

ЭЛЕКТРООЧИСТКА ГАЗА ОТ ПЫЛИ И СМОЛЫ

С. И. СМОЛЬЯНИНОВ, К. К. СТРАМКОВСКАЯ, А. П. СМИРНОВ,
Н. Ф. ОЛИЦКИЙ, С. А. КВАШНИН

(Представлена научным семинаром секции органической химии)

Наиболее современным способом тонкой очистки газа от смолы и пыли следует считать способ электростатический. Важнейшим преимуществом электроочистки газов по сравнению с другими методами являются: простота конструкции, легкость обслуживания, малый расход электроэнергии, возможность полной автоматизации процесса, высокая степень очистки газа (90—99%), самая низкая из всех известных методов себестоимость очистки [1, 2, 3, 4]. Однако этот способ еще недостаточно используется в практике очистки небольших количеств газа, может быть вследствие отсутствия простых конструкций электрофильтров.

При местном газоснабжении водяным газом электроламповых заводов, не имеющих установок для тонкой очистки газа от смолы и пыли, присутствие последних вызывает определенные трудности в работе автоматических линий.

При сжигании водяного газа в горелках автоматов (с отверстием — 0,8—1,8 мм) происходит закоксовывание горелок. Так, например, горелки автоматов сборочной линии одного электролампового завода приходится чистить 2 раза в смену. Автомат при этом простаивает от 0,5 до 1,5 часов. А колбообразные автоматы стекольного цеха простаивают в сутки до 0,5 часа.

Очистка водяного газа от смолы становится важнейшей необходимостью и в первую очередь для автоматов наиболее чувствительных к засорению.

Целью настоящей работы являлось:

- 1) определение параметров для проектирования и
- 2) проектирование установки электрической очистки водяного газа для обслуживания ножечных автоматов сборочных линий.

В качестве необходимых параметров нужно было определить:

- 1) расход газа, его состав, содержание в нем пыли и смолы;
- 2) определить некоторые характеристики смолы;
- 3) определить оптимальные параметры электрической очистки водяного газа от смолы и пыли.

Общий расход газа для всех автоматов сборочной линии в пересчете на нормальные условия составили 39 $\text{нм}^3/\text{час}$.

Результаты анализа состава водяного газа, проведенного на приборе ВТИ-2, приведены в табл. 1.

В газе содержится: смола в количестве 200 г/нм^3 (определена по методу Фельда); влага — $10,4 \text{ г/нм}^3$ (определялась по абсолютному ве-

Таблица 1

CO ₂	O ₂	CO	H ₂	CH ₄	N ₂
5,5	0,4	35,6	35,5	2,44	2,76

совому методу); сероводород — $2,5 \text{ г/нм}^3$ (определен методом осаждения) [5].

Характеристика смолы

Были сделаны некоторые анализы смолы, необходимые для проектирования. Данные анализа приведены в табл. 2.

С целью снятия других параметров для проектирования были проведены эксперименты на лабораторной модели электрофильтра, представляющей собой стеклянную трубку с диаметром 20 мм, длиной 0,5 м.

Таблица 2

Показатели	Единица измерения	Значение
Температура затвердевания	°С	44
Смола течет при температуре	°С	50—60
Содержание механических примесей	%	3,8
Удельный вес	г/см ³	1,04
Диэлектрическая проницаемость		5

Коронирующим электродом являлась нихромовая проволока диаметром служила стеклянная трубка с посеребренной внутренней поверхностью.

По полученным данным представилась возможность наметить оптимальный режим работы электрофильтра. Так, при напряжении на коронирующем электроде 4000 в и скорости движения газа в электрофильтре, равной $0,83 \text{ м/сек}$, осуществляется степень очистки 99%. При повышении скорости движения газа степень очистки падает, достигает 50% при скорости $2,05 \text{ м/сек}$. Повышением напряжения на коронирующем электроде до 5200 в возможно получить большую степень очистки, равную 97% при значительной скорости движения газа, $1,3 \text{ м/сек}$.

Исходя из найденных оптимальных параметров нами спроектирован электрофильтр на производительность $50 \text{ нм}^3/\text{час}$.

Конструкция электрофильтра (рис. 1)

Электрофильтр состоит из трех основных частей: поддона, крышки и труб, внутри которых строго по центру расположены коронирующие электроды из нихромовой проволоки с диаметром 0,6 мм. С помощью крючков, шайб и пружин коронирующие электроды крепятся на коронирующих рамах, которые изолированы от верхней и нижней трубных решеток фарфоровыми изоляторами.

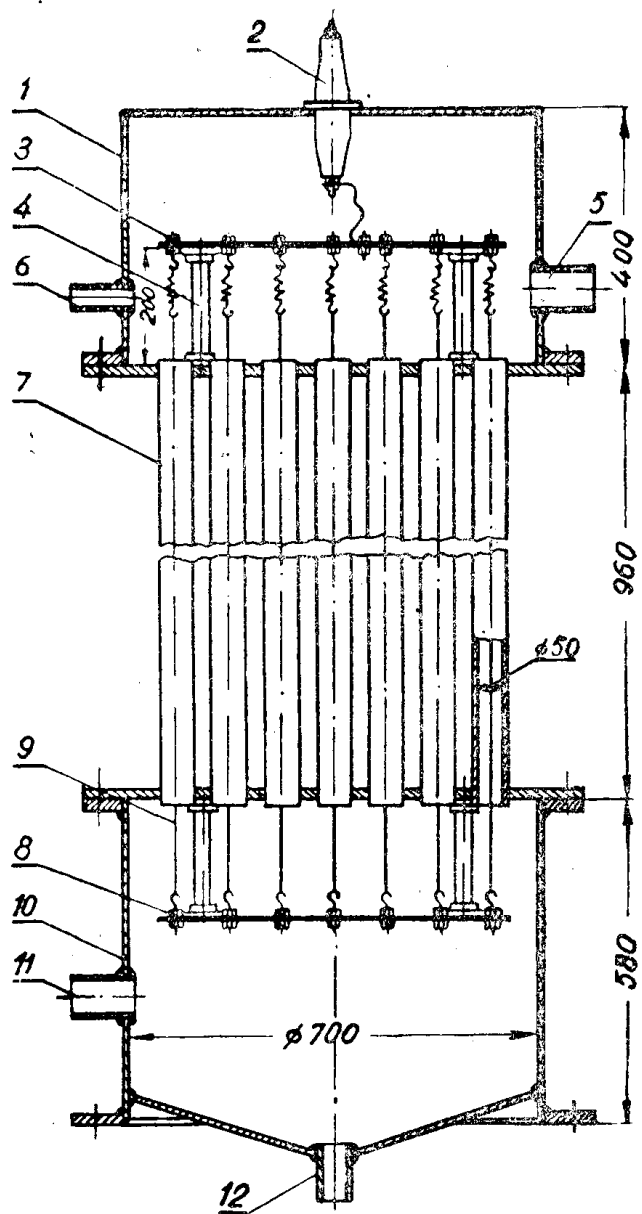


Рис. 1. Электрофильтр: 1 — верхняя крышка, 2 — проходной изолятор, 3 — верхняя коронирующая рама, 4 — изолятор, 5 — штуцер выхода газа, 6 — штуцер ввода пара, 7 — осадительная труба, 8 — нижняя коронирующая рама, 9 — коронирующий электрод, 10 — поддон, 11 — штуцер ввода газа, 12 — штуцер вывода смолы и конденсата.

Газ в электрофильтр поступает снизу, проходит в трубах, выходит и затем идет к автоматам, пройдя каплеуловитель. При подаче на коронирующие электроды постоянного тока высокого напряжения между коронирующими электродами и трубами, (осадительные электроды) происходит ионизация газа и зарядка частиц, содержащихся в газе, которые под действием электрического поля движутся к электродам, где отдают свой заряд и оседают. Смола затем стекает с электродов и периодически удаляется.

Для питания электрофильтра применена схема однополупериодного выпрямления тока как более эффективная и экономически выгодная (рис. 2).

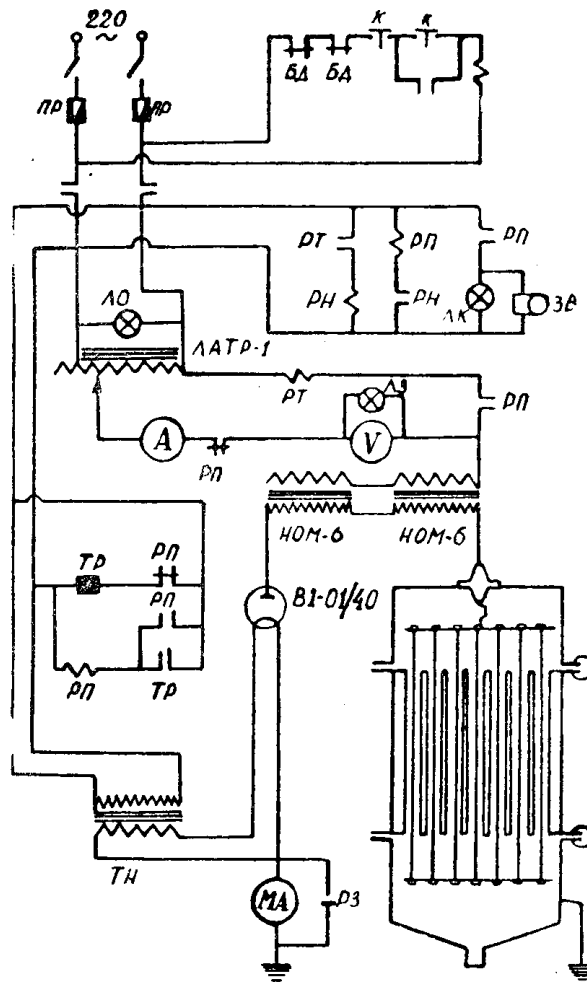


Рис. 2. Электрическая схема электрофильтра: ПР — предохранитель, БД — блок-контакты, К — контакты, РТ — реле тока, РН — реле напряжения, РП — промежуточное реле, ЗВ — звонок, ЛК — контрольная красная лампа, ЛО — бесцветная лампа, ЛЗ — зеленая лампа, РЗ — разрядник, ТН — трансформатор нагрева, ТР — тепловой элемент.

Вольтамперные характеристики

Перед пуском и во время испытания электрофильтра были сняты вольтамперные характеристики на азоте, водяном газе и вольтамперная характеристика на водяном газе при различных диаметрах коронирующих электродов. Данные приведены в табл. 3.

Как видно вольтамперные характеристики электрофильтра на различных газах отличаются. Зависимость вольтамперной характеристики от состава газа объясняется различными подвижностями ионов для газов. Так, например, для воздуха, насыщенного водяными парами, при

Таблица 3

Напряжение на электрофильтре, кв	Ток электрофильтра		
	водяной газ	азот	воздух
3,0	0,5	0,5	0,5
3,3	0,7	1,0	0,5
3,6	1,0	1,5	1,0
3,9	1,0	2,0	1,0
4,2	1,0	3,5	1,1
4,5	1,0	5,0	1,1
4,8	1,0	5,5	2,0
5,1	1,2	6,5	2,5
5,4	1,5	9,0	2,5
5,7	1,7	10,0	3,0
6,0	2,0	12,0	4,0
6,3	2,5	14,0	5,0
6,6	3,5	16,0	5,2
6,9	5,0	19,0	6,0
7,2	8,0	20,0	7,0
7,5	10,0	22,0	8,5
7,8	14,0	21,0	9,5
8,1	17,5	25,0	12,0
8,4	19,5	пробой	14,0
8,7	22,0		17,0
9,0	пробой		19,0

26°C с подвижностью ионов равна $K = 1,58 \text{ см}^2 \text{ в сек}$, для азота — $K = 1,84 \text{ см}^2 \text{ в сек}$, для водорода $K = 8,13 \text{ см}^2 \text{ в сек}$. Вот почему при одних и тех же значениях разности потенциалов на электродах электрофильтра сила тока в электрофильтре отличается друг от друга в зависимости от состава газа. На величину тока даже в случае одного и того же состава газа влияет и диаметр коронирующего электрода. Сила тока в электрофильтре определяется следующей формулой:

$$I = \frac{2KV_p - V_{кр} \cdot V_p}{R_1^2 \ln \frac{R_2}{R_1}}$$

V_p и $V_{кр}$ — рабочее и критическое коронное напряжение в электрофильтре, в кв;

R_1 и R_2 — радиусы осадительного и коронирующего электродов, в см;

K — подвижность ионов с $\text{см}^2 \text{ в сек}$.

Так, например, при равенстве комплекса $(V_p - V_{кр}) \cdot V_p$ одного диаметра коронирующего электрода комплексу $(V_p - V_{кр}) \cdot V_p$ другого диаметра коронирующего электрода при одной и той же подвижности

ионов газа сила тока будет определяться только лишь в отношении $\frac{R_2}{R_1}$. Несомненно, что сила тока будет выше в том случае, когда больше диаметр коронирующего электрода.

Применение электрофилтра дает следующий эффект.

1. Отпадает необходимость в обслуживании автоматов сборочной линии газопроводчиками.

Возможно сократить время подготовки автоматов сборочной линии.

3. Сокращаются потери от брака на 13,5%. На одной из сборочных линий потери от брака составляют 8,4%, из них на плохой газ падает 1,135% по следующим видам брака (табл. 4).

Таблица 4

№ п. п.	Вид брака	% от валового выпуска
1	Треск лопаток	0,48
2	Отвал штенгеля	0,48
3	Непрогретые ножки	0,01
4	Непродутые ножки	0,005
5	Неотпаянные ножки	0,16
Итого . . .		1,135

При эксплуатации электрофилтра была определена степень очистки (данные приведены в табл. 5).

Таблица 5

№ опыта	Продолжительность работы электрофилтра после очередной чистки, дни	Производительность электрофилтра по газу, $\text{лм}^3/\text{час}$	Напряжение на электродах электрофилтра, кВ	Сила тока в электрофилтре, мА	Содержание смолы в газе		
					до эл. филт., $\text{г}/\text{лм}^3$	после эл. филт., $\text{г}/\text{лм}^3$	% очистки
1	13	68,5	4,8	8	0,0740	0,0060	92,0
2	45	68,5	6,0	12	0,0690	0,0067	90,5

Кроме того, при этом были определены вольтамперные характеристики (табл. 6).

Как видно из табл. 5, достаточно высокая степень очистки газа достигается даже при производительности, превышающей проектную, и при значительном времени пробега без чистки (45 дней).

Выводы

1. Исследована электроочистка газа от смолы и пыли на одном из электроламповых заводов.

2. Сконструирован электрофилтр небольшой производительности, отличающийся простотой изготовления, включая электрическую часть.

3. Использование тонкой очистки водяного газа от смолы и пыли в автоматических линиях дает возможность сократить простои автоматов и снизить брак.

Таблица 6

Напряжение на электро- фильтре, кв	Ток электрофильтра, ма		
	через один день после чистки	через 13 дней после чистки	через 45 дней после чистки
3,0	1,0	2,0	2,7
3,3	1,7	2,6	4,0
3,6	2,4	3,2	5,0
3,9	3,0	4,1	6,5
4,2	4,0	5,3	8,2
4,5	6,0	7,1	11,0
4,8	6,9	8,0	12,6
5,1	7,0	8,5	13,5
5,4	8,0	9,3	14,0
5,7	9,5	11,3	16,0
6,0	11,0	12,2	18,0
6,3	12,4	13,6	19,5
6,6	14,0	15,0	21,3
6,9	16,0	17,0	22,8
7,2	19,0	19,0	пробой
7,5	21,0	20,0	
7,8	23,0	пробой	
8,1	пробой		

ЛИТЕРАТУРА

1. Очистка промышленных газов. Госхимиздат, 1947.
2. Г. М. Гордон и И. А. Пейсахов. Пылеулавливание и очистка газов. Металлургиздат, 1955.
4. Б. Л. Шнеерсон. Электрофильтры. Госэнергоиздат, 1950.
5. Л. Д. Глузман, И. И. Эдельман. Контроль коксохимического производства. 1951.