МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР
ГЛАВНОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭНЕРГОСИСТЕМ

УКАЗАНИЯ ПО РАСЧЕТУ И ПРОЕКТИРОВАНИЮ ЗОЛОУЛОВИТЕЛЯ С ТРУБОЙ ВЕНТУРИ ТИПА МВ ПРИ МОДЕРНИЗАЦИИ ГАЗООЧИСТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

(РД 34.27.101)

СПО
СОЮЗТЕХЭНЕРГО
МОСКВА 1979

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР
ГЛАВНОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭНЕРГОСИСТЕМ

УКАЗАНИЯ ПО РАСЧЕТУ И ПРОЕКТИРОВАНИЮ ЗОЛОУЛОВИТЕЛЯ С ТРУБОЙ ВЕНТУРИ ТИПА МВ ПРИ МОДЕРНИЗАЦИИ ГАЗООЧИСТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

СЛУЖБА ПЕРЕДОВОГО ОПЫТА И ИНФОРМАЦИИ СОЮЗТЕХЭНЕРГО
МОСКВА 1980

УДК 621.18:662.613.134:546.212

Составлено Уралтехэнерго и Всесоюзным теплотехническим институтом им.Ф.Э.Дзержинского

Составители кандидаты техн.наук А.И.АКБРУТ, Л.И.КРОПП, инженеры И.Я.ВИННИК, П.Ф.УДАЧИН, А.Ф.БОБЫЛЕВ и Е.С.ОКСЕНКРУГ

Настоящие Указания распространяются на расчет и проектирование мокрых золоуловителей с трубами Вентури типа МВ (ранее золоуловителей МВ УО ОРГРЭС) и предназначены для организаций, осуществляющих модернизацию газоочистного оборудования тепловых электростанций.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение 3
1. Общие положения 4
2. Краткое описание конструкции 4
3. Расчет золоуловителя 21
4. Проектирование золоуловителя 36
Приложение 1. Опросный лист на проектирование золоуловителя типа МВ (форма 1) 38
Приложение 2. Опросный лист для составления сметной документации при проектировании золоуловителя типа МВ (форма 2)..... 40

© СПО Союзтехэнерго, 1979.

Ответственный редактор А.И.Гвоздева
Технический редактор Н.Д.Архипова
Корректор В.К.Куравлева

Подписано к печати 31/УП 1979 г. Формат 60x84 1/16
Печ.л.2,5 (усл.печ.л.2,23) Уч.-изд.л. 2,2 Тираж 1450 экз.
Заказ № 201/34 Издат. № 275/77 Цена 33 коп.

Производственная служба передового опыта и информации Союзтехэнерго
109432,Москва,К-432,2-й Кожуховский проезд, д.29,корп.6

Участок оперативной полиграфии СПО Союзтехэнерго
117292, Москва,В-292, ул.Ивана Бабушкина, д.23,корп.2

УТВЕРЖДАЮ:
Заместитель начальника
Главтехуправления
Д.Я.ШАМАРАКОВ
10 октября 1978 г.

В В Е Д Е Н И Е

Развитие теплоэнергетики, а также непрерывное ужесточение санитарных требований к чистоте атмосферного воздуха приводит к обострению проблемы защиты воздушного бассейна от выбросов летучей золы. Доля тепловых электростанций в суммарном выбросе твердых аэрозолей промышленными предприятиями весьма значительна. Это обуславливает, в частности, резкое повышение требований на электростанциях, сжигающих твердое топливо, к очистке дымовых газов от золы, осуществляемой в СССР и за рубежом в основном с помощью двух типов золоуловителей - электрофильтров и мокрых аппаратов.

При выборе типа золоулавливающих установок для данной электростанции учитывают совокупность ряда факторов, таких, например, как сорт топлива, мощность котельного агрегата, уровень капитальных и эксплуатационных затрат на газоочистку, а в некоторых случаях также и экономическую целесообразность использования уловленной золы в народнохозяйственных целях. С учетом всех этих факторов область применения мокрых золоуловителей на тепловых электростанциях достаточно обширна.

Большинство отечественных котельных агрегатов единичной мощностью до 200 МВт включительно оборудовано такими аппаратами. Степень очистки дымовых газов в них должна удовлетворять как действующим нормативным требованиям с учетом санитарного законодательства, так и условиям надежной работы дымососов с точки зрения предотвращения их золового износа. При этом в зависимости от сорта топлива требуемая степень очистки может быть различной и в ряде случаев может достигать весьма высоких значений. Так, например, при очистке продуктов сгорания некоторых многозольных топлив эффективность улавливания должна быть не ниже 97%. Другим важным требованием к таким аппаратам является обеспечение длительной эксплуатационной надежности при минимальных ремонтно-эксплуатационных затратах.

Среди мокрых золоулавливающих аппаратов перечисленным требованиям в наибольшей мере удовлетворяют золоуловители с трубой Вентури типа МВ*.

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Настоящие Указания распространяются на золоуловитель типа МВ, предназначенный для улавливания золы из дымовых газов котлов тепловых электростанций, сжигающих твердое топливо с содержанием окиси кальция в золе не более I5%.

I.2. Принятые типоразмеры позволяют применять золоуловитель типа МВ для очистки газов в пределах их расхода 45-280 тыс.$м^3$/ч.

В зависимости от объема дымовых газов, отходящих от котла, золоулавливающая установка может состоять из двух и более золоуловителей, параллельно включенных по ходу дымовых газов.

I.3. Золоуловитель характеризуется простотой конструкции, компактностью, надежностью в работе и стабильной эксплуатационной эффективностью очистки в пределах 96,0-97,5%. Существенным достоинством его является возможность использования для улавливания золы весьма различной по дисперсному и физико-химическому составу.

2. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ КОНСТРУКЦИИ

2.I. Золоуловитель типа МВ (рис.I) состоит из двух основных элементов: трубы Вентури I и каплеуловителя 2, последовательно включенных по газу.

Соединение основных элементов золоуловителя осуществляется поворотным коленом 3 с переходом 4 при вертикальной компоновке труб Вентури и переходом 5 при горизонтальной компоновке.

Орошение труб Вентури осуществляется центробежной механической форсункой 6.

2.2. Труба Вентури (рис.2) служит для коагуляции (укрупнения) золовых частиц путем их осаждения на каплях орошающей воды и состоит из трех частей: конфузора I, горловины 2 и диффузора 3. Жесткость их соединения обеспечивается косынками 4.

Труба Вентури круглого сечения с углом сужения конфузора α, равным 40 и 60^0, и углом раскрытия диффузора β, равным 8 и 9^0.

* Далее золоуловитель типа МВ.

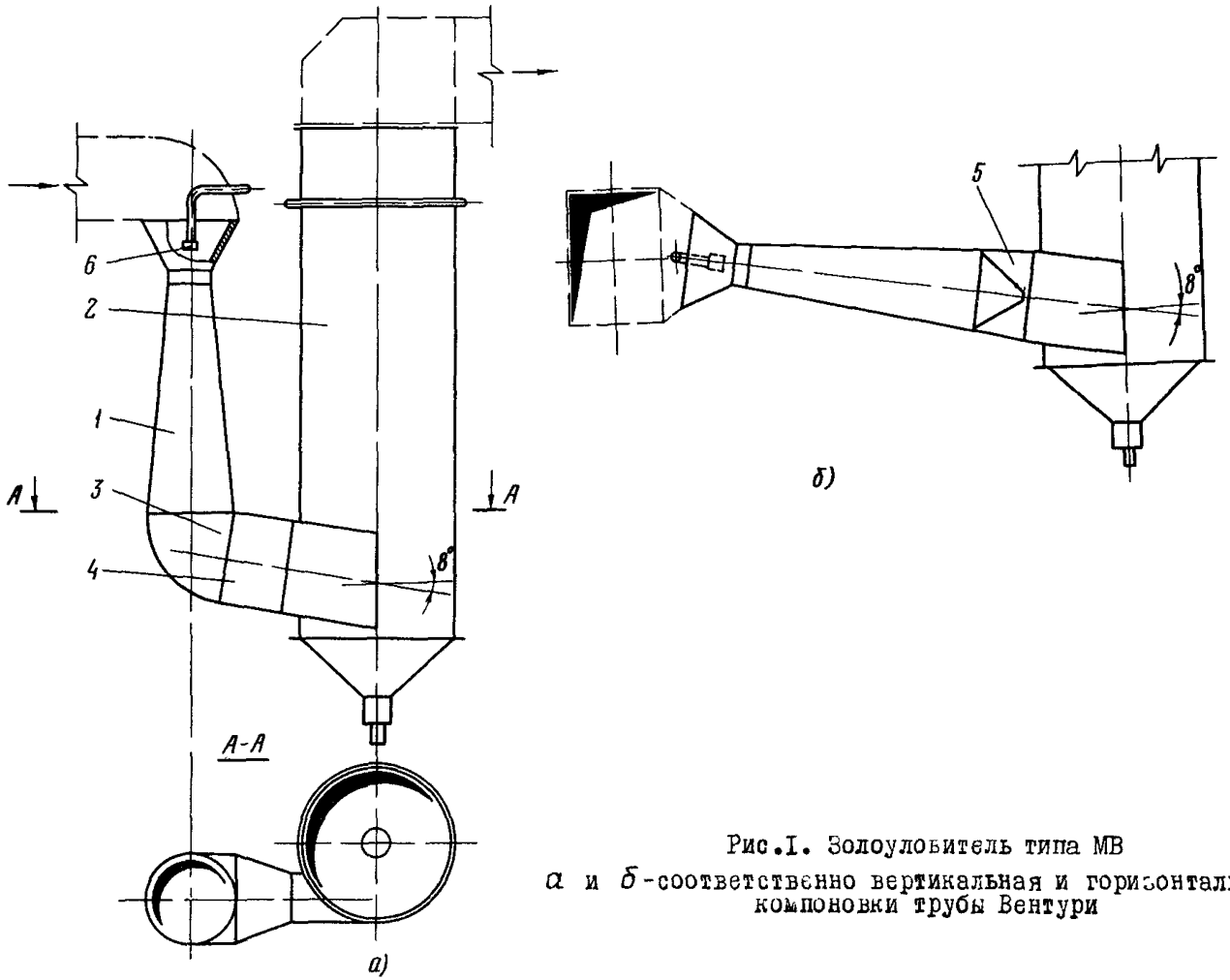


Рис.I. Золоуловитель типа МВ
$а$ и $б$-соответственно вертикальная и горизонтальная компоновки трубы Вентури

Основной конструктивный параметр трубы Вентури - диаметр горловины d_2, диапазон применения которого следующий (мм): 450; 500; 550; 600; 650; 700; 750; 800; 850; 900; 1000; 1100; 1200; 1300.

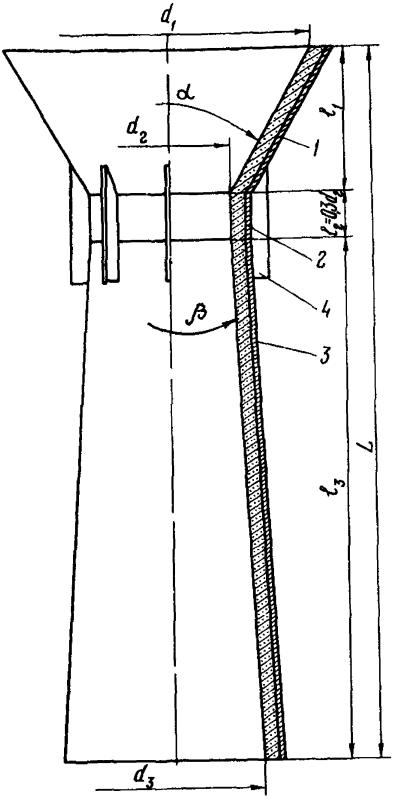


Рис.2. Труба Вентури

Конструктивные параметры трубы Вентури в зависимости от расхода дымовых газов через золоуловитель $V_г'$ и скорости газов в горловине трубы Вентури для всего диапазона применения d_2, α и β представлены в табл.1.

Основным технологическим параметром трубы Вентури является скорость дымовых газов в горловине; она принимается равной 50-75 м/с и уточняется расчетом в зависимости от допустимого аэродинамического сопротивления установки и требуемой степени очистки газов. Скорость газов на входе в трубу и выходе из нее равна 20 м/с. Расход орошающей воды при избыточном давлении 294-392 кПа (3,0-4,0 кгс/см^2) принимается равным 0,14-0,16 кг на 1 м^3 газа при нормальных условиях.

2.3. Каплеуловитель (рис.3,см.вклейку) служит для сепарации загрязненных капель из потока газа и частичного улавливания золы, не осевшей на каплях в трубе Вентури. В качестве каплеуловителя используется прямоточный циклон с тангенциальным или улиточным подводом газов и пленочным орошени-

ем внутренней поверхности цилиндра. Каплеуловитель состоит из корпуса I, в нижней части которого расположен гидрозатвор 2.

Ввод газов в каплеуловитель осуществляется через входной патрубок 3. Для смыва осаждающихся на внутренней поверхности капель и золовых частиц каплеуловитель оборудован системой орошения 4. Гидрозатвор (рис.4, см.вклейку) служит для непрерывного удаления из каплеуловителя взвеси уловленной золы в орошающей воде (пульпы) и обеспечения при этом воздушной плотности золоуловителя.

Для предупреждения брызгоуноса каплеуловитель оборудован лотком шириной 200 мм, расположенным над входным патрубком, и козырьком шириной 200–250 мм, установленным над соплами орошения.

В верхней части каплеуловителя расположены глядельки для контроля за работой сопл орошения.

Каплеуловитель выполнен с отношением высоты h к внутреннему диаметру D 3:I, входной патрубок каплеуловителя – с отношением высоты a к ширине b 2:I и расположен под углом 8^0 к горизонту. Основной конструктивный параметр каплеуловителя – внутренний диаметр цилиндрической части (в свету), диапазон применения которого следующий (мм): 2000; 2300; 2500; 3000; 3200; 3500; 3700; 4000; 4500; 5000.

Конструктивные параметры каплеуловителя (см.рис.3) в зависимости от расхода дымовых газов через каплеуловитель V_r' представлены в табл.2.

Режим каплеуловителя характеризуется:

– скоростью дымовых газов в сечении входного патрубка 20–22 м/с;

– условной скоростью дымовых газов в сечении цилиндрической части каплеуловителя 3,5–4,0 м/с;

– удельным расходом орошающей воды при избыточном давлении 9,8–I4,7 кПа (0,I0–0,I5 кгс/см^2) равным 0,05–0,07 кг на I м^3 газа при нормальных условиях.

2.4. Поворотное колено с переходом, примененное при вертикальном расположении труб Вентури, служит для изменения направления газа с вертикального на соосное с входным патрубком каплеуловителя и частичной сепарации скоагулированной золовой пыли и капель из газового потока.

Конструктивные параметры трубы Вентури

Таблица I

Расход дымовых газов $V'_г$, тыс.м³/ч	l_1 мм		d_1 мм	d_2 мм	l_3 мм		d_3 мм	L мм			
								$\alpha = 40^0$		$\alpha = 60^0$	
	$\alpha = 40^0$	$\alpha = 60^0$			$\beta = 8^0$	$\beta = 9^0$		$\beta = 8^0$	$\beta = 9^0$	$\beta = 8^0$	$\beta = 9^0$
Скорость газов в горловине $w_г$ = 50 м/с											
51	480	305	950	600	2215	1970	910	2873	2630	2100	2455
60	520	330	1030	650	2360	2095	980	3075	2810	2885	2620
80	605	380	1190	750	2715	2415	1130	3545	3245	3320	3020
90	645	405	1270	800	2930	2605	1210	3815	3490	3575	3250
102	675	425	1340	850	3075	2735	1280	4005	3665	3755	3385
128	755	475	1500	950	3430	3050	1430	4470	4090	4390	3800
141	795	500	1580	1000	3645	3240	1510	4740	4335	4475	4040
173	880	555	1740	1100	4005	3560	1660	5215	4770	4889	4445
203	960	605	1900	1200	4360	3875	1810	5680	5195	5326	4840
240	1045	660	2060	1300	4720	4195	1960	6155	5630	5770	5245
Скорость газов в горловине $w_г$ = 60 м/с											
51	550	345	950	550	2576	2290	910	3290	3005	3085	2800
61	605	380	1040	600	2790	2480	990	3575	3265	3350	3040
72	660	450	1130	650	2790	2480	1040	3645	3330	3400	3090
96	755	475	1300	750	3505	3115	1240	4485	4095	4205	3815
108	810	510	1390	800	3720	3305	1320	4770	4355	4470	4055
123	850	535	1470	850	4005	3560	1410	5110	4665	4795	4350
137	905	570	1560	900	4220	3750	1490	5395	4925	5060	4590

I53	960	605	I650	950	4435	3940	I570	5680	5I85	5325	4830
205	II5	700	I9I0	II00	5I50	4575	I820	6595	6020	6I84	5225
244	I2I0	760	2080	I200	5850	5020	I990	7220	6599	6774	6I44
				Скорость газов в горловине w_r = 70 м/с							
50	605	380	940	500	2790	2480	890	3545	3235	3320	30I0
60	660	4I5	I030	550	3075	2735	980	3900	3560	3655	33I5
84	785	495	I220	650	3645	3240	II60	4625	4220	4335	3930
97	840	530	I3I0	700	3930	3495	I250	4980	4545	4670	4235
III	895	565	I400	750	4220	3750	I340	5340	4870	50I0	4540
I27	960	605	I500	800	4505	4605	1430	5705	5205	5350	4850
I43	I0I5	640	I590	850	4790	4260	I520	6060	5530	5685	5I55
I60	I070	675	I680	900	5075	4520	I6I0	6415	5850	6020	5455
I98	II95	755	I870	I000	5650	5020	I790	7I45	66I5	6705	6075
242	I320	830	2060	II00	6220	5530	I970	7870	7I80	7380	6690
				Скорость газов в горловине w_r = 80 м/с							
46	6I5	405	900	450	28I0	2480	840	3545	3230	33I5	3005
57	685	435	I000	500	3290	2925	960	4I25	3760	3875	35I0
68	755	475	II00	550	3575	3I80	I050	4495	4I00	42I5	3820
82	825	520	I200	600	3935	3495	II50	4940	4500	4635	4I95
96	895	565	I300	650	4220	3750	I240	53I0	4840	4980	45I0
III	960	605	I400	700	4575	4070	I340	5745	5240	5390	4885
I27	I030	650	I500	750	4935	4385	I440	6I90	5640	58I0	5260
I45	II00	695	I600	800	5220	4640	I530	6560	5980	6I55	5575
I63	II70	735	1700	850	5575	4950	I630	7000	6375	6565	5940
204	I305	825	I900	950	6220	5530	1820	7805	7115	7330	6640
277	I525	975	22I0	II00	6940	6I65	2070	8795	8020	8230	7455

Таблица 2

Конструктивные параметры каплеуловителей

V_r' тыс.м³/с	D мм	a мм	b мм	h мм	h_1 мм	h_2 мм	h_3 мм	h_4 мм	H мм	ℓ мм	ℓ_1 мм	ℓ_2 мм	ℓ_3 мм	d мм	Число сопл орошения n, шт.
35-50	2000	II70	585	6000	I000	850	732	900	8022	I350	1337	707	600	500	I6
45-70	2300	I240	620	6900	II50	900	882	900	9I22	I500	I48ɔ	840	600	500	I6
50-80	2500	I340	670	7500	I250	950	882	I000	9932	I600	I584	9I5	I000	500	I8
70-I00	2800	I500	750	8400	I400	I050	I032	I000	II082	I750	I733	I025	I000	500	20
75-II5	3000	I6I0	805	9000	I500	II00	II32	I000	II832	I850	I832	I097	I000	500	20
85-I30	3200	I720	860	9600	I600	II50	I232	I000	I2582	2000	I98I	II70	I000	500	24
I00-I55	3500	I880	940	I0500	I750	I200	I382	I000	I3682	2I50	2I29	I280	I400	500	24
II5-I75	3700	I980	990	III00	I850	I250	I482	I000	I4432	2250	2228	I355	I400	500	24
I35-200	4000	2I50	I075	I2000	2000	I350	I632	I000	I5582	2400	2377	I462	I400	500	30
I70-225	4500	2440	I220	I3500	2250	I500	I882	I000	I7482	2700	2674	I640	I400	500	30
2I0-320	5000	2680	I340	I5000	2500	I600	2I32	I000	I9332	2950	292I	I830	I400	500	36

Переход, примененный при горизонтальном расположении труб Вентури, служит для обеспечения плавного ввода газа в прямоугольный входной патрубок из круглой трубы Вентури.

2.5. Защита внутренних поверхностей трубы Вентури, каплеуловителя и связующих их конструктивных элементов от абразивного износа и коррозии обеспечивается специальным противокоррозионным покрытием, выполненным с применением кислотоупорной плитки (керамической или каменного литья) толщиной не менее 35 мм, уложенной на силикатную замазку или замазку арзамит.

Защита внутренней поверхности сборного короба, каплеуловителя осуществляется эпоксидной шпатлевкой ЭП-0010, газоходов очищенного газа - кислотостойкими лакокрасочными покрытиями.

2.6. Наружная поверхность подводящих и отводящих газоходов для предупреждения ожогов обслуживающего персонала, а также с целью снижения теплопотерь и предупреждения конденсации влаги из дымовых газов на внутренней поверхности изолируется матами толщиной 60 мм из минеральной ваты соответственно в два и один слой.

2.7. Система орошения золоуловителя служит для бесперебойного и непрерывного питания установки в необходимом количестве водой, очищенной от грубых механических примесей.

Система орошения установки (рис.5) состоит из:

- двух гравийных фильтров I;
- регулятора давления 2;
- напорного бака орошения каплеуловителей 3;
- центробежных механических форсунок орошения труб Вентури 4;
- системы орошения каплеуловителей 5;
- сопловых сопл 6 гидрозатворов;
- коммуникаций трубопроводов с арматурой.

2.7.I. Гравийный фильтр (рис.6) служит для очистки воды от грубых механических примесей. Максимальная производительность фильтра 150 $м^3$/ч воды, максимально допустимое гидравлическое сопротивление I96 кПа (2,0 $кгс/см^2$).

Фильтр представляет собой металлический корпус I диаметром 720 мм с крышкой 2, штуцерами 3 и 4, промывочным устройством 5 и фильтрующим элементом 6. Фильтрующим элементом является слой гравия толщиной 220-250 мм с размером частиц 5-20 мм, уложенных на решетку 7 с отверстиями диаметром 4 мм.

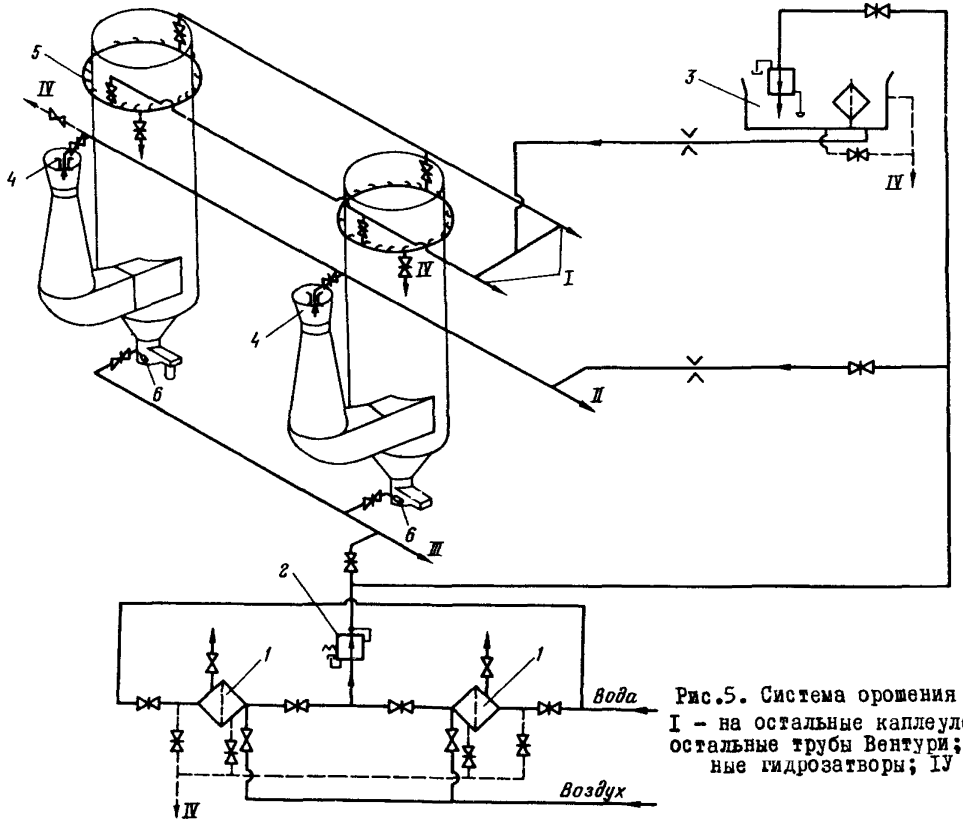


Рис.5. Система орошения золоуловителя: I – на остальные каплеуловители; II – на остальные трубы Вентури; III – на остальные гидрозатворы; IУ – в дренаж

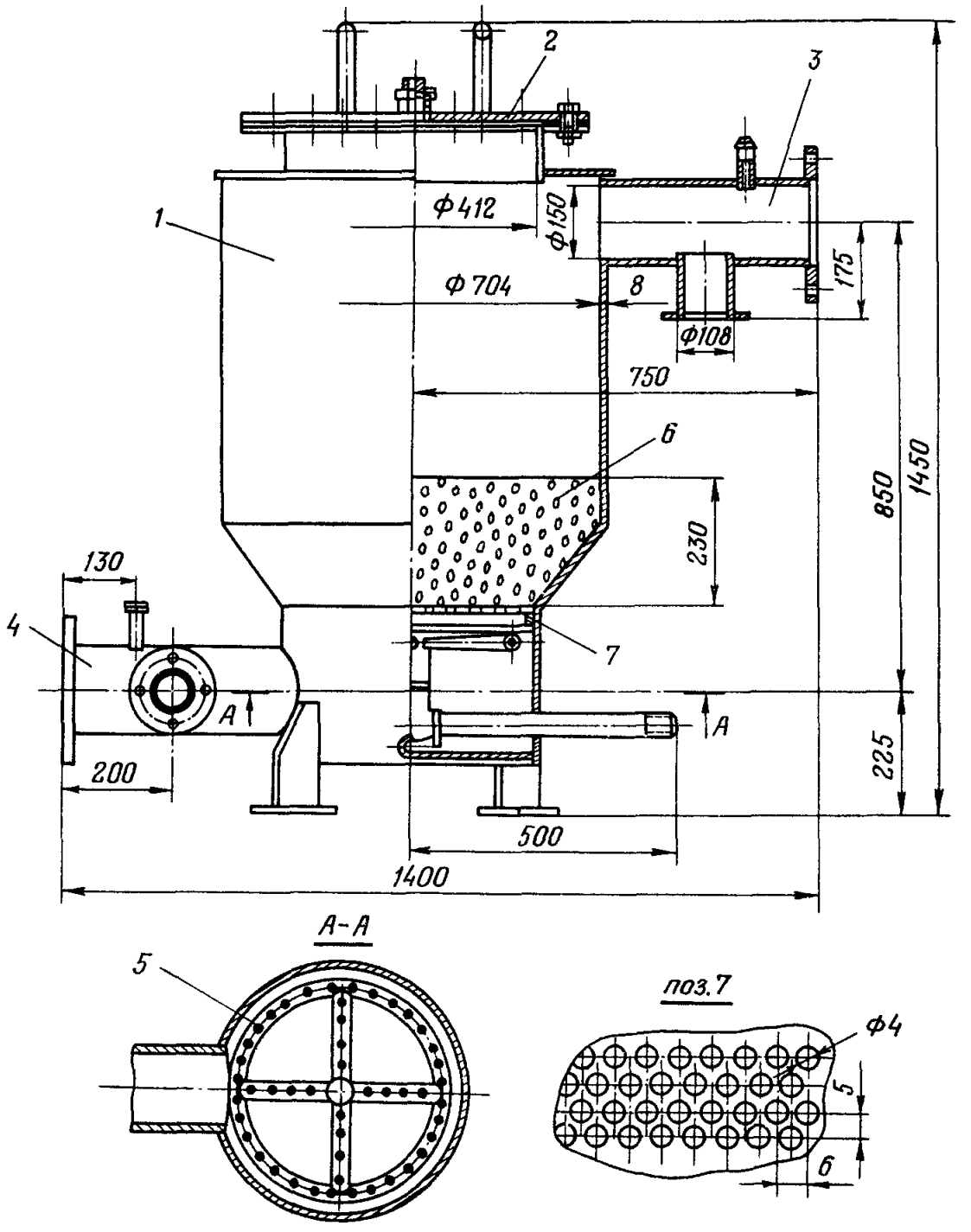


Рис.6. Гравийный фильтр

2.7.2. Регулятор давления служит для стабилизации давления орошающей воды после гравийных фильтров на уровне 393,0±24,5 кПа* (4,00±0,25 кгс/см^2). В качестве регулятора может быть применен любой серийно выпускаемый гидравлический регулятор давления прямого действия "после себя" (РД-3А в комплекте с клапанами РД-I или УРРД, РДКТ-I и др.), пропускная способность, пределы регулирования и зона нечувствительности которого соответствуют гидравлическим характеристикам системы орошения установки.

2.7.3. Напорный бак (рис.7) служит для обеспечения постоянного давления воды, подаваемой в коллектор орошения каплеуловителей, в пределах 9,8-I4,7 кПа (0,I0-0,I5 кгс/см^2). Бак атмосферного типа, металлический, вместимостью 2,45 м^3, максимальная производительность 60 м^3/ч, максимальное давление воды перед регулятором уровня 0,393 кПа (4,0 кгс/см^2).

Бак имеет регулятор уровня I, две фильтр-сетки 2, штуцеры 3-6 (соответственно перелива, отвода, дренажа и подвода воды).

Регулятор уровня поплавкового типа служит для поддерживания постоянного уровня воды в баке вне зависимости от изменения давления (в допустимых пределах) подаваемой в бак воды.

Латунные фильтр-сетки с ячейкой I,0xI,0 мм^2 служат для тонкой очистки воды, подаваемой в сопла каплеуловителей.

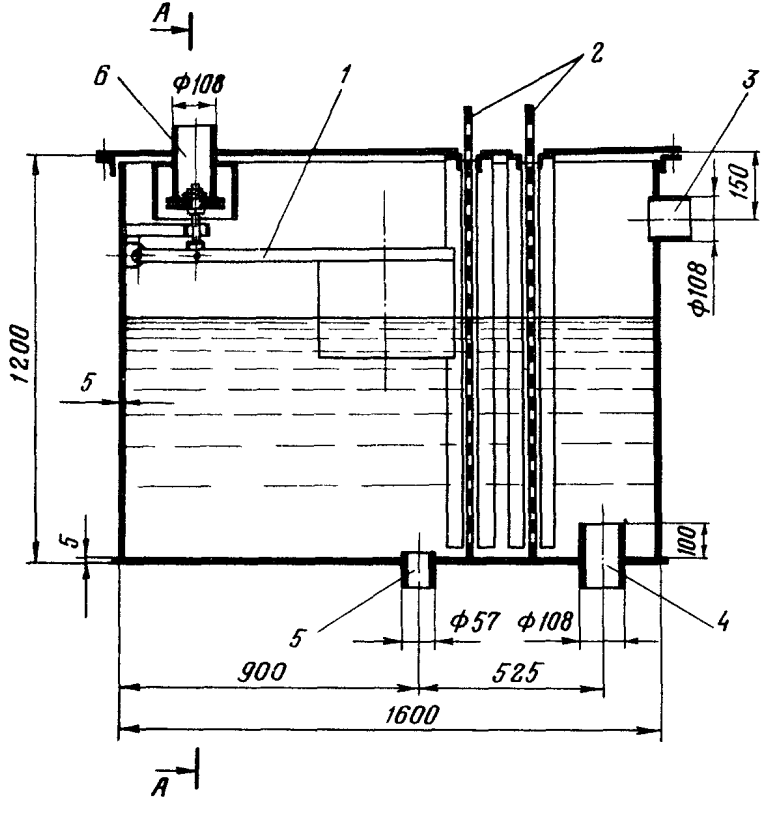
2.7.4. Центробежные механические форсунки орошения труб Вентури (рис.8) служат для эффективного орошения водой запыленных дымовых газов, поступающих в трубы Вентури, и установлены по одной на трубу в зоне конфузора вдоль оси на расстоянии (I,25-I,45) d_2 от горловины (d_2 - диаметр горловины трубы Вентури из рис.2). Факел форсунки направлен по ходу дымовых газов.

Форсунка состоит из корпуса I, шестизаходного завихрителя 2 и перехода 3. Корпус и завихритель бронзовые.

На рис.9 приведены расходные характеристики форсунок. Типоразмер форсунки выбирается на основе принятого значения расхода воды на орошение одной трубы Вентури G и известного значения давления орошающей воды перед форсункой P .

---

*Здесь и далее приводится избыточное давление.



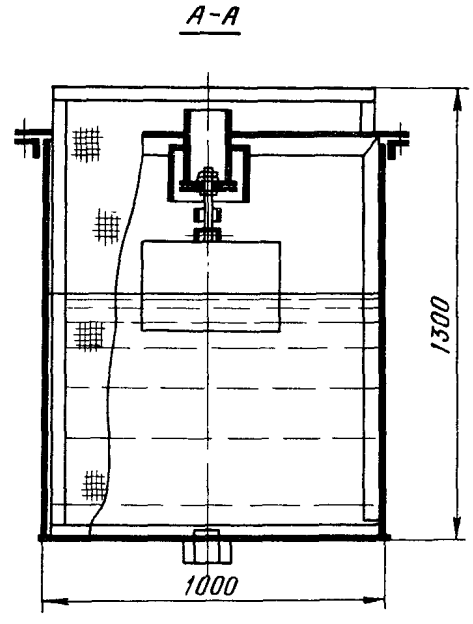


Рис.7. Напорный бак

2.7.5. Система орошения каплеуловителя (рис.I0) служит для равномерного орошения его внутренней поверхности и состоит из коллектора I, сопл 2, направляющих гильз 3, соединительных резинотканевых рукавов 4, патрубков подвода 5 и дренажа 6 воды.

Коллектор диаметром I08 мм служит для равномерного распределения воды между соплами каплеуловителя.

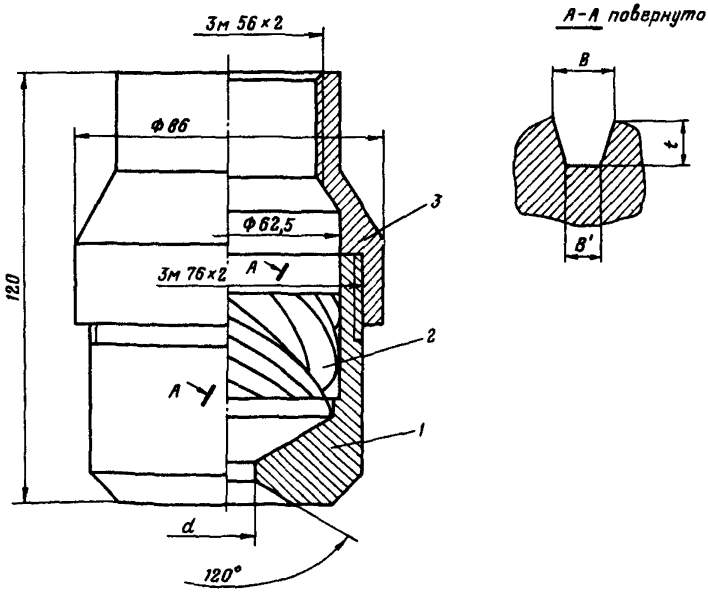


Рис.8. Форсунка

Обозначение форсунки	d мм	B мм	B' мм	t мм	Шаг канавки, мм	Обозначение форсунки	d мм	B мм	B' мм	t мм	Шаг канавки, мм
01	I2	I6	I0	I2	I65	I0	20	I2	8	I0	I65
02	I4	I6	I0	I2	I65	II	22	I2	8	I0	I65
03	I6	I6	I0	I2	I65	I2	26	I2	8	I0	I65
04	I8	I6	I0	I2	I65	I3	I0	I2	8	I0	I20
05	20	I6	I0	I2	I65	I4	I2	I2	8	I0	I20
06	22	I6	I0	I2	I65	I5	I4	I2	8	I0	I20
07	24	I6	I0	I2	I65	I6	20	I2	8	I0	I20
08	26	I6	I0	I2	I65	I7	22	I2	8	I0	I20
09	I4	I2	8	I0	I65	I8	24	I2	8	I0	I20

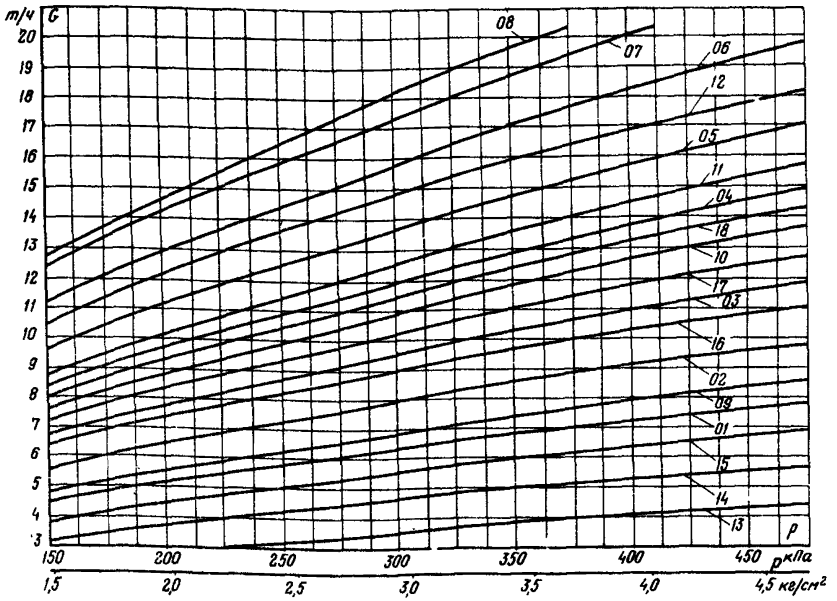


Рис.9. Расходные характеристики форсунок

Сопла выполнены из стальной нержавеющей либо медной трубки диаметром 10 мм и установлены в направляющих гильзах таким образом, чтобы струя орошающей воды вытекала тангенциально к вращающемуся газовому потоку по ходу его вращения под углом 10^{0} вниз к горизонту.

2.7.6. Сопла гидрозатворов (см.рис.4) служат для предупреждения появления отложений золы в **гидрозатворах,** повышения надежности их работы.

2.7.7. Коммуникации трубопроводов и арматуры (см.рис.5) служат для подачи и распределения орошающей воды между золоуловителями, удаления воды из коллекторов, гравийных фильтров и напорного бака при промывках, длительных остановах и перед выводом установки в ремонт.

Вода удаляется через дренажный трубопровод. С ним же соединена переливная труба напорного бака, служащая для предупреждения его переполнения при выходе из строя регулятора уровня.

Система орошения установки оборудована запорной арматурой, служащей для отключения системы орошения установки, а также от-

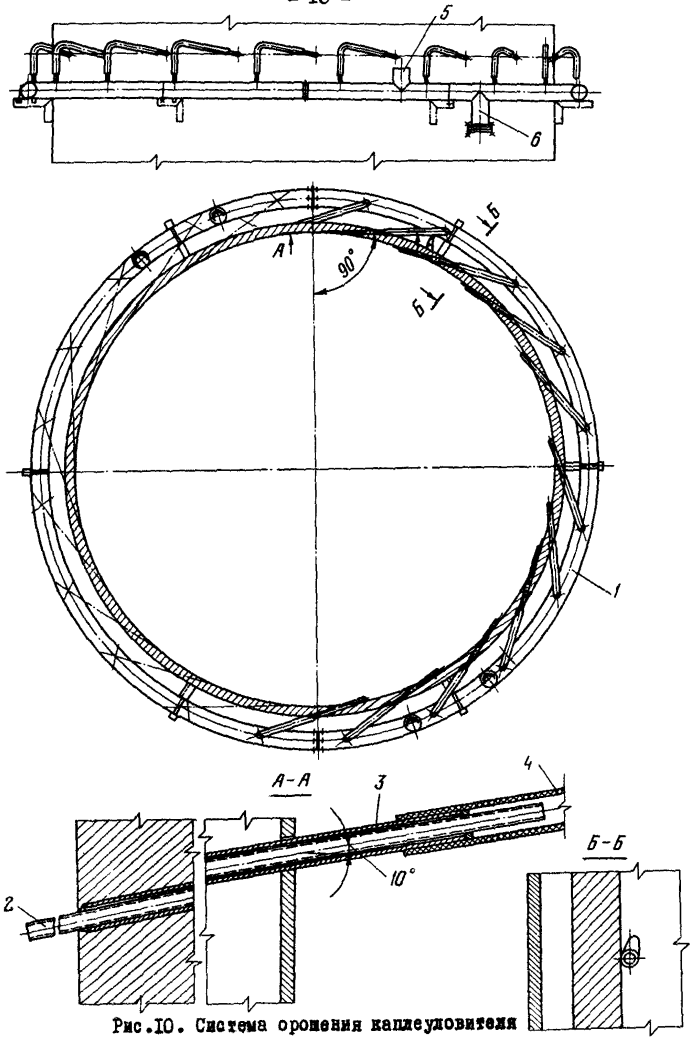


Рис.IO. Система орошения каплеуловителя

дельных ее элементов при остановах и ремонтах.

2.8. Система контрольно-измерительных приборов служит для обеспечения непрерывного контроля работы и состояния золоуловителя и поддержания оптимального режима его эксплуатации и включает (рис.II) приборы замера:

- расхода воды на орошение труб Вентури;
- расхода воды на орошение каплеуловителей;
- аэродинамического сопротивления установки;
- температуры очищенных газов;
- давления воды до и после гравийных фильтров, перед форсунками и в коллекторах орошения каплеуловителей.

Тип примененного прибора определяется возможностями электростанции при соблюдении условия установки вторичных показывающих приборов (за исключением приборов замера давления воды) на главном щите котла; вторичные приборы замера расхода воды рекомендуется выполнить самопишущими. Класс примененных приборов должен быть не ниже 2,5.

2.9. Принцип улавливания в золоуловителях типа МВ основан на коагуляции (укрупнении) золовых частиц путем осаждения их на каплях орошающей воды в трубе Вентури и последующей сепарации их, а также крупнофракционных нескоагулированных золовых частиц в каплеуловителе.

Запыленные дымовые газы поступают в трубу Вентури, в конфузоре которой орошаются водой и ускоряются до скоростей 50-75м/ч. Капли орошающей воды, вместе с газом поступающие в трубу Вентури, дробятся скоростным газовым потоком до значений среднего диаметра I40-2I0 мкм и ускоряются. В связи с тем, что плотность воды значительно (на три порядка) выше плотности газа, капли воды приобретают в конфузоре и горловине трубы Вентури меньшие (на I5-25 м/с) скорости, вследствие чего происходит своеобразная фильтрация запыленного газового потока через движущийся водяной мелкозернистый фильтр, на зернах (каплях) которого происходит инерционное осаждение золовых частиц, содержащихся в газе.

Скоагулированная и крупнофракционная сухая золовая пыль выделяется в каплеуловителе за счет тангенциального (улиточного) ввода газов, вызывающего его закручивание в каплеуловителе и инерционное осаждение частиц на смоченной внутренней поверхности. Уловленные золовые частицы смываются с внутренней поверхности каплеуловителя орошающей водой через гидрозатвор в канал ГЗУ.

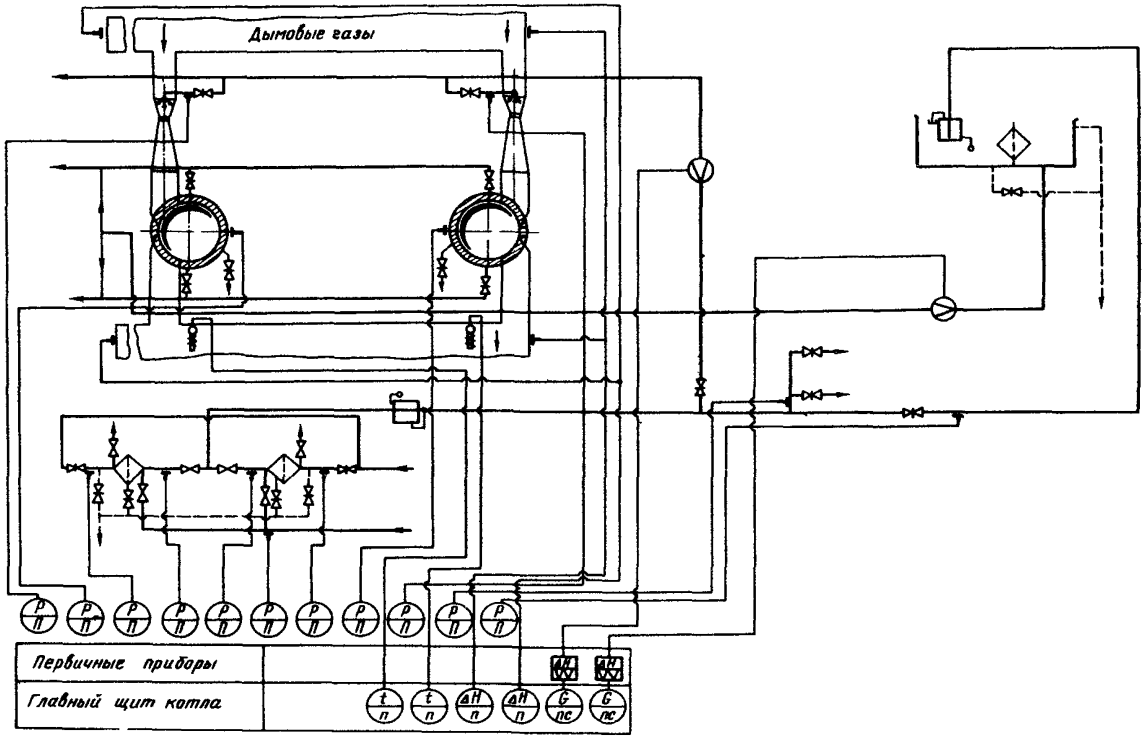


Рис.II. Установка контрольно-измерительных приборов

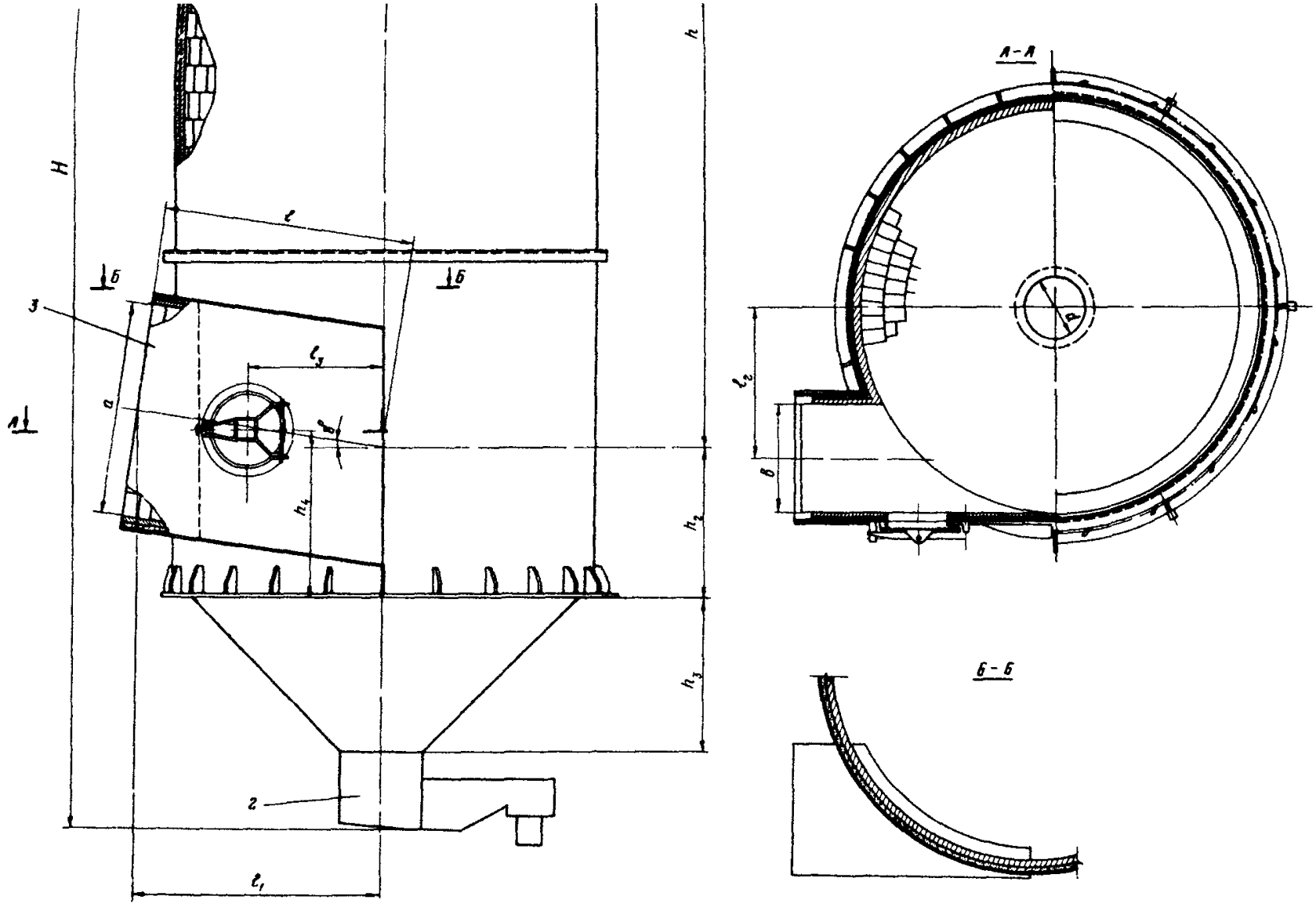


Рис.3. Каплеуловитель

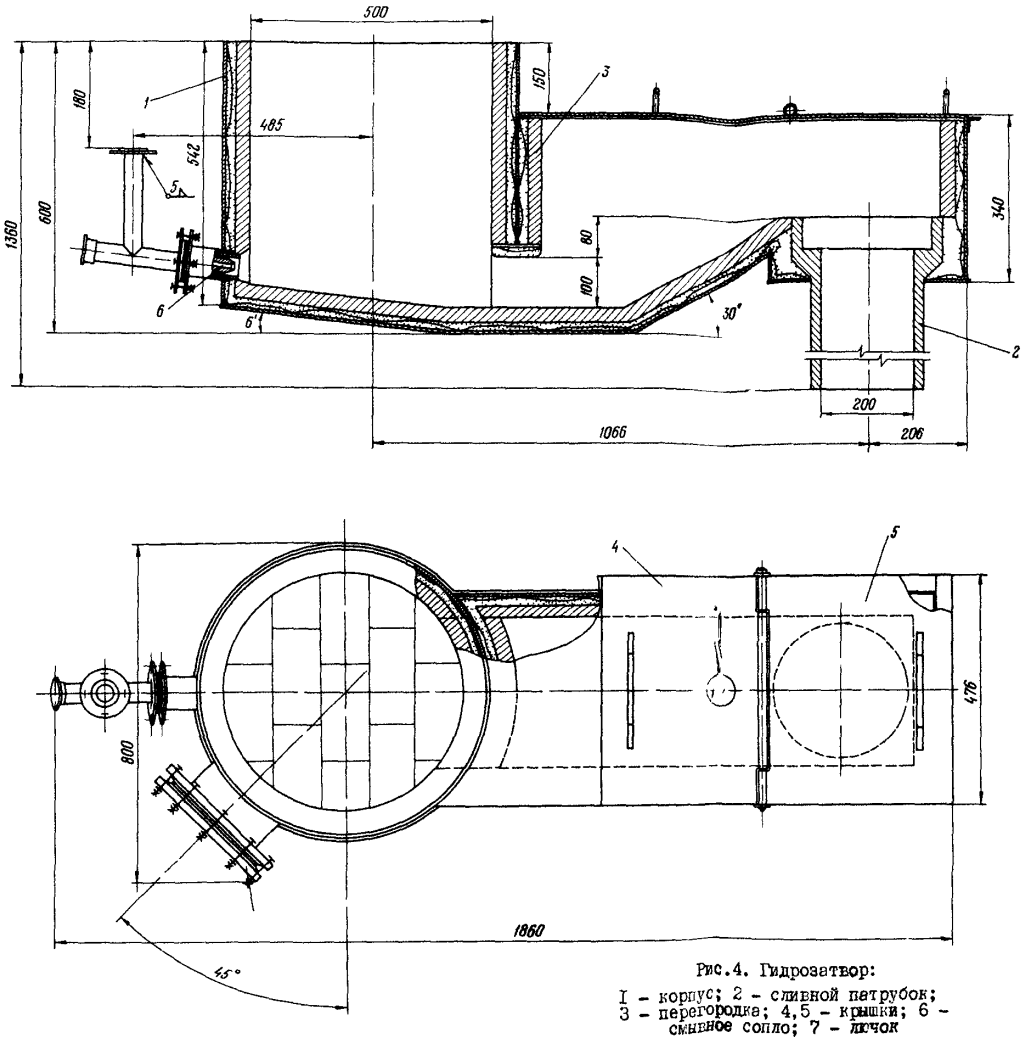
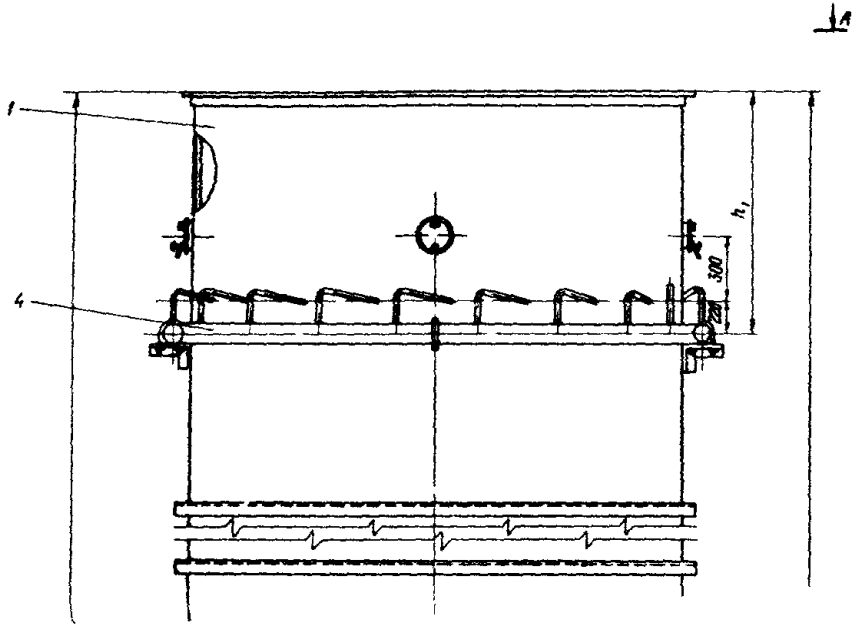


Рис.4. Гидрозатвор:

I - корпус; 2 - сливной патрубок; 3 - перегородка; 4,5 - крышки; 6 - смывное сопло; 7 - лючок


1
4
300
h_1

3. РАСЧЕТ ЗОЛОУЛОВИТЕЛЯ

3.1. Метод расчета основан на обобщении обширных экспериментальных материалов, полученных в результате исследований промышленных золоуловителей типа МВ котлов ряда электростанций, сжигающих различные виды твердого топлива.

В объем расчета золоуловителя входит определение:

- эффективности очистки дымовых газов;
- охлаждения дымовых газов;
- аэродинамического сопротивления установки.

3.2. В основу расчета эффективности очистки газов от золы положено раздельное определение неполноты улавливания (осаждения) золы каплями в собственно трубе Вентури и неполноты улавливания "проскока" (золы, не осевшей на каплях в трубе Вентури) в каплеуловителе.

3.2.1. Неполнота улавливания i - й фракции золы в трубе Вентури:

$$\varepsilon_i' = exp\{-N_{\psi i}\}, \qquad (1)$$

$$lg\,\varepsilon_i' = -0{,}4343\,N_{\psi i}, \qquad (2)$$

где $N_{\psi i}$ - число единиц переноса.

Значение числа единиц переноса с достаточным приближением к действительным условиям и при определенных допущениях может быть определено по формуле

$$N_{\psi i} = 1{,}5\,\frac{q_{тв}}{\rho_в D_0}\,\vartheta_i \left/ \frac{w_з^i - w_к}{w_з^i} \right/_{ср} L, \qquad (3)$$

где $q_{тв}$ - удельный расход воды на орошение трубы Вентури, кг/м^3 газа при нормальных условиях;

$\rho_в$ - плотность воды, подаваемой на орошение, кг/м^3;

D_0 - средний диаметр капель в трубе Вентури, м;

ϑ_i - коэффициент вероятности осаждения на каплях частиц фракции золы;

L - полная длина трубы Вентури, м;

$\left/ \frac{w_з^i - w_к}{w_з^i} \right/_{ср}$ - среднее значение скоростного члена.

Средний диаметр капель D_0 определяется по графику (рис.I2) в зависимости от скорости газов в горловине трубы Вентури $w_г$ и известной ее производительности по газу $V'_г$.

Значения $q_{ТВ}$ = 0,I4÷0,I6 кг на I м^3 газа при нормальных усло виях и $w_г$ = 50÷75 м/с принимаются, исходя из обеспечения необходимой эффективности и надежности золоулавливания.

Полная длина трубы Вентури L определяется из табл.I по известным $w_г$ и $V'_г$.

Значение $Э_i$ для всех используемых в расчете значений фракций золы с достаточной точностью принимается равной I,0.

Среднее значение скоростного члена для каждой фракции золы

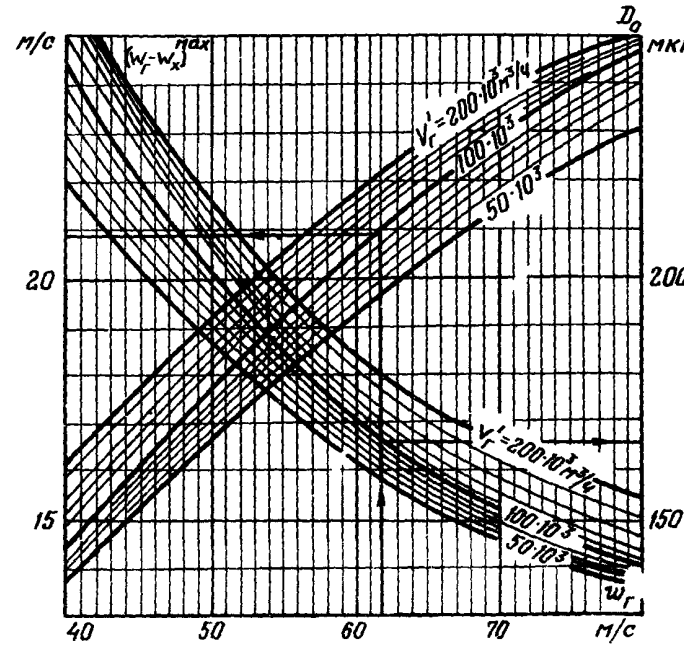


Рис.I2. Зависимость среднего диаметра капель и максимальной разности скоростей газа и капель от скорости газа в горловине трубы Вентури

определяется из табл.3 по известным $V'_г$ и $w_г$ (таблица составлена для трех значений $V'_г$ и трех значений $w_г$; для промежуточных

Таблица 3

Значения скоростного члена $\left/\frac{w_з^i - w_к}{w_з^i}\right/_{ср}$

Объем (расход) газов $V_г'$, м³/ч	Скорость газов $w_г$, м/с	Фракция золы, мкм						
		0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	Более 60
$50 \cdot 10^3$	40	0,221	0,212	0,200	0,185	0,168	0,148	0,126
	60	0,250	0,238	0,220	0,194	0,167	0,135	0,104
	80	0,258	0,240	0,215	0,186	0,156	0,123	0,088
$100 \cdot 10^3$	40	0,214	0,204	0,194	0,183	0,168	0,148	0,128
	60	0,248	0,232	0,215	0,195	0,172	0,147	0,117
	80	0,231	0,211	0,191	0,167	0,140	0,108	0,074
$200 \cdot 10^3$	40	0,206	0,199	0,191	0,180	0,166	0,150	0,133
	60	0,195	0,187	0,177	0,165	0,149	0,132	0,112
	80	0,178	0,167	0,153	0,137	0,119	0,097	0,074

значений скоростной член определяется интерполяцией).

Общая неполнота улавливания золы в трубе Вентури:

$$\varepsilon' = \sum_{i=1}^{n} \Phi_i' \varepsilon_i' , \qquad (4)$$

где Φ_i' - относительное содержание i - й фракции золы после котла задается заказчиком или принимается по табл.4.

Дисперсный состав сухой золы на входе в каплеуловитель вычисляется по формуле

$$\Phi_i'' = \frac{\varepsilon_i' \Phi_i'}{\varepsilon'} . \qquad (5)$$

3.2.2. Степень неполноты улавливания "проскока" золы в каплеуловителе ε'' определяют для каждой фракции золы по графику (рис.13).

Общая неполнота улавливания "проскока" сухой золы в каплеуловителе определяется по формуле

$$\varepsilon'' = \sum_{i=1}^{n} \Phi_i'' \varepsilon_i'' . \qquad (6)$$

Фракционный состав золы твердого топлива, сжигаемого в камерных топках котлов (%)

Таблица 4

Топливо	Тип мельницы	Размер частиц, мкм								
		0-10	0-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-86	86-100	Более 100
Антрацит АШ	Шаровая барабанная	21		21	17	10	8	7	8	8
То же АРШ	То же	17		14	11	11	11	10	16	10
Донецкий уголь	-"-	32		31	11	7	4	4	6	5
Кузнецкий тощий уголь	-"-	31		31	9	6	5	5	5	8
Кемеровский уголь	-"-	21		22	17	10	8	6	8	8
Челябинский уголь	-"-	18		20	16	9	7	6	11	13
Подмосковный уголь	-"-	29		23	14	8	7	5	9	5
Интинский уголь	Среднеходная	20		27	14	9	6	5	8	11
Воркутинский уголь	-"-	25		35	14	7	4	3	6	6
Ткварчельский уголь	-"-	9		12	22	16	9	5	12	15
Подмосковный уголь	"Резолютор"	24		27	16	9	7	5	6	6
То же	Молотковая	17		23	16	11	7	5	7	14
Ленинский уголь	-"-	9		16	22	15	6	6	10	16
Интинский уголь	-"-	21		32	22	9	6	2	4	4
Воркутинский уголь	-"-	25		34	16	12	5	3	2	3
Канский уголь	-"-	12		22	19	13	10	6	9	9
Александрийский уголь	Молотковая	16		29	20	12	8	4	4	7
Фрезерный уголь	-"-	23		11	10	9	9	4	9	25
Кашпирский сланец	-"-	14		21	18	13	9	9	9	7
Гдовский сланец	-"-	20		46	15	6	4	2	3	4
Богословский уголь	Шаровая барабанная	19,4	19,4	9,6	7,2	4,1	3,5	0	36,8	0
Экибастузский уголь	То же	21,1	21,1	18,5	11,6	5,2	6,2	0	13,3	0
Фрезерный торф	Молотковая	26		16	11	7	6	5	10	19

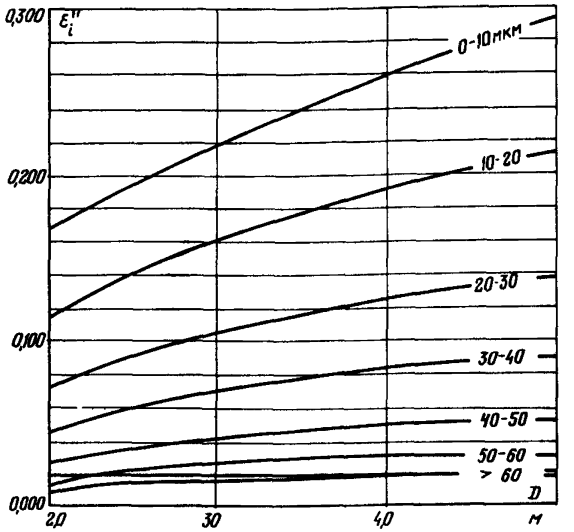


Рис.I3. Зависимость неполноты улавливания золы в каплеуловителе ε_i'' от его диаметра D для различных золовых фракций на входе в каплеуловитель

3.2.3. Общая эффективность золоуловителя определяется по формуле

$$\eta = 1 - \varepsilon' \varepsilon'' . \qquad (7)$$

3.3. Общее аэродинамическое сопротивление золоуловителя складывается из сопротивления собственно трубы Вентури и сопротивления каплеуловителя.

3.3.I. Аэродинамическое сопротивление собственно трубы Вентури определяется по формуле (Па)

$$\Delta H_{TB} = (\zeta_c + \zeta_{op}) \frac{\rho_r' w_r^2}{2}, \qquad (8)$$

где ζ_c - коэффициент сопротивления неорошаемой трубы Вентури (для облицованных труб равен 0,2);

ζ_{op} - экспериментальный коэффициент, суммарно учитывающий влияние орошения на сопротивление трубы Вентури;

w_r - скорость газов в горловине, отнесенная к условиям на входе в трубу Вентури, м/с;

ρ_r' - плотность дымовых газов на входе в золоуловитель, кг/м^3.

Коэффициент ζ_{op} для принятой системы форсуночного орошения определяется по графику (рис.I4) в зависимости от произведения удельного расхода воды на орошение трубы Вентури и скорости газа в горловине.

3.3.2. Аэродинамическое сопротивление каплеуловителя рассчитывается по формуле (Па)

$$\Delta H_{ку} = \zeta_к \frac{\rho'_г \omega^2_{вх}}{2}, \qquad (9)$$

где $\zeta_к$ - коэффициент сопротивления каплеуловителя;

$\omega_{вх}$ - скорость газов во входном патрубке каплеуловителя, отнесенная к условиям на входе в трубу Вентури, м/с.

Коэффициент сопротивления каплеуловителя определяется по графику (рис.I5).

3.4. При проектировании и эксплуатации мокрых золоуловителей типа МВ должен обеспечиваться приемлемый уровень

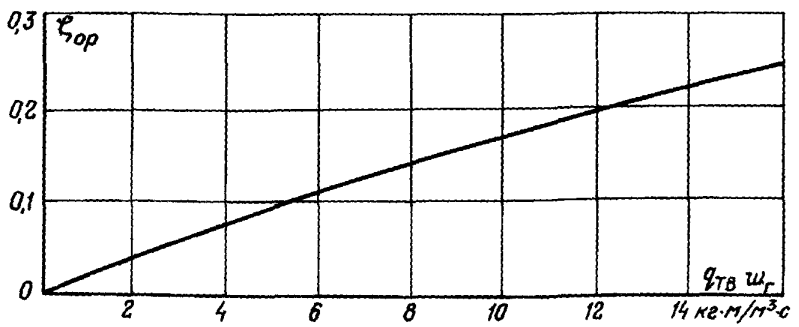


Рис.I4. Зависимость коэффициента ζ_{op} от $q_{тв}\,\omega_г$

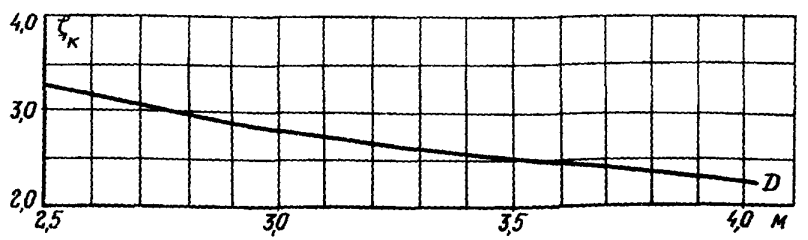


Рис.I5. Зависимость коэффициента сопротивления каплеуловителя $\zeta_к$ от его диаметра D

охлаждения дымовых газов. При этом одним из основных требований является обеспечение превышения температуры охлажденных газов над их точкой росы, которая в мокрых золоуловителях определяется парциальным давлением водяных паров, поскольку серный ангидрид улавливается практически полностью. Чтобы предотвратить коррозию последующего газового тракта, температурная разность принята равной 15^{0}С и должна обеспечиваться при любых режимах работы котла. Поскольку при уменьшении нагрузки котла наблюдается некоторое снижение температуры охлажденных газов после золоуловителя при неизменном его орошении (примерно на 4–6%), упомянутый запас по температуре увеличен для большей надежности на 5^{0}С и составляет, таким образом, 20^{0}С.

Так как исходное влагосодержание уходящих газов за котлом различается главным образом в зависимости от сорта сжигаемого топлива, соответственно должны отличаться друг от друга минимально допустимые температуры охлажденных очищенных газов. Следовательно, требования к допустимому охлаждению газов оказывают заметное влияние на выбор параметров, определяющих эффективность золоуловителей.

Охлаждение дымовых газов происходит более интенсивно в трубе Вентури, чем в каплеуловителе. Это объясняется отличием механизма теплообмена в аппаратах. По опытным данным, снижение температуры газов в каплеуловителе весьма незначительно, поэтому расчет ведется для условий охлаждения газов только в трубе Вентури.

3.4.1. Степень охлаждения газов в золоуловителе определяется по полуэмпирической формуле:

$$\mathcal{E} = K_{э} \frac{q_{тв} H_{тв}}{\rho_{г0} D_{0} \bar{\omega}_{к}}, \qquad (10)$$

где $K_{э}$ – коэффициент, зависящий от режимных параметров, кг/м^{2}с;

$H_{тв}$ – длина участка трубы Вентури с наиболее интенсивным теплообменом, м;

$\rho_{г0}$ – плотность дымовых газов, взятых при нормальных условиях, кг/м^3;

$\bar{\omega}_{к}$ – средняя скорость капель орошающей воды в трубе Вентури, м/с.

Коэффициент $K_{э}$ определяется по графику (рис.16).

Длина участка трубы Вентури с наиболее интенсивным теплообме-

ном H_{TB} принимается равной суммарной длине горловины ℓ_2 и диффузора ℓ_3 (см.рис.2).

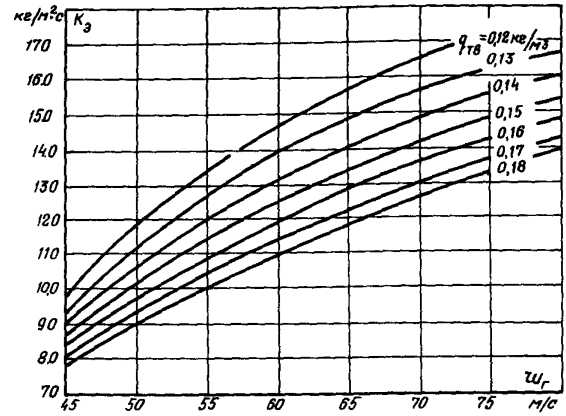


Рис.I6. Зависимость коэффициента $K_э$ от скорости дымовых газов в горловине труб Вентури $w_г$ при различном удельном расходе воды на орошение

Плотность дымовых газов при нормальных условиях в зависимости от сорта топлива принимается по табл.5.

Средний диаметр капель распыленной орошающей воды принимается по графику (см.рис.I2).

Средняя скорость капель определяется по формуле (м/с):

$$\bar{w}_K = \frac{w_K^г + w_K^{вх}}{2}, \qquad (II)$$

где $w_K^г$ – скорость капель в горловине трубы Вентури, м/с;

$w_K^{вх}$ – скорость капель во входном патрубке каплеуловителя принимается равной скорости газа в нем, т.е. 20-22 м/с.

Скорость капель в горловине определяется по формуле (м/с):

$$w_K^г = w_г - (w_г - w_K)^{макс}, \qquad (I2)$$

где $(w_г - w_K)^{макс}$ – максимальная разность скоростей газа и капель, м/с.

Таблица 5

Данные для расчета теплообмена в золоуловителе

Топливо	Минимально допустимая температура дымовых газов после золоуловителя, ϑ_c	Расчетная температура пульпы, ϑ'', °С	Плотность дымовых газов ρ_{co}, кг/м³, при коэффициенте избытка воздуха α	
			I,5	2,0
Донецкий АШ	63	40	I,34	I,32
Донецкий тощий уголь	69	46	I,34	I,32
Челябинский бурый уголь	68	45	I,3I	I,30
Богословский бурый уголь	77	54	I,28	I,26
Черемховский уголь	67	44	I,3I	I,30
Фрезерный торф	80	57	I,28	I,26
Карагандинский промпродукт	7I	48	I,3I	I,30
Кузнецкий уголь	63	40	I,3I	I,30
Экибастузский уголь	68	45	I,3I	I,30

Максимальная разность скоростей газа и капель в горловине определяется по графику (см.рис.I2).

Условно допущено, что максимальная разность скоростей газа и капель достигается в пределах горловины.

3.4.2. Средний температурный напор в трубе Вентури определяется по формуле (°С)

$$\Delta\bar{t} = \frac{(t_r' - \vartheta') - (t_r'' - \vartheta'')}{2{,}303\, lg\, \frac{t_r' - \vartheta'}{t_r'' - \vartheta''}}, \qquad (I3)$$

где t_r', t_r'' - температура дымовых газов перед золоуловителем и после него, °С;

ϑ', ϑ'' - температура орошающей воды и пульпы, °С.

Температура пульпы принимается по табл.5.

Температура дымовых газов после золоуловителя принимается

(в первом приближении) равной минимально допустимой температуре охлаждения дымовых газов в мокрых золоуловителях (см.табл.5).

3.4.3. Расчетная температура дымовых газов после золоуловителя определяется по формуле (^{o}C)

$$t_r'' = t_r' - \varepsilon \Delta \bar{t} \,. \qquad (14)$$

Расчет считается законченным, если разница между принятым и полученным значениями температуры не превышает 2°C.В противном случае следует принять новое значение температуры газов и повторить расчет.

3.5. В качестве примера произведем расчет золоуловителя типа МВ для электростанции, сжигающей донецкий уголь марки АШ.

3.5.1. Электростанция оборудована котлами паропроизводительностью 230 т/ч.

Температура уходящих дымовых газов 135°C.

Расход дымовых газов 320 тыс.м^{3}/ч.

Допустимое аэродинамическое сопротивление золоулавливающей установки 1275 Па (130 кг/м^{2}).

Дисперсный состав летучей золы:

Фракция, мкм	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	Более 60
d_i' %	31,5	21,1	8,2	10,8	6,8	4,6	17,0

Требуемая степень очистки - не ниже 97,0%.

3.5.2. Учитывая высокое содержание тонкой фракции в золе и связанную с этим повышенную сложность очистки, принимаем удельный расход воды на орошение труб Вентури q_{TB} = 0,16 кг/м^{3} и скорость газов в горловине w_r = 70 м/с.

По условиям компоновки каждый котел оборудуется четырьмя золоуловителями типа МВ с производительностью 80 тыс.м^{3}/ч каждый.

Из табл.1 по принятому значению w_r и ближайшему значению V_r' выбираем трубу Вентури со следующими геометрическими характеристиками:

α = 40° $\qquad$ H_r = 3840 мм

β = 9° $\qquad$ d_r = 650 мм

L = 4220 мм

Из табл.2 по известному значению $V_г'$ выбираем каплеуловитель диаметром 2800 мм.

3.5.3. Выполним расчет аэродинамического сопротивления золоуловителя.

Расчетная скорость дымовых газов в горловине трубы Вентури

$$w_г = \frac{80000 \cdot 4}{3{,}14 \cdot 0{,}650^2 \cdot 3600} = 67{,}0 \text{ м/с}.$$

Произведение определяющих параметров

$$q_{тв}\, w_г = 0{,}16 \cdot 67{,}0 = 10{,}75 \text{ кг}\cdot\text{м/м}^3\text{с}.$$

По графику (см.рис.I4) определяем $\xi_{гр} = 0{,}18$.

Аэродинамическое сопротивление трубы Вентури по формуле (8):

$$\Delta H_{тв} = (0{,}2 + 0{,}18) \cdot \frac{67{,}0^2 \cdot 0{,}87}{2} = 745 \text{ Па } (76 \text{ кг/м}^2).$$

По графику (см.рис.I5) определяем $\xi_к = 2{,}9$.

Аэродинамическое сопротивление каплеуловителя по формуле (9):

$$\Delta H_к = 2{,}9 \cdot \frac{20{,}0^2 \cdot 0{,}87}{2} = 500 \text{ Па } (5I \text{ кг/м}^2).$$

Общее аэродинамическое сопротивление золоуловителя:

$$\Delta H = 745 + 500 = I245 \text{ Па } (I27 \text{ кг/м}^2).$$

3.5.4. Для оценки температуры дымовых газов после очистки производим тепловой расчет.

Из табл.5 для донецкого угля марки АШ:

- плотность дымовых газов при нормальных условиях равна I,34 кг/м^3;
- расчетная температура пульпы 40°С;
- минимально допустимая температура дымовых газов после очистки 63°С.

По графику (см.рис.I2) определяем:

- диаметр капель I53 мкм;
- разность скоростей газа и капель, достигаемая в трубе Вентури, 2I,7 м/с.

Скорость капель в горловине по формуле (I2):

$$w_к^г = 67{,}0\text{-}2I{,}7 = 45{,}3 \text{ м/с}.$$

Средняя скорость капель в трубе Вентури по формуле (II):

$$\bar{w}_к = \frac{45,3 + 20,0}{2} = 32,7 \text{ м/с}.$$

По графику (см.рис.I6) коэффициент $K_э = 13,0$ кг/м^{2}с.
Степень охлаждения по формуле (I0):

$$\varepsilon = \frac{13,0 \cdot 0,16 \cdot 10^{-3} \cdot 3,840}{1,34 \cdot 153 \cdot 10^{-6} \cdot 32,7} = 1,20.$$

Задаемся температурой охлажденных газов 63°С и по формуле (I3) определяем температурный напор:

$$\Delta\bar{t} = \frac{(135-20) - (63-40)}{2,3 lg \frac{135-20}{63-40}} = 57,1^{\circ}C.$$

Температура охлажденных в золоуловителе газов по формуле (I4):

$$t'' = 135 - 57,1 \cdot 1,20 = 67^{\circ}C.$$

Так как вычисленная температура отличается от принятой в большую сторону и превышает минимально допустимую температуру, расчет по оценке охлаждения дымовых газов считаем законченным.

3.5.5. Выполним расчет эффективности очистки дымовых газов от золы.

Расчет неполноты осаждения золы в трубе Вентури сведен в табл.6.

Таблица 6

Размер частиц, мкм	Скоростной член по табл.3	Число единиц переноса по формуле (3)	Неполнота улавливания по формулам (I) или (2)
0-I0	0,247	I,64	0,I94
I0-20	0,257	I,57	0,208
20-30	0,2II	I,40	0,247
30-40	0,287	I,20	0,30I
40-50	0,I62	I,07	0,343
50-60	0,I26	0,83	0,436
Более 60	0,I00	0,66	0,5I7

Общая неполнота улавливания золы в трубе Вентури по формуле (4):

$\varepsilon' = 0,194 \cdot 0,315 + 0,208 \cdot 0,211 + 0,247 \cdot 0,082 + 0,301 \cdot 0,108 + 0,343 \times$
$\times 0,068 + 0,436 \cdot 0,46 + 0,517 \cdot 0,170 = 0,2910.$

Фракционный состав золы на входе в каплеуловитель Φ'' по формуле (5) и неполнота улавливания в нем ε'' из графика (см. рис.13):

Размер частиц, мкм	Φ''_i, %	ε''
0-10	21,0	0,208
10-20	15,1	0,153
20-30	7,6	0,100
30-40	11,2	0,067
40-50	8,0	0,040
50-60	6,9	0,023
Более 60	30,2	0,015

Общая неполнота улавливания золы в каплеуловителе по формуле (6):

$\varepsilon'' = 0,208 \cdot 0,210 + 0,153 \cdot 0,151 + 0,100 \cdot 0,076 + 0,067 \cdot 0,112 + 0,40 \times$
$\times 0,080 + 0,023 \cdot 0,069 + 0,015 \cdot 0,302 = 0,0912.$

Общая эффективность золоулавливания по формуле (7):

$$\eta = 1 - 0,2910 \cdot 0,0912 = 0,9735,$$

т.е. эффективность рассчитываемой установки не ниже требуемой.

3.5.6. Расход воды на орошение труб Вентури установки

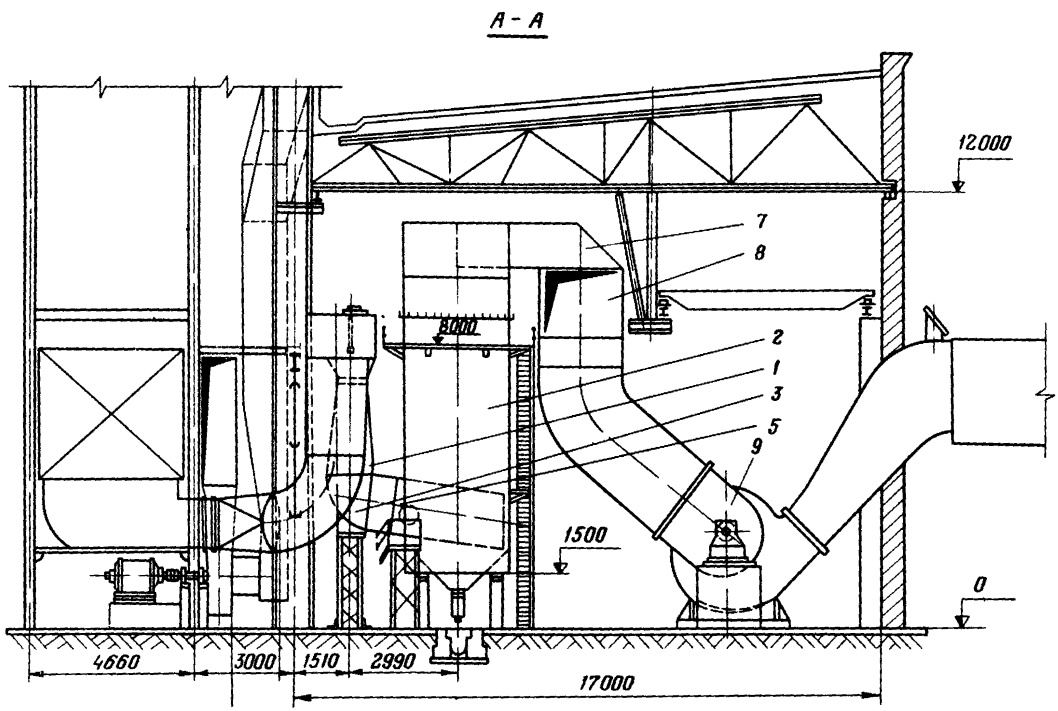
$$G = 0,16 \cdot 10^{-3} \cdot 320000 \cdot \frac{273}{273+135} = 34,2 \text{ т/ч}.$$

Расход воды на орошение каплеуловителей установки

$$G_к = 0,07 \cdot 10^{-3} \cdot 320000 \cdot \frac{273}{273+135} = 15,0 \text{ т/ч}.$$

Расход воды на сопла гидрозатворов установки (по 2,0 т/ч на гидрозатвор):

$$G_г = 2,0 \cdot 4 = 8,0 \text{ т/ч}.$$


A - A
12000
7
8
8000
2
1
3
5
9
1500
0
4660
3000
1510
2990
17000

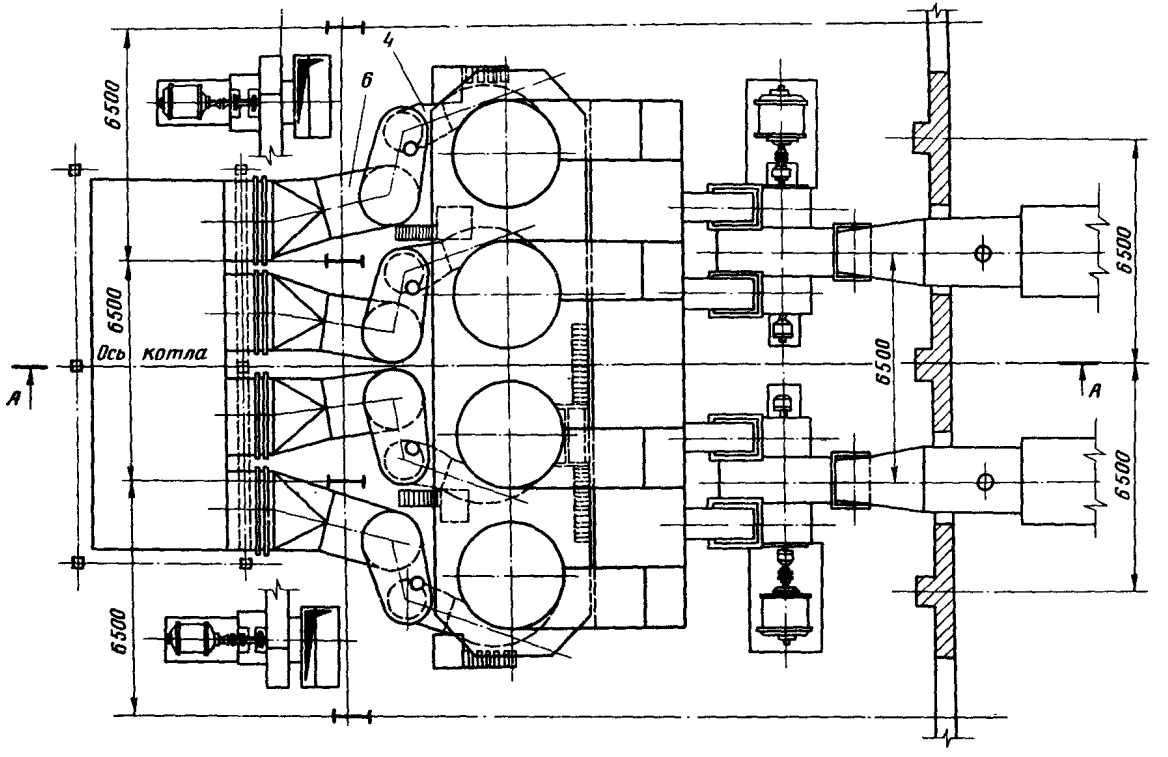


Рис.I7. Компоновка золоулавливающей установки с золоуловителями типа МВ котла паропроизводительностью 230 т/ч:

I - труба Вентури; 2 - каплеуловитель; 3 - колено; 4 - переход; 5 - входной патрубок; 6 - подводящие газоходы; 7 - отводящие газоходы; 8 - сборочный короб; 9 - дымосос

Суммарный расход воды на золоулавливание:

$$G_в = 34,2 + 15,0 + 8,0 = 57,2 \text{ т/ч}.$$

3.5.7. Компоновка рассчитанной золоулавливающей установки приведена на рис.17.

4. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗОЛОУЛОВИТЕЛЯ

4.1. Для разработки рабочих чертежей золоулавливающей установки котлов с применением золоуловителя типа МВ необходима следующая техническая документация:

- опросный лист на проектирование установки, заполненный заказчиком по формам 1 и 2 (приложения 1 и 2 соответственно);
- компоновочные чертежи котла или рабочие чертежи трактов газовоздухопроводов;
- аэродинамический расчет тяги и дутья;
- строительные чертежи главного корпуса и подземного хозяйства в районе расположения золоуловителей;
- установочные чертежи сменного оборудования (дутьевые вентиляторы, дымососы, грузоподъемные механизмы и пр.);
- чертежи металлоконструкций, лестниц и площадок сменного оборудования.

4.2. Границы и объемы проектирования золоуловителей определяются соглашением сторон разработчика и заказчика.

4.3. Разработка компоновки золоулавливающей установки для котлов с золоуловителями типа МВ не отличается от компоновочных решений подобного типа аппаратов.

При этом следует обращать внимание на более равномерное распределение газа по трубам Вентури при минимальном значении аэродинамического сопротивления подводящих газопроводов.

4.4. Золоуловитель типа МВ должен быть оборудован:

- системой орошения с арматурой и контрольно-измерительными приборами в соответствии с пп.2.7 и 2.8;
- лазами на входных патрубках каплеуловителей и подводящих газопроводах труб Вентури;
- смотровыми лючками над поясом орошения каплеуловителей;
- гидрозатворами на выходе пульпы из каплеуловителей;

- противокоррозионной защитой внутренних поверхностей;
- площадками в районе лазов, лючков и форсунок труб Вентури;
- теплоизоляцией на подводящих и отводящих газоходах;
- устройствами для проведения пылегазовых замеров.

4.5. Все элементы золоуловителя должны выполняться плотными, сварными из листовой стали марки ВСтЗкп2 ГОСТ 380-71.

4.6. На подводящих и отводящих газопроводах должны предусматриваться компенсаторы, исключающие передачу усилий на золоуловитель от температурных расширений.

4.7. Система орошения должна обеспечить непрерывное питание водой форсунок труб Вентури и пояса орошения каплеуловителей.

Золоуловители орошаются технической водой. Возможность использования для этой цели оборотной воды должна решаться с учетом ее химического состава и сорта сжигаемого топлива.

Вода должна быть очищена от механической примеси в гравийных фильтрах, а подаваемая на сопла пояса орошения дополнительно в фильтр-сетках, встроенных в напорный бак орошения.

4.8. При проектировании золоуловителя необходимы следующие нормативные материалы:

- Нормы технологического проектирования тепловых электрических станций и тепловых сетей. "Энергия", 1973.
- Правилами технической эксплуатации газоочистных и пылеулавливающих установок. Управление газоочистки Минхиммаша СССР, М., 1978.
- Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей. "Энергия", 1969.
- Аэродинамический расчет котельных установок (нормативный метод). "Энергия", 1964.
- СН 369-74 "Указания по расчету рассеивания в атмосфере выбросов предприятий", Стройиздат, 1975.
- Руководящие указания по проектированию пылегазовоздухопроводов котельных агрегатов (РУ-34-1203-71). Информэнерго, 1972.
- СНиП III-В.6. 2-62 "Защита технологического оборудования от коррозии. Правила производства и приемки работ". Стройиздат, 1964.
- Сборник инструкций по защите от воздействия высокоагрессивных сред. $\frac{\text{ВСН 214-74}}{\text{ММСС СССР}}$. ЦБНТИ, 1975.

Приложение I

ОПРОСНЫЙ ЛИСТ
на проектирование золоуловителя
с трубой Вентури типа МВ
(форма I)

Порядковый номер	Вопрос	Ответ
I	Наименование электростанции	
2	Реквизит адресата	
3	Генпроектировщик	
4	Топливо: марка способ пылеприготовления теплотехническая характеристика	
5	Тип котла	
6	Номинальная паропроизводительность	
7	Параметры перегретого пара и питательной воды	
8	Часовой расход топлива на котел при номинальной паропроизводительности	
9	Секундный объем газов при нормальных условиях на входе в газоочистку и номинальной паропроизводительности котла	
I0	Температура газов на входе в газоочистку	
II	Коэффициент избытка воздуха на входе в газоочистку (средний в период эксплуатации)	
I2	Разрежение при входе в газоочистку	
I3	Допустимое аэродинамическое сопротивление золоуловителя	
I4	Описание взвешенных частиц в газе: фракционный состав содержание окиси кальция	
I5	Секундный расход золы на входе в газоочистку	
I6	Допустимое снижение температуры газов в газоочистке	

Порядковый номер	Вопрос	Ответ
I7	Требуемая степень очистки	
I8	Применяемое до настоящего времени газоочистное оборудование	
I9	Характеристика орошающей воды: вид водоснабжения температура воды, подаваемой на газоочистку давление воды перед газоочисткой	
20	Кислотность пульпы	
2I	Описание компоновки котла с приложением чертежей и указанием места размещения золоуловителя	
22	Тип дымососа и его напорная характеристика	
23	Климатические данные для района расположения электростанции: среднегодовая температура местности; минимальная зимняя и максимальная летняя температура; среднее барометрическое давление	
24	Прочие данные	

М.П. Заказчик

Приложение 2

ОПРОСНЫЙ ЛИСТ
для составления сметной документации
при проектировании золоуловителя
с трубой Вентури типа МВ
(форма 2)

Порядковый номер	Вопрос	Ответ
I	Наименование электростанции	
2	Применяемые каталоги цен на материалы и единичные расценки на общестроительные и спецстроительные работы, утвержденные для данного строительства, привязанные к местным условиям	
3	Применяемый переходящий коэффициент к стоимости работ по выбору на 100 тыс.руб.	
4	Территориальный район	
5	Размер утвержденных накладных расходов	
6	Тарифный пояс и группа стройки	
7	Средняя стоимость транспортных расходов за тонну: оборудования; металлоконструкций; термоизоляционных материалов	
8	Наличие установленных повышающих и понижающих коэффициентов	
9	Стоимость: I $м^3$ воды; I кВт.ч электроэнергии	

М.П. Заказчик

gost.e-ecolog.ru