

УДК 658.382:613.64:621.8.035

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕРМОДИНАМІЧНОЇ НАПРУЖЕНОСТІ НА ВИРОБНИЦТВІ ФЕРОСПЛАВІВ ТОВ «ПРОМЕНЕРГІЯ», м. КАМ'ЯНСЬКЕ

Стрежекуров Ю. Е.¹, аспір., Беліков А. С.², докт. техн. наук, проф.
ННІ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»
Українського державного університету науки і технологій
¹ staty.mail.ua@gmail.com, ² belikov@pdaba.edu.ua

Постановка проблеми. На петругієних, металургієних та скло плавних виробництвах де використовуються високотемпературні технологієні процеси існує проблема перегріву працівників через значне теплове навантаження. Надмірне тепло та теплове випромінювання можуть мати серйозні негативні наслідки для здоров'я та безпеки працівників. Існують певні виклики та проблеми, пов'язані з температурою, опромінюванням та тепловим навантаженням на робочих місцях, фахівцям та початківцям з безпеки праці і управління ризиками вибрати відповідні прилади для методики проведення досліджень.

Мета дослідження. Підприємство ПромЕнергія спеціалізується з виробництва: комплексних феросплавів на основі феросиліцію ФС25 і ФС45 з модифікаторами: бором, цирконієм, лужно – земельними металами та РЗМ; феросилікомарганець марок Мнс17, Мнс25; феромарганець марок ФМн78 і ФМн88, високо вуглецевий і середньо вуглецевих феромарганців; карбід кремнію, карбід бору, феробор, нікель бор, карбіди металів. Особливістю виготовлення феросплавних сполук є не тільки забезпечення їх високої температури плавлення, а і багатоетапної підготовки компонентів з їх точним співвідношенням при виготовленні шихти. Плавка феросплавів відбувається у горизонтальній електродуговій плавильній печі відкритого типу.

Результати дослідження. Основним обладнанням постійного теплового випромінювання є піч РКО2-ПВ – рудава кругла відкрита 3-електродна, електродугова, $W = 2$ МВт; $I = 12$ кА; $U = 45...90$ В постійного струму. Тому працівники при виконанні операцій підпадають під вплив термічного навантаження первинних та вторинних джерел надлишкового теплового випромінювання на цьому підприємстві. Ескіз робочих місць біля плавильної печі зображено на рисунку.

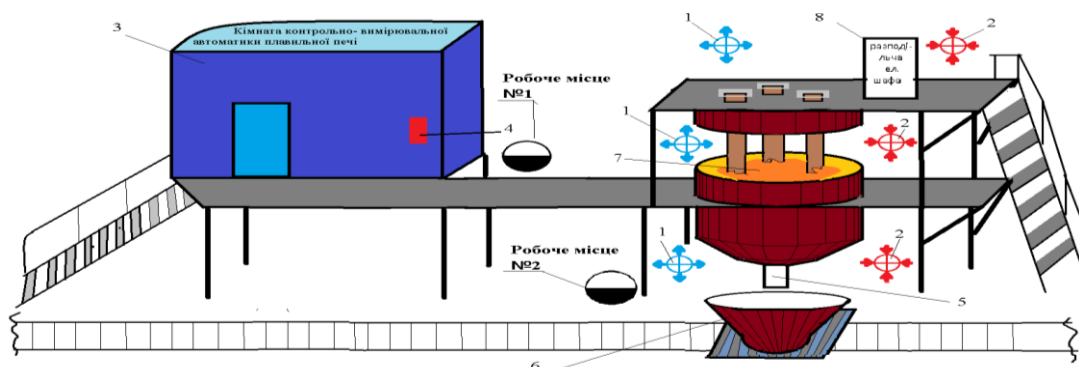


Рис. Вплив високих температур на робоче місце операторів плавильної печі

На рисунку 1 зображено: 1 вентиляція притоку повітря; 2 витяжна вентиляція; 3 кімната контрольно-вимірювальної автоматики; 4 пульт керування; 5 жолоб зливу; 6 рухомий бункер (джерело випромінювання № 2); 7 горизонтальна плавильна піч діаметром 3 м (джерело випромінювання № 1); 8 розподільча шафа.

Тому виникла необхідність дослідження спектрального складу цього випромінювання та введення такого параметра як спектральна густина теплового випромінювання. Нами була

одержана залежність енергетичного розподілу випромінювання від довжини хвилі випромінювання і температури поверхні випромінювання.

$$S_{\lambda} = (2\pi hc^2 / \lambda^5) / (e^{hc/\lambda kT} - 1), \quad (1)$$

де S_{λ} – спектральна густина випромінювання, Вт/(м²·мкм); h – стала Планка, Дж·с; c – швидкість світла, м/с; λ – довжина хвилі, мкм; k – стала Больцмана, Дж/К; T – абсолютна температура поверхні, К.

Для визначення повного теплового потоку від реального джерела теплового випромінювання, яке має особливості геометричного розташування на підприємстві, нами враховано також площу випромінюючої поверхні, які представлені в таблиці.

Таблиця

Залежності спектральної густини випромінювання і потоку від довжини хвилі та положення випромінювання

T [K]	λ [мкм]	S_{λ} [Вт/м ² ·мкм]	Q_{λ} [Вт/м ² ·мкм]					
			L = 0,5 м S = 4,71 м	L = 1 м S = 4,44 м	L = 1,5 м S = 4,18 м	L = 2 м S = 3,71 м	L = 3 м S = 3,27 м	L = 5 м S = 2,48 м
300	9,66	2,239	56,366	14,091	6,234	2,307	0,887	0,198
800	3,622	78,012	1 962,229	345,333	153,369	57,924	21,875	4,926
1 100	2,634	180,525	4 540,781	800,950	355,730	134,002	50,712	11,393
1 500	1,932	340,895	8 570,214	1 508,616	670,303	252,237	95,485	21,474
1 650	1,756	398,547	10 033,67	1 762,150	783,662	294,605	111,584	25,069
1 723	1,682	421,222	10 605,42	1 861,911	828,092	310,822	117,822	26,458
1 753	1,654	433,119	10 897,14	1 912,415	851,183	319,028	121,150	27,216
1 923	1,508	501,421	12 625,77	2 212,914	985,507	368,060	140,008	31,512
2 073	1,398	568,144	14 301,98	2 509,371	1 116,539	418,201	158,547	35,736
2 273	1,274	651,693	16 397,43	2 875,089	1 279,491	479,019	181,736	40,986
2 923	0,992	841,985	21 211,48	3 713,687	1 653,949	619,506	234,705	52,961
2 973	0,975	860,531	21 649,85	3 788,522	1 688,262	631,964	239,778	54,050
3 100	0,934	908,455	22 879,41	4 001,383	1 783,469	667,620	253,138	57,036

Висновки. Врахування геометричних параметрів у наших дослідженнях енергетичної освітленості дозволяє комплексно оцінити вплив різних факторів – площі поверхні, температури, а також відстані до робітника – на рівень теплового випромінювання в робочій зоні. Що дозволяє нам проаналізувати стан впливу теплового випромінювання та розробити найбільш ефективні інженерно-технічні рішення з охорони праці.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Антонов В. С. Короткий курс загальної метеорології. Чернівці : «Рута», 2004. 335 с.
2. Беліков А. С., Стрежекуров Ю. Е., Рагімов С. Ю., Харченко В. В. До питання комплексного оцінки впливу теплового випромінювання на робочих місцях з урахуванням забруднення повітряного середовища. *Український журнал будівництва та архітектури*. 2023. № 6. С. 7–15.