

В самом общем случае зависимость  $L=f(Z_{\Sigma})=f(\varphi(3_{np}+3_{\Sigma 1}+3_{\Sigma 2}))$ .  
В окрестности  $L_{opt} \equiv Z_{\Sigma} \equiv Min$  имеет место равенство

$$-\frac{d3_{\Sigma 1}}{dL} + \frac{d3_{\Sigma 2}}{dL} + \frac{d3_{np}}{dL} = 0.$$

Поэтому можно записать  $\left| \frac{d3_{\Sigma 1}}{dL} \right| + \left| \frac{d3_{\Sigma 2}}{dL} \right| \rightarrow const$ , т.е. при из-

менениях в экономической конъюнктуре должна иметь место взаимная компенсация  $3_{\Sigma 1}$  и  $3_{\Sigma 2}$ .

В этих условиях при использовании систем централизованного теплоснабжения малой мощности в связи с уменьшением  $3_{\Sigma 1}$  (из-за сокращения размера системы) появляется возможность допустить увеличение  $3_{\Sigma 2}$ . В противном случае следует вывод о появлении возможности несколько повысить единичную тепловую мощность системы (т.е. пойти на создание систем централизованного теплоснабжения повышенной мощности).

1.Шелудченко В.И. Ресурсо- и энергосберегающие технологии в системах теплогазоснабжения. – Макеевка: ДГАСА, 1999.– 232 с. с ил.

2.Андрийчук Н.Д. Снижение потерь в теплотрассах за счет применения современных технологических решений // Інтегровані технології та енергозбереження. – №2. – Харків: ХПІ, 1999. – С.3-5.

3.Мазуренко А.С., Андрийчук Н.Д. Анализ эффективности систем отопления большой и малой мощности, а также внедрение солнечных систем теплоснабжения в климатических условиях Украины // YI forum energetykow - GRE'98. Nr 242/98. Politechnika Opolska (ISSN 1429-1541). Z. 46.

*Получено 12.12.2002*

УДК 628.511

А.Г.АКІНІНА

*Донбаська державка академія будівництва та архітектури, м Макіївка*

### **ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ГОРИЗОНТАЛЬНИХ ЕЛЕКТРОФІЛЬТРІВ**

Наводяться рекомендації для підвищення ефективності пилоуловлювання в горизонтальних електрофільтрах при їх проектуванні, експлуатації, модернізації та реконструкції. Підвищення ефективності електрофільтрів досягається шляхом розрахунку параметрів кондиціонування газових викидів та оптимізації технологічних і конструктивних показників роботи апаратів за допомогою програми на ЕОМ.

Для розрахунку параметрів пилоуловлювання в горизонтальних електрофільтрах створена програма на ЕОМ «ELFILTR» [1], що

дозволяє не тільки визначити ступінь очищення для конкретних умов експлуатації досліджуваних апаратів, але і рекомендувати засоби підвищення ефективності пилоуловлювання з розрахунком відповідних технологічних, конструктивних і економічних показників процесу газоочищення. Підвищення ступеня пилоуловлювання в електрофільтрах рекомендується здійснювати у двох напрямках: оптимізація технологічних і конструктивних параметрів роботи апаратів, а також кондиціонування газового потоку. Критерієм оптимізації є досягнення необхідного ступеня очищення при мінімальних приведених витратах.

В основу програми покладена математична модель, розроблена з використанням імовірнісного підходу до моделювання. Відповідно до цієї моделі весь процес пилоуловлювання розділяється на дві послідовні стадії: інерційне очищення в розподільній жалюзійній решітці та пилоуловлювання в міжелектродному просторі електрофільтрів за рахунок дії гравітаційних, електростатичних і дифузійних сил. Згідно із законами теорії імовірностей (імовірності паралельних подій сумуються, а послідовних – перемножуються) складене загальне рівняння для розрахунку ефективності пилоуловлювання в горизонтальних електрофільтрах. Кожний імовірнісний параметр цього рівняння описується аналітично через фізичні та електричні властивості пилу і газового потоку.

Програма «ELFILTR» складена за модульним принципом і працює в діалоговому режимі. Результатом розрахунків є паспорт технологічних, конструктивних, економічних, а також, у разі потреби, оптимальних показників роботи електрофільтрів. Зразок такого паспорта для електрофільтра Курахівської ТЕС запропонований у таблиці. Адекватність розрахунків за програмою реальним умовам доведена шляхом порівняння експериментальних даних, отриманих автором і співробітниками ВТІ на різних ТЕС і ГРЕС України, Росії і Казахстану, з теоретичними даними, розрахованими на ЕОМ.

При визначенні ефективності електрофільтра, який проектується, експлуатується або модернізується, необхідний ступінь очищення не завжди може бути досягнутий. У випадку, якщо треба підвищити ступінь пилоуловлювання в електрофільтрах, пропонуються наступні заходи.

*Способи підвищення ефективності електрофільтрів при проектуванні :*

1. Зниження температури димових газів для зменшення питомого електричного опору (ПЕО) матеріалу пилу шляхом застосування котлів-утилізаторів.

Паспорт электрофилтра Курахівської ТЕС

ПАСПОРТ ВЕНТСИСТЕМИ				
Электрофилтр типу ЕГ3-3-265		Тип пилу – зола	D50=18 мкм	
Границі оптимізації:	за швидкістю газового потоку		від 0,5 м/с	до 2 м/с
	за напругою		від 30000 В	до 50000 В
	за радіусом коронуючих електродів		від 1,5 мм	до 3 мм
	за відстанню між коронуючими електродами		від 0,3 м	до 0,6 м
	за відстанню між голками корон. електроду		від 0,03 м	до 0,06 м
	за висотою голок		від 0,008 м	до 0,012 м
№	Найменування параметра	Індекс	Одиниця виміру	Значення параметра
I – ВИХІДНІ ДАНІ				
1	Об'єм очищуваного газу	QG	м <sup>3</sup> /г	1096915
2	Температура газу	TI	°C	136
3	Питомий струм корони	Ikor	мА/м	192,8
4	Вологість газу	VLI	частки	0,8
5	Стандартне ПЕО пилу	ROOst	Ом*м	10000000
II – ТЕХНОЛОГІЧНІ ПАРАМЕТРИ				
6	Опір електрофилтра	PAP	Па	350,9
7	Запиленість газу після апарата	ZPK	мг/м <sup>3</sup>	86
8	Витрати електроенергії	ZEE	тис. кВт-год	1089
9	Періодичність регенер. осадж. електродів	TREGm	хв	3880
III – ОПТИМАЛЬНІ ПАРАМЕТРИ				
10	Швидкість газу	VDEF	м/с	1,15
11	Напруга	U	В	38000
12	Радіус коронуючих електродів	RKOR	мм	0,002
13	Відстань між коронуючими електродами	ZKOR	м	0,3
14	Відстань між голками електроду	ZIGL	м	0,03
15	Висота голок	HIGL	м	0,012
IV – ПАРАМЕТРИ ГАЗУ І ПИЛУ ПІСЛЯ КОНДИЦІОНУВАННЯ				
16	Температура газу	T	°C	136
17	Вологість газу	FFI	частки	0,8
18	ПЕО пилу	ROO	МОм*м	65,441
V – КОНСТРУКТИВНІ РОЗМІРИ				
19	Площа активного перетину	SAKT	м <sup>2</sup>	265
20	Кількість полів	NP	шт.	3
21	Крок між однойменними електродами	DTR	мм	275
22	Кількість електрофилтрів	NEF	шт.	1
23	Активна висота електродів	HP	м	11,9
24	Активна довжина поля	LP	м	4,0
25	Загальна площа осаджування	SO	м <sup>2</sup>	36900
VI – ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ				
26	Вартість електрофилтра	SEF	тис. грн.	1930,6
27	Капітальні витрати та будівля	ZKZ	тис. грн.	2379,0

Продовження таблиці

28	Вартість обслуговування апарата	SSOK	тис. грн.	55,8
29	Витрати на електроенергію	ZE	тис. грн.	119,8
30	Загальні річні витрати	OZ	тис. грн.	461,1
31	Приведені витрати	PZ	грн. / млн. м <sup>3</sup>	72,6
VII – ІМОВІРНІСНІ ПОКАЗНИКИ				
32	Ефективність електрофільтра	EED	частки	0,973
33	Інерційна складова	EDin	частки	0,197
34	Гравітаційна складова	EDgr	частки	0,208
35	Електростатична складова	ED	частки	0,968
36	Складова теплової дифузії	ETE	частки	0,016

2. Кондиціонування димових газів, тобто підвищення відносної вологості пилогазового потоку з метою зниження ПЕО матеріалу пилу. Програма дозволяє розраховувати ефективності пилоуловлювання, поступово додаючи до проектної відносної вологості газового потоку по 5%. У випадку, якщо при вологості 90% необхідна ефективність не досягається, рекомендуються інші засоби підвищення ступеня очищення.

3. Оптимізація технологічних параметрів роботи електрофільтрів: швидкості газового потоку в апараті і напруги електричного поля. Програма «ELFILTR» дозволяє здійснювати оптимізацію як за одним із зазначених параметрів, так і одночасно за двома шляхом задавання границь і кроків їхньої зміни.

4. Оптимізація конструктивних елементів електрофільтрів: радіуса та відстані між коронуючими електродами, а також у випадку застосування голчастих електродів – висоти голок і відстані між ними.

5. Оптимізація параметрів роботи всіх типорозмірів конкретно заданого типу електрофільтрів, які містяться в базі даних програми.

6. Оптимізація всіх типів і типорозмірів електрофільтрів, наявних у базі даних програми, включаючи електрофільтр «за замовленням» (тобто апарат, параметри якого відсутні в базі даних програми, але додатково введені проектувальником).

*Способи підвищення ефективності електрофільтрів при експлуатації:*

1. Кондиціонування пилогазового потоку. Програма «ELFILTR» дозволяє розрахувати, до якого рівня треба підвищити відносну вологість газу, щоб досягти необхідного ступеня очищення при уловлюванні пилу з конкретними властивостями.

2. Оптимізація швидкості газового потоку в апараті у випадку, якщо є можливість регулювання цього параметра.

3. Оптимізація різниці потенціалів, що подаються на коронуючий

та осаджувальний електроди, у випадку, якщо є можливість регулювання напруги електричного поля агрегатами живлення.

*Способи підвищення ефективності електрофільтрів при модернізації:*

1. Заміна агрегату живлення. Для добору необхідного типу агрегату живлення програма «ELFILTR» дозволяє розрахувати оптимальну напругу електричного поля, при якій буде досягнутий необхідний ступінь очищення для конкретного типу пилу.

2. Добір типу коронуючих електродів, що забезпечують більш високу напруженість електричного поля в міжелектродному просторі горизонтального електрофільтра. При розрахунку напруженості програма «ELFILTR» враховує накладення електричних полів, що створюються системою гладких і голчастих коронуючих електродів.

3. Зменшення відстані між коронуючими електродами. Для добору оптимальної конструкції системи коронуючих електродів програма «ELFILTR» дозволяє розрахувати крок електродів таким чином, щоб при мінімальних витратах досягти необхідного ступеня очищення.

4. Збільшення радіуса коронуючих електродів. У випадку застосування електродів з некруглим постійним за довжиною перетином використовується поняття еквівалентного радіуса і розраховується оптимальне значення цього параметра.

5. Збільшення висоти голок у випадку використання голчастих коронуючих електродів.

6. Зменшення відстані між голками на коронуючому електроді. Оптимальній величині кроку голок відповідають мінімальні витрати на газоочищення.

*Засоби підвищення ефективності електрофільтрів при реконструкції:*

1. Заміна електрофільтра. Для добору оптимального типу та типорозміру електрофільтра, а також оптимальних параметрів режиму його експлуатації при уловлюванні певного типу пилу в програмі «ELFILTR» передбачено режим оптимізації «за всіма типами та типорозмірами апаратів».

2. Збільшення кількості електричних полів у електрофільтрі. Програма дозволяє прогнозувати ступінь підвищення ефективності очищення діючого апарата при використанні додаткових полів з метою збільшення часу перебування пилу в активній зоні електрофільтра. При цьому буде розраховано ефективність пилоуловлювання, технологічні, конструктивні та економічні параметри газоочищення.

3. Суміщення модернізації з реконструкцією, наприклад, підвищення ефективності очищення газів в електрофільтрах шляхом установки додаткових одного або декількох полів і оптимізації

технологічних (швидкість газового потоку, напруга) і (або) конструктивних (відстань між коронуючими електродами та голками, радіус електродів, висота голок) параметрів очищення.

Таким чином, запропоновані рекомендації для підвищення ефективності пилоуловлювання в горизонтальних електрофільтрах за допомогою програми на ЕОМ дозволяють досягти необхідного ступеня очищення при мінімальних приведених витратах за рахунок оптимізації технологічних і конструктивних параметрів роботи апаратів, кондиціонування газового потоку та інших заходів.

З метою оперативного втручання в режим експлуатації діючого електрофільтра необхідно забезпечувати його роботу разом з ЕОМ. Вихідні дані, що постійно змінюються в ході технологічного процесу (властивості пилу і параметри газового потоку), треба передавати програмі «ELFILTER», яка повинна розраховувати дійсну ефективність пилоуловлювання і, у разі потреби, оперативно коректувати технологічні параметри очищення (наприклад, підвищувати напругу електричного поля) для досягнення необхідного ступеня очищення.

1. Качан В.М., Акініна А.Г. Вибір і розрахунок електрофільтрів на ЕОМ // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вып. 23. – К.: Техніка, 2000. – С. 120-124.

*Отримано 10.12.2002*

УДК 613.155

ЕЖИ ПИОТРОВСКИ, канд. техн. наук  
*Свентокшинская Политехника, г.Кельце (Польша)*

### **ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО ИНТЕРВАЛА ЗНАЧЕНИЙ КРАТНОСТИ ВОЗДУХООБМЕНА В ПОМЕЩЕНИЯХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ**

Произведен выбор оптимальных значений кратности воздухообмена в помещениях жилых зданий, удовлетворяющих санитарно-гигиеническим и энергосберегающим требованиям. Представлены результаты экспериментальных исследований процесса воздухообмена в помещениях 11-этажных зданий, имеющих различные конструкции оконных переплетов. Сделан вывод о невозможности управления процессом воздухообмена в помещении только путем изменения степени герметичности его окон. Намечены основные направления регулирования интенсивности воздухообмена.

Интенсивность воздухообмена в помещениях жилых зданий, обусловленного неплотностями наружных ограждений (главным образом окон), а также наличием вентиляционных каналов с точки зрения теплозащиты должна быть минимальной. В данном случае проблема состоит в том, что для обеспечения здоровых микроклиматических условий в помещении интенсивность воздухообмена в нем должна быть высокой. В связи с этим введено понятие гигиенического ми-