МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР
ГЛАВНОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭНЕРГОСИСТЕМ

ТИПОВАЯ ИНСТРУКЦИЯ

ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ КАСКАДНОГО ИМПАКТОРА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ДИСПЕРСНОГО СОСТАВА ЛЕТУЧЕЙ ЗОЛЫ В ДЫМОВЫХ ГАЗАХ ТЭС

ТИ 34-70-037-83

СОЮЗТЕХЭНЕРГО
Москва 1985

gost.e-ecolog.ru

Разработана Всесоюзным дважды ордена Трудового Красного Знамени теплотехническим научно-исследовательским институтом им. Ф.Э. Дзержинского

Исполнители: Г.С. Чеканов, канд.техн.наук, Е.В. Соцкова, Н.Н. Будникова, С.С. Новоселов, Г.А. Маркова

Утверждена Управлением по охране природы 30.12.83.
Начальник Управления В.В.Набо

Служба передового опыта и информации Союзтехэнерго
Москва 1985 г.

УДК 621.18:622.613.53 П 68

Типовая инструкция по эксплуатации каскадного импактора для измерения дисперсного состава летучей золы в дымовых газах ТЭС
ОКСТУ 4311

ТИ
34-70-037-83
Введена впервые

Срок действия установлен
С 01.07.85
до 01.07.87

1. Назначение. Каскадный импактор предназначен для измерения дисперсного состава летучей золы непосредственно в потоке дымовых газов. Такие измерения необходимы для оценки фракционных КПД золоуловителей, а также для расчета содержания высокотоксичных микрокомпонентов в золе, выбрасываемой с дымовыми газами в атмосферу.

2. Конструкция. Схематическое устройство каскадного импактора представлено на рис.1. Основным элементом импактора являются четырнадцать дисков 1, установленных в корпусе 5. В каждом диске одно или несколько сопл 2 для прохода запыленного потока с определенной скоростью и выемка, заполненная смазкой или ворсистым материалом 3 для удержания осевших на поверхности золовых частиц. Диски с центральным и периферийным расположением сопл чередуются с таким расчетом, чтобы выемка последующего диска располагалась против сопла или сопл предшествующего диска. За последним диском установлен фильтр 4, представляющий собой кассету, заполненную стекловолокном или другим фильтрующим материалом.

Отбор запыленного газа производится через входную трубку 10, в которую ввертываются сменные наконечники 6, имеющие разный диаметр входного отверстия.

Герметичность прибора достигается при помощи тефлоновых прокладок, накидной гайки 8 и прижимных болтов 9. Отвод газа из импактора производится через трубку 7.

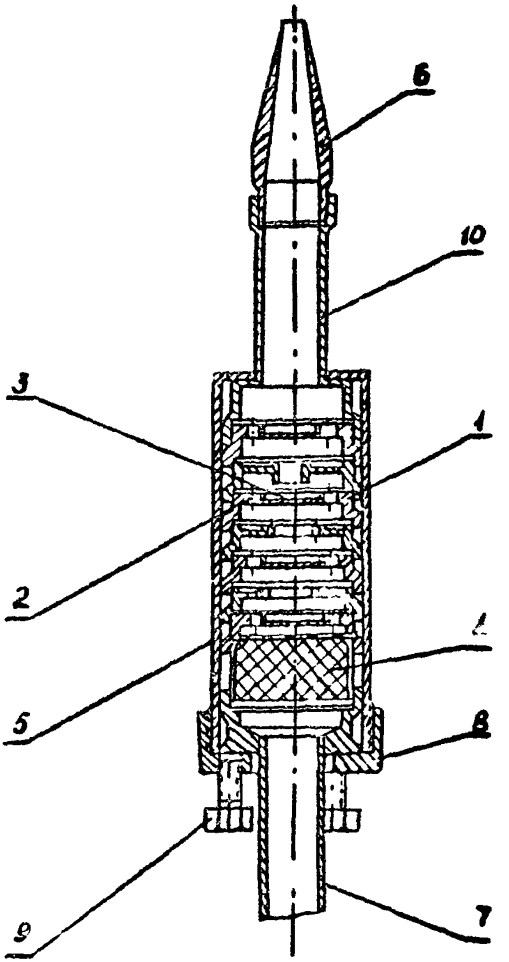

Рис.I. Схематическое устройство каскадного имплактора

3. Принцип действия. Запыленный газ, отобранный из газового потока, поступает в центральное сопло первого диска, приобретая определенную скорость. После выхода из сопла газовый поток изменяет свое направление на 90^0, чтобы попасть в периферийные сопла. При этом наиболее крупные частички золы под действием инерционных сил попадают на поверхность смазки в выемке второго диска и оседают на ней. Более мелкие и соответственно менее инерционные частицы уносятся с потоком газов к проходят через сопла второго диска. Суммарное сечение этих сопл равно сечению сопла первого диска. Поэтому скорость газового потока на выходе из сопл второго диска будет такой же, и в выемке третьего диска осядут частицы золы того же размера, которые не осели на смазке в выемке второго диска.

Следующее сопло, через которое проходит газовый поток, имеет меньший диаметр, т.е. скорость истечения будет несколько больше и на подложке в соответствующей выемке осядут частицы меньшего размера, чем на предшествующих двух дисках. Таким образом, на каждой паре последовательно установленных дисков будет осаждаться определенная фракция золы. Размер фракций золы, осаждающейся в каждой ступени импактора, образуемой соответствующей парой дисков, определяется предварительной тарировкой и указан в паспорте импактора.

4. Схема установки для отбора проб золы. Импактор устанавливается в газоходе носиком навстречу потоку дымовых газов и закрепляется при помощи штуцера, приваренного к стенке газохода.

Схема установки приведена на рис. 2.

Выпускная трубка импактора I подключается к сборнику конденсата 2, за которым устанавливается измеритель расхода газа, состоящий из реометра с диафрагмой 4 и U-образного напометра 5, позволяющего измерять разрежение до 0,03 МПа. Отсос газа осуществляется при помощи воздуходувки 8 или парового эжектора, обеспечивающих отсос 10 л/мин газов и разрежение до 0,03 МПа. Вакуум 3 и 7 позволяют плавно регулировать расход газа через импактор. Соединение элементов схемы выполняется с помощью резиновых шлангов.

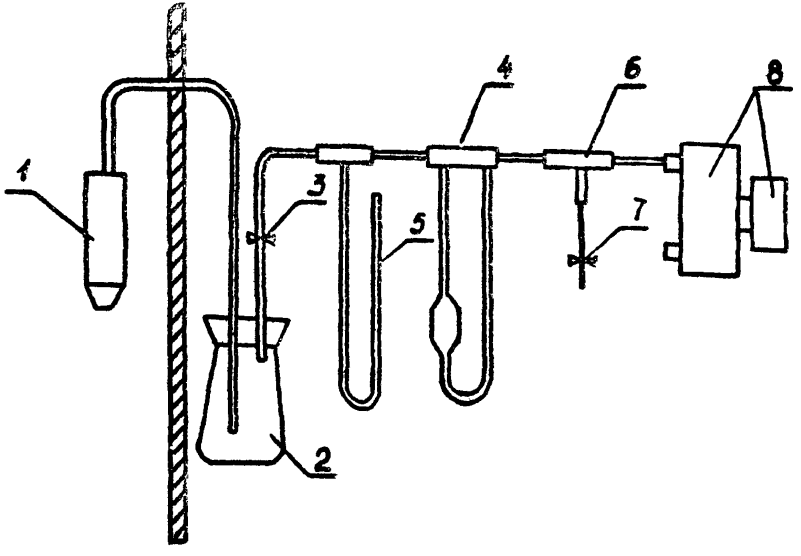

Рис.2. Схема установки для отбора проб воды.

5. Выбор места установки импактора. Сечение для установки импактора должно располагаться на прямолинейном участке газохода на расстоянии от ближайшего места поворота газохода не менее $l_1 = 6 \cdot b$ в направлении навстречу потоку газов и $l_2 = 3 \cdot b$ в направлении вдоль потока газов, где b – наибольший размер сечения газохода.

При отсутствии такого участка, в выбранном мерном сечении необходимо измерить поле скоростей газового потока, разделив его условно на равномерные площадки, и для установки импактора выбрать точку в центре той площадки, скорость потока газов в которой наиболее близка к скорости в центрах примыкающих площадок сечения.

6. Предварительные измерения и расчеты. Перед установкой импактора в газоход необходимо измерить скорость газового потока в выбранной для установки точке газохода, температуру газов и примерную их запыленность, а также барометрическое давление и разрежение в газоходе. По этим данным выбирают наконечник для отборной трубки импактора и рассчитывают расход газа через наконечник, а также время проведения отбора золы.

В табл. I приведены рекомендуемые диаметры наконечников в зависимости от скорости газового потока.

Таблица I

Скорость газа, м/с	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4
Диаметр отверстия наконечника, мм	5,5	5,0	4,6	4,2	3,9	3,7	3,5	3,4	3,2	3,1	3,0

Расход газов через импактор рассчитывают по формуле:

$$Q = 2{,}15 \cdot 10^{-5} \cdot d_{нак}^2 \cdot V_r \frac{P_{бар} - P_{газ}}{273 + t_r},$$

где Q – расход газов, обеспечивающий изокинетический отбор газов через выбранный наконечник в пересчете на нормальные условия, $м^3/с$;

d - диаметр отверстия наконечника, мм;
$v_г$ - скорость газов в выбранной точке газохода, м/с;
$P_{бар}$ - барометрическое давление, МПа;
$P_{газ}$ - разрежение в газоходе, МПа;
$t_г$ - температура газов, ^{0}С.

Время проведения отбора золы определяют по формуле:

$$\tau = \frac{0,3 \div 0,5}{Q\ z}$$

где τ - время отбора золы, с;
Q - расход газов через импактор, м^3/с;
z - запыленность отбираемых газов, г/м^3

Значение числителя принимают максимальным при отборе тонкодисперсной золы, например, из газового потока после эффективно работающих золоуловителей. Минимальное значение числителя принимается при измерении в газовом потоке перед золоуловителями.

7. Подготовка импактора к работе. Подготовка импактора заключается в заполнении выемок дисков смазкой или подложкой из ворсистого материала, набивки фильтра стекловатой и их взвешивание на аналитических весах.

Для приготовления смазки рекомендуется смесь из I весовой части масла М-20, предварительно выдержанного в течение I,5 часа в сушильном шкафу при температуре 70-80^{0}С, и 3,2 весовых частей корунда М-3. Смесь тщательно растирается в ступке до получения однородной массы и выдерживается 3-4 часа.

Взвешивание дисков производится с точностью до 0,2 мг.

После взвешивания диски укладывают в столбик в порядке, соответствующем их маркировке. Сверху должен находиться диск "I.I", под ним диск "I.2", следующим - диск "2.I" и т.д. Уложенные диски вводят в корпус, устанавливают фильтр, навертывают накидную гайку и прижимными винтами уплотняют начинку корпуса.

8. Проведение отбора пыли. Собирают установку в соответствии со схемой, изображенной на рис. 2. Закрывают кран 3 и полностью открывают кран 7, после чего включают воздуходувку. Устанавливают импактор в выбранной точке газохода ориентируя

его наконечником в направлении потока газов. Затем одновременно открывают кран 3, поворачивают импактор на 180^0, наконечником навстречу потоку газов и прикрывая кран 7, устанавливают расход газов в соответствии с рассчитанной величиной Q. В течение всего времени отбора газов поддерживают постоянным расход по показаниям ротаметра с поправкой на температуру и разрежение у диафрагмы ротаметра.

По окончании отбора газов полностью закрывают кран 7, вынимают из газохода импактор и выключают воздуходувку. Шланг с отсосной трубки снимают только после извлечения импактора. Вынутый прибор устанавливают вертикально так, чтобы отборная трубка и наконечник находились вверху, и охлаждают до комнатной температуры.

9. Разборка импактора. После охлаждения, не меняя вертикального положения, разбирают импактор. Ослабив прижимные болты отворачивают накидную гайку и извлекают из корпуса фильтр и шайбы и взвешивают их на тех же весах. При разборке импактора необходимо исключить попадание золы с внешней стороны корпуса на фильтр и шайбы.

10. Расчет дисперсного состава. По результатам взвешивания определяют привес каждой шайбы и фильтра. Принимая суммарный привес за 100%, определяют долю частиц на каждой паре шайб, образующих соответствующую ступень импактора. Минимальный диаметр частиц золы, осевших в каждой ступени импактора, рассчитывают по формуле:

$$\delta^i_{факт} = \delta^i_{тар} \cdot 516 \sqrt{\frac{\mu^t_г (\rho_{бар} - \rho_г)}{Q \rho_з (273 + t_г)}}$$

где $\delta^i_{факт}$ – минимальный диаметр частиц золы, осевших в "i"-той ступени импактора, мкм;

$\delta^i_{тар}$ – минимальный диаметр частиц золы, осевших в "i"-той ступени, при тарировке импактора / Q = = 10 л/мин, $t = 20^0$С, $\rho = 1{,}35$ г/см^3/; μ = = $18{,}2 \cdot 10^{-6}$ кг/м·с;

μ – вязкость газов при температуре $t_{газ}$, кг/м·с;

ρ – плотность частичек золы, г/см^3.

По полученным данным строят кривую полных остатков, откладывая на оси абсцисс минимальный диаметр частиц золы, осевших на данной ступени импактора, а на оси ординат – суммарную весовую долю фракций золы, осевших на данной и всех предыдущих ступенях импактора. Для построения графика рекомендуется пользоваться вероятностно-логарифмической сеткой координат.

По этому графику определяется содержание в золе фракций любых размеров в интервале полученных значений минимальных диаметров.

Если график полных остатков, построенных в вероятностно-логарифмических координатах, имеет прямолинейный характер, можно экстраполировать его в обе стороны и с определенными допущениями оценить величину фракций золы за пределами исследованного интервала.

II. Расчет запыленности газов. По суммарному привесу чашек и фильтра импактора можно определить запыленность газового потока по формуле:

$$Z_r = \frac{\Sigma g^i}{Q \cdot \tau \cdot 10^{-3}},$$

где Z_r – запыленность газов, г/м^3 /при нормальных условиях/;

Σg^i – суммарный привес чашек и фильтра импактора, г.

I2. Рекомендуемая форма регистрации исходных данных и результатов измерений дисперсного состава золы приводится в Приложении.

Приложение
(рекомендуемое)

Форма и пример заполнения протокола измерения дисперсного состава летучей золы каскадным импактором

ПРОТОКОЛ
измерения дисперсного состава летучей золы каскадным импактором № _____

I. Место отбора пробы: Рефтинская ГРЭС,
блок № 3,
газоход за электрофильтром "3А"
2. Дата и время опыта: 2I.07.83, I0.30-I0.40
3. Данные для выбора режима отбора проб:
3.I. Скорость газов в точке отбора $v_г$ = 8 м/с;
3.2. Температура газов $t_г$ = I50°С;
3.3. Барометрическое давление $P_{бар}$ = 0,I МПа;
3.4. Разрежение в газоходе $P_{газ}$ = 2,68·I0^{-3} МПа;
3.5. Наконечник (по табл. I/ $d_{нак}$ = 3,9 мм;
3.6. Расход газов через импактор

$$Q = 2{,}I5\cdot I0^{-5}\cdot 3{,}9^2\cdot 8\cdot \frac{0{,}I-2{,}68\cdot I0^{-3}}{273+I50} = 0{,}06\cdot I0^{-8}\ м^3/с\ (при\ норм.ус.);$$

3.7. Время отбора пробы

$$\tau = \frac{0{,}3}{0{,}06\cdot 2{,}0\cdot I0^{-8}} = 2{,}5\cdot I0^{8}\ с$$

4. Расчет фактического размера фракций
4.I. Плотность золы $\rho_з$ = I,8 г/см^3;
4.2. Вязкость газов

$$\mu_г = \mu_г^0\cdot\frac{T_0+I47}{T+I47}\left(\frac{T}{T_0}\right)^{3/2} = I6{,}9\cdot\frac{273+I47}{273+I50+I47}\cdot$$

$$\cdot\left(\frac{273+I50}{273}\right)^{3/2} = 24{,}0\cdot I0^{-6}\ кг/м\cdot с;$$

4.3. Фактический размер фракций

$$\delta_{факт} = \delta_{тар} \quad 5I6\sqrt{\frac{24{,}0\cdot I0^{-6}\cdot/745-20/}{3{,}55\cdot I{,}8\ /273+I50/}} = \delta_{тар}\cdot I{,}309;$$

5. Вес дисков и уловленных фракций

Диски				Ступени					
№	Вес до опыта, г	Вес после опыта, г	Вес осевшей золы, г	№	$\delta_{тар}$, мкм	$\delta_{факт}$ мкм	Вес фракции, г	Доля фракции,%	Полные остатки, %
I.I	I2,9288	I2,9840	0,0552	I	8,0	I0,47	0,I769	35,60	35,60
I.2	II,7242	II,8459	0,I2I7						
2.I	I3,8492	I3,9256	0,0764	2	5,3	6,94	0,I487	29,93	65,53
2.2	II,7899	II,8622	0,0723						
3.I	I4,0879	I4,I344	0,0465	3	3,8	4,97	0,0746	I5,0I	80,54
3.2	II,6679	II,6960	0,028I						
4.I	I4,5850	I4,6I32	0,0282	4	2,9	3,80	0,0409	8,23	88,77
4.2	I2,4057	I2,4I84	0,0I27						
5.I	I5,I406	I5,I538	0,0I32	5	2,4	3,I4	0,0224	4,5I	93,28
5.2	I2,7805	I2,7897	0,0092						
6.I	I5,0345	I5,0449	0,0I04	6	I,6	2,09	0,0204	4,II	97,39
6.2	I2,2560	I2,2660	0,0I00						
7.I	I4,9797	I4,9830	0,0033	7	I,2	I,57	0,0068	I,37	98,76
7.2	I2,I457	I2,I492	0,0035						
фильт.	I4,3724	I4,3786	0,0062	ф	<I,2	<I,57	0,0062	I,24	I00,00
	Всего:		0,4969						

6. Фракционный состав золы.

Размер фракции, мкм	>2	>5	>I0	>20	>30	>40
Весовая доля фракции, %	97,4	77,5	44,0	I5,0	6,0	3,0

Среднемедианный размер частиц δ_{50} - 9,0 мкм.

7. Запыленность газов

$$g_{г} = \frac{0,4969}{0,06 \cdot 10^{-3} \cdot 2,5 \cdot 10^{3}} = 3,31 \text{ г/м}^3$$

Руководитель испытаний /подпись/
Лаборант /подпись/

Подп. к печати 02.04.85	Усл. печ. л. 0,5	Заказ № 417
Печать офсетная	Уч.-изд. л. 0,6	Тираж 75 экз.
Формат 60 х 84 1/16	Издат. № 54/85	Цена 8 коп.

Производственная служба передового опыта и информации Союзтехэнерго
105023, Москва, Семеновский пер., д. 15
Ротапринт ВТИ им. Ф.Э.Дзержинского
109068, Москва, Автозаводская ул., 14/23

gost.e-ecolog.ru