

температурним режимом в комплексі з вибором рівня термічного опору одягу дозволить підтримувати РМВ в межах рекомендованого $-0.5...+0.5$.

УДК 624.014 + 536.21

Башинський О.В., аспірант, інженер технічної підтримки
Київський національний університет будівництва та архітектури, ТОВ «ЛІРА-САПР»,
alex.bashinsky97@gmail.com

АНАЛІЗ НДС ВОГНЕЗАХИЩЕНОЇ СТАЛЕВОЇ БАЛКИ ПЕРЕКРИТТЯ З ВРАХУВАННЯМ НЕЛІНІЙНОСТІ

Мета дослідження – дослідження міцнісних та деформаційних характеристик перерізу сталеві балки перекриття при впливі пожежі. Запровадження методики розрахунку сталевих перерізів на вплив пожежі [1]. Визначення впливу вогнезахисного матеріалу на характеристики матеріалу. Порівняння результатів розрахунку з та без врахування нелінійної зміни теплотехнічних характеристик матеріалу [2].

Предмет дослідження – Двотавр №35Б1 за ГОСТ 26020-83, модуль пружності сталі (E) – $2.1 \cdot 10^7$ т/м². Залізобетонна плита перекриття товщиною 120 мм, що спирається на двотавр.

Оскільки, зміна температури по довжині балки та плити перекриття відбувається рівномірно, це дозволяє розглядати розподіл температури вздовж частини перерізу однієї висоти.

Було задано нелінійні характеристики теплопровідності матеріалів балки та плити (таблиця 1). За лінійні характеристики матеріалу було прийнято характеристики для 20°C. Температурне навантаження було задано відповідно до стандартного температурного режиму пожежі тривалістю 5 годин. Температура навколишнього середовища в початковий момент часу прийнята 20 °C.

Таблиця 1 – Нелінійні теплотехнічні характеристики бетону і сталі

Температура, °C	Сталь		Бетон	
	Питома теплоємність, Дж/кг * К	Теплопровідність, Вт/м * К	Питома теплоємність, Дж/кг * К	Теплопровідність, Вт/м * К
20	439.802	53.334	900	1.64222
100	487.62	50.67	900	1.49765
200	529.76	47.34	1000	1.3317
300	564.74	44.01	1050	1.18215
400	605.88	40.68	1100	1.049
500	666.5	37.35	1100	0.93225
600	759.92	34.02	1100	0.8319
700	1008.16	30.69	1100	0.74795
800	803.261	27.3	1100	0.6804
900	650	27.3	1100	0.62925
1000	650	27.3	1100	0.5945

Для проведення чисельного дослідження у програмному комплексі ЛІРА-САПР була створена скінченно-елементна модель перерізу (рис. 1). Також було запропоновано декілька варіантів вогнезахисту з використанням вогнезахисного матеріалу від українського виробника.

З метою визначення зміни температури в перерізі конструктивного елемента з плином часу за допомогою методу скінченних елементів було вирішено задачу теплопровідності.

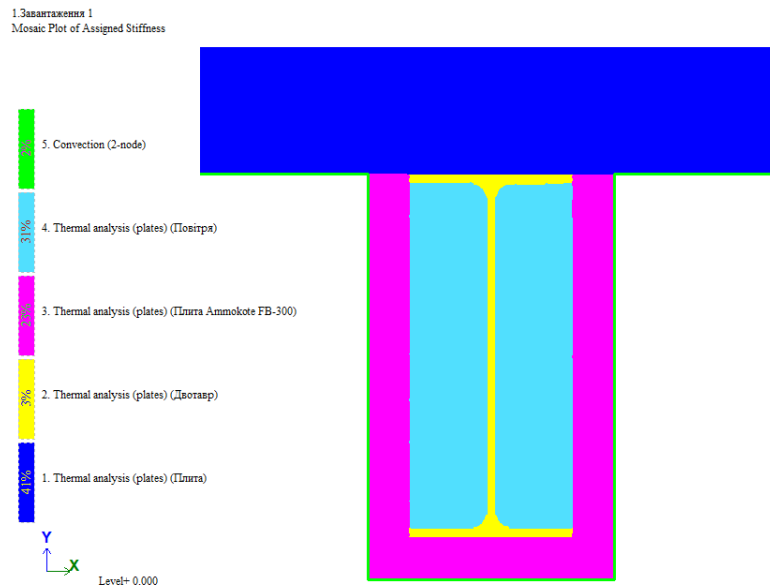


Рис. 1 – Скінченно-елементна модель перерізу з вогнезахистом

Після отриманих результатів температури на кожній відмітці часу (крок 5 хв) за допомогою понижуючих коефіцієнтів було побудовано графіки зміни модулю пружності-деформації від часу для кожного з запропонованих варіантів вогнезахисту (рис. 2).

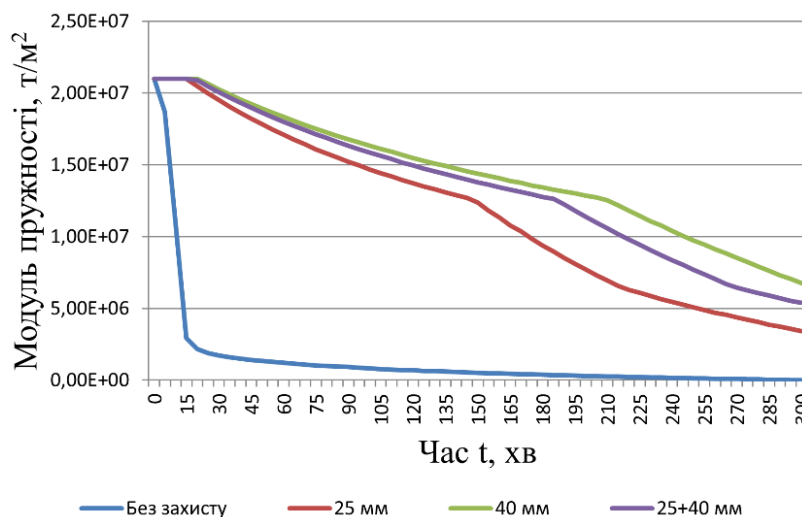


Рис. 2 – Графік зміни модуля пружності з часом для кожного запропонованого варіанту вогнезахисту

Також було порівняно результати розрахунку з та без урахування нелінійності матеріалу (таблиця 2).

Таблиця 2 – Порівняння результатів з та без врахування нелінійності матеріалів

Час, хв	Нелінійні матеріали		Лінійні матеріали		Похибка, %	
	T, °C	E, т/м ²	T, °C	E, т/м ²	T	E
15	79,6	2,1*10 ⁷	82,2	2,1*10 ⁷	3,3	0
60	227	1,83*10 ⁷	256	1,77*10 ⁷	12,8	3,28
300	596	6,75*10 ⁶	751	2,3*10 ⁶	26	65,9

Список посилань

1. Bashynskiy O.V. Determination of changes in thermal stress state of steel beams in LIRA-SAPR software / Bilyk S.I., Bashynska O.Y., Bashynskiy O.V. // Strength of materials and theory of structures – 2022. – Issue 108. – pp. 189-202. Режим доступу: <https://doi.org/10.32347/2410-2547.2022.108.189-202>