

ДОДАТОК 5.А (нормативний)

Перевірка методу в польових умовах

5.А.1 Загальні положення

Метод був перевірений під час шести польових випробувань на установках для спалювання відходів, установках для спільного спалювання та великих установках для згоряння. Кожне випробування проводилося принаймні чотирма різними європейськими вимірювальними командами з 10 країн-членів.

5.А.2 Характеристики установок

Були проведені наступні польові випробування:

— 1-ше польове випробування: стенд INERIS у Верней-ан-Алатт (Франція), стенд імітує вихлопні гази від спалювання або спалювання відходів. У 1-му польовому випробуванні взяли участь п'ять команд. Подвійні вимірювання проводилися не одночасно, а послідовно. Було створено п'ять різних матриць димових газів. У кожній матриці було проведено два послідовні вимірювання. Два додаткові послідовні вимірювання були проведені в матрицях димових газів, де концентрації димових газів змінювалися. Усього всі команди виконали 12 вимірювань.

— 2-ге польове випробування: спалювач відходів у Данії. У випробуванні взяли участь чотири команди, які провели подвійні вимірювання одночасно. Усього всі команди виконали 16 вимірювань.

— 3-тє польове випробування: спалювач відходів у Італії. У випробуванні взяли участь чотири команди. Дві пари з двох команд провели подвійні вимірювання одночасно, а чотири команди провели одиночні вимірювання одночасно. Усього кожна пара з двох команд виконала шість подвійних вимірювань, а всі команди виконали 12 одиночних вимірювань.

— 4-те польове випробування: установка для спільного спалювання з комбінованим виробництвом тепла та електроенергії у Швеції. Котли з псевдозрідженим шаром працюють на суміші палива з деревної щепи, будівельних відходів, торфу та вугілля. Дві пари з двох команд провели подвійні вимірювання одночасно, а чотири команди провели одиночні вимірювання одночасно. Усього кожна пара з двох команд виконала шість подвійних вимірювань, а всі команди виконали 12 одиночних вимірювань.

— 5-те польове випробування: цементний завод з установкою для спільного спалювання у Німеччині. Паливом могли бути вугілля, мазут та вторинне паливо (наприклад, папір, пластик, текстиль та шини). У випробуванні взяли участь чотири команди, які провели подвійні вимірювання одночасно. Усього всі команди виконали 16 подвійних вимірювань.

— 6-те польове випробування: вугільна електростанція у Німеччині. Чотири команди провели подвійні вимірювання одночасно. Усього всі команди виконали 12 подвійних вимірювань.

Огляд характеристик димових газів наведено в таблиці 5.А.1.

Таблиця 5.А.1 - Характеристики димових газів під час польових випробувань

Випробування	Установка	Паливо	Характеристики димових газів						
			T, °C	O ₂ , %	NO _x , мг/м ³	SO ₂ , мг/м ³	CO, мг/м ³	H ₂ O, %	PM, мг/м ³
1	Електростанція ^a	Природний газ	<150	3-13	10-1300	10-2000	20-400	10-21	<4
2	Спалювач відходів	Муниципальні відходи	90-110	8-11	180-250	25-250	5-15	13-19	1-5
3	Спалювач відходів	Муниципальні відходи	85-105	16-18	61-78	5-50	0-2	8-12	1-5
4	Суміжна спалювальна установка	Муниципальні відходи	70-80	4-6	4-70	0-10	50-150	8-12	0-20
5	Суміжна спалювальна установка	Деревина, відходи, вугілля	140-170	4-6	440-1060	60-170	260-740	23-26	5-10
6	Електростанція	Вугілля	130-140	8,9-9,2	110-140	1000-1130	3-6	5,5-8	<50

^a Бенч-луп: імітація димових газів.

5.А.3 Повторюваність та відтворюваність у польових умовах

5.А.3.1 Загальні положення

Стандартне відхилення повторюваності S_r та стандартне відхилення відтворюваності S_R визначаються на основі даних, отриманих під час міжлабораторних випробувань на установках, описаних у розділі 5.А.2.

Стандартне відхилення повторюваності S_r (див. Формулу (5.А.1)) та повторюваність у польових умовах r (див. Формулу (5.А.2)) розраховуються відповідно до ISO 5725-2 та ISO 5725-6 на основі результатів подвійних вимірювань, проведених однією лабораторією (див. Таблицю 5.А.2):

$$S_r = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad (5.А.1),$$

$$r = \sqrt{2} t_{0,95;n-1} S_r \quad (5.А.2),$$

де

S_r — стандартне відхилення повторюваності;

x_i — вимірний і сигнал;

\bar{x} — середнє значення вимірних сигналів x_i ;

$t_{0,95;n-1}$ — коефіцієнт Ст'юдента для рівня довіри 95 % та ступеня свободи $n-1$, де n — кількість подвійних вимірювань;

r — повторюваність у польових умовах.

Стандартне відхилення відтворюваності S_R , що використовується для оцінки розширеної невизначеності U (див. Формулу (5.A.3)), та відтворюваність у польових умовах R (див. Формулу (5.A.4)) розраховуються відповідно до ISO 5725-2 на основі результатів паралельних вимірювань, проведених одночасно кількома лабораторіями (див. таблицю 5.A.3):

$$U = t_{0,95;np-1} s_r \quad (5.A.3),$$

$$R = \sqrt{2} t_{0,95;n-1} s_r \quad (5.A.4),$$

де

U — оцінка розширеної невизначеності;

S_R — стандартне відхилення відтворюваності;

$t_{0,95;np-1}$ — коефіцієнт Ст'юдента для рівня довіри 95 % та ступеня свободи $np-1$, де n — кількість вимірювань, а p — кількість лабораторій;

R — відтворюваність у польових умовах.

5.A.3.2 Повторюваність

Таблиця 5.A.2 - Повторюваність у польових умовах

Польові випробування	Концентрація		Кількість команд	Кількість подвійних вимірювань	Стандартне відхилення повторюваності, s_r	Повторюваність, r	
	Діапазон, мг/м^3	Середній, мг/м^3				мг/м^3	%
1A		30	5	2	0,44	1,4	4,8
1B		50	5	2	0,59	1,9	3,8
1C		90	5	2	0,83	2,7	3
1D		450	5	2	3,3	10,6	2,3
1E		1350	5	2	9,4	30,1	2,2
1F	600-650	625	5	1	4,4	17,3	2,8
1G	87-98	92	5	1	0,88	3,5	3,8
2	187-243	217	4	16	3,6	10,7	5
3	61-78	68	4	12	2,4	7,4	10,3
4	4,5-67	35	4	12	0,61	2	7,3
5	448-1065	634	3	12	9,2	28,3	4,5
6	118-137	126	4	12	2,3	7,1	5,6

Визначено наступні функції, виражені у вигляді масових концентрацій у мг/м³, були визначені наступні функції:

$$S_r(C) = 0,0133C + 0,757 \text{ мг/м}^3 \quad (5.A.5),$$

$$S_{r,limit}(C) = 0,016C + 0,9 \text{ мг/м}^3 \quad (5.A.6),$$

$$r(C) = 0,041C + 2,8 \text{ мг/м}^3 \quad (5.A.7),$$

де C - масова концентрація, виражена в мг/м³.

5.A.3.3 Відтворюваність

Таблиця 5.A.3 - Відтворюваність у польових умовах

Польові випроб.	Концентрація		Кількість команд	Кількість подвійних вимірювань	Стандартне відхилення повторюваності, s_r	Повторюваність, r	
	Діапазон мг/м ³	Середній мг/м ³				мг/м ³	%
1A		30	5	2	0,44	1,4	4,8
1B		50	5	2	0,59	1,9	3,8
1C		90	5	2	0,83	2,7	3,0
1D		450	5	2	3,3	10,6	2,3
1E		1350	5	2	9,4	30,1	2,2
1F	600-650	625	5	1	4,4	17,3	2,8
1G	87-98	92	5	1	0,88	3,5	3,8
2	187-243	217	4	16	3,6	10,7	5,0
3	61-78	68	4	12	2,4	7,4	10,3
4	4,5-67	35	4	12	0,61	2,0	7,3
5	448-1065	634	3	12	9,2	28,3	4,5
6	118-137	126	4	12	2,3	7,1	5,6

Наступні функції, виражені як масові концентрації в мг/м³, були визначені:

$$S_r(C) = 0,0153C + 2,12 \text{ мг/м}^3 \quad (5.A.8),$$

$$U(C) = 0,038C + 4,4 \text{ мг/м}^3 \quad (5.A.9),$$

$$R(C) = 0,054C + 6,0 \text{ мг/м}^3 \quad (5.A.10),$$

де C — масові концентрації, виражені в мг/м³.