

УДК 699.866:658.2

В.В. Афтанюк, канд. техн. наук, доц., Одес. нац. политехн. ун-т

СОВРЕМЕННЫЕ РЕШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЙ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ ПОКРЫТИЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

В.В. Афтанюк. Сучасні рішення енергозберігаючої теплоізоляції покриттів виробничих будинків. Розглянуто сучасні вимоги до теплового захисту покриттів виробничих будинків. На підставі проведених розрахунків розроблено енергоефективні конструкції теплоізоляції покриттів виробничих будинків для кліматичних умов України, які можуть бути використані при проектуванні, будівництві та реконструкції промислових будинків.

В.В. Афтанюк. Современные решения энергосберегающей теплоизоляции покрытий производственных зданий. Рассмотрены современные требования к тепловой защите покрытий производственных зданий. На основании проведенных расчетов разработаны энергосберегающие конструкции теплоизоляции покрытий производственных зданий для климатических условий Украины, которые могут быть использованы при проектировании, строительстве и реконструкции производственных зданий.

V.V. Aftanuk. Modern power effective decisions of heat-insulation of coverages of production buildings. Modern requirements to thermal protection defence of coverages of production buildings are considered. On the basis of the conducted calculations the effective designs of thermal isolation of coverages of production buildings are developed for the climatic terms of Ukraine. The offered power effective constructions of coverages can be used for designing building and reconstruction of production buildings.

Анализ мирового опыта в решении проблемы энергосбережения показывает, что экономия топливно-энергетических ресурсов является стратегической задачей государства, а одним из наиболее эффективных путей ее решения является сокращение потерь тепловой энергии через ограждающие конструкции зданий, сооружений, промышленного оборудования [1].

С целью сокращения тепловых потерь ограждающими конструкциями зданий с апреля 2007 г., проектирование, строительство, реконструкция и капитальный ремонт зданий в Украине осуществляются в соответствии с новыми требованиями к теплозащите ограждающих конструкций [2]. Эти требования к теплозащите покрытий производственных зданий ниже норм, действующих в ведущих странах ЕС и Российской Федерации [3].

Для сравнения на рис. 1 приведены минимально допустимые значения сопротивления теплопередачи ($R_{q \min}$, $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$) для покрытий и производственных зданий с сухим и нормальным режимом (с массивностью $D > 1,5$)? рассчитанные для городов Украины по нормам [2, 3].

При анализе следует отметить, что нормы Украины несколько ниже норм РФ, т.е. на сегодняшний день в стране тепловые потери через ограждающие конструкции в производственных зданиях превосходят экономически оптимальные значения этого показателя, [4]. Это обстоятельство ставит задачу разработки энергосберегающих технических решений, которые соответствуют

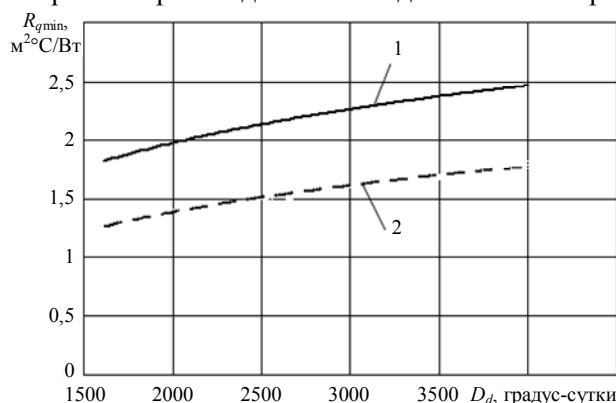


Рис. 1. Минимально допустимые значения сопротивления теплопередачи R_q покрытий и перекрытий производственных зданий в зависимости от количества градусо-суток отопительного периода $D_{от}$:
1 — по СНиП 23-02-2003 РФ; 2 — по ДБН В.2.6-31:2006

современным нормам к покрытиям производственных зданий.

Конструкции плоских кровель и их тепловая изоляция разрабатываются согласно ДБН [5]. Выбор покрытия зависит от теплотехнического расчета и прочностных требований к кровле.

Для производственных зданий наиболее широко применяются покрытия трех типов:

— ПК-3 — с железобетонными плитами, утепленное с применением выравнивающих стяжек.

— ПК-4 — с железобетонными плитами, утепленное без применения выравнивающих стяжек.

— ПК-5 — с профилированным металлическим настилом, утепленное.

Простым и эффективным способом увеличения теплоизоляции плоских кровель строящихся и реконструируемых производственных зданий является применение жестких минераловатных плит.

Для теплоизоляции покрытий могут быть использованы плиты из стеклянного штапельного волокна фирмы “URSA Uralita” фирмы “Isover” или из минеральной ваты марок — термокровля Н, термокровля, термопол и др. [6].

Удельные теплопотери $q_{уд}$ через покрытия кровли рассчитывались по формуле

$$q_{уд} = \frac{1}{R_{q \min}} (t_{в} - t_{н}), \text{ Вт/м}^2, \quad (1)$$

где $R_{q \min}$ — минимально допустимое сопротивление теплопередачи покрытия, $(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$, (см. рисунок 1);

$t_{в}$, $t_{н}$ — температура наружного и внутреннего воздуха соответственно, °C ;

На рис. 2 приведено сравнение удельных теплопотерь покрытием производственного здания (ПК-4) при выполнении нормативной (кривая 1) и предлагаемой энергосберегающей теплоизоляции (кривая 2).

Расчет толщины, энергосберегающей теплоизоляции производился по формуле

$$\delta_{ут} = \left(R_{q \min(2)} - \left(\frac{1}{\alpha_{в}} + \sum R_{ПК} + \frac{1}{\alpha_{н}} \right) \right) \lambda_{ут}, \text{ мм}, \quad (2)$$

где $\alpha_{в}$ — коэффициент теплопередачи внутренней поверхности покрытия, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$;

$\alpha_{н}$ — коэффициент теплопередачи наружной поверхности покрытия, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$;

$\lambda_{ут}$ — коэффициент теплопроводности утеплителя, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$;

$\sum R_{ПК}$ — сопротивление теплопередачи покрытия по ДБН В.2.6-14-97, $(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$.

При рассмотрении графиков на рисунке 2 можно увидеть, что сопротивление теплопередачи покрытия $R_{q \min(1)}$, рекомендованные ДБН В.2.6-31:2006, допускают значительное увеличение тепловых потерь для зданий, расположенных в IV температурной зоне (до 2500 градусо-суток).

Выполнение энергосберегающей теплоизоляции по зависимости (2) позволяет “выровнять” и снизить теплопотери покрытий производственных зданий для всех климатических зон Украины. Снижение удельных тепло-

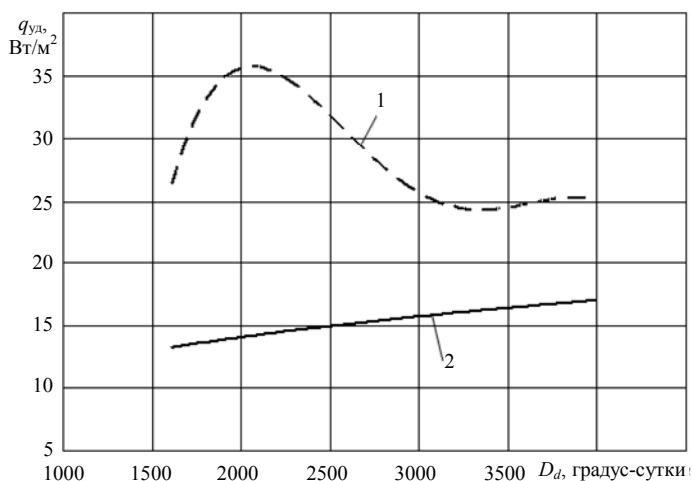


Рис. 2. Удельные теплопотери $q_{уд}$ совмещенным покрытием производственных зданий в зависимости от количества градусо-суток отопительного периода D_d

потерь покрытиями составляет: 28...35% — для I...III температурной зоны; 45...50 % — для IV температурной зоны.

Предложенная тепловая изоляция увеличивает термическое сопротивление ограждающей конструкции (покрытия), что позволяет снизить расходы на отопление за счет снижения теплопотерь и привести их к нормативам, действующим в ведущих странах ЕС и РФ.

Значение расчетной толщины энергосберегающей тепловой изоляции из плит из стеклянного штапельного волокна фирмы “URSA Uralita” с различной теплопроводностью для совмещенных плоских покрытий производственных зданий из железобетонных плит или многопустотного настила для различных регионов Украины приведено в таблице.

Толщина тепловой изоляции “URSA Uralita” марок FDPI/Vs и TSP совмещенных покрытий производственных зданий с массивностью $D > 1,5$ для городов Украины

Город	Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·°С)					
	FDPI/Vs: $\lambda_A = 0,045$ $\lambda_B = 0,047$			TSP: $\lambda_A = 0,036$ $\lambda_B = 0,042$		
	Тип кровли					
	ПК-3	ПК-4	ПК-5	ПК-3	ПК-4	ПК-5
Толщина теплоизоляции, мм						
Винница	100	100	100	80	90	100
Днепропетровск	90	90	100	80	80	100
Донецк	100	100	100	80	90	100
Евпатория	80	80	90	70	70	80
Запорожье	90	90	100	80	80	100
Керчь	80	80	90	70	70	80
Киев	100	100	100	80	90	100
Кировоград	100	100	100	80	90	100
Луганск	100	100	100	80	90	100
Луцк	100	100	100	80	90	100
Львов	90	90	100	80	80	100
Мариуполь	90	90	100	80	80	100
Николаев	90	90	90	70	80	80
Одесса	90	90	90	70	80	80
Полтава	100	100	100	80	90	100
Ровно	100	100	100	80	90	100
Севастополь	80	80	90	70	70	100
Симферополь	80	80	90	70	70	80
Сумы	100	90	110	80	90	100
Тернополь	100	90	100	80	90	100
Ужгород	90	80	90	70	80	80
Умань	100	90	100	80	90	100
Феодосия	80	70	80	70	70	70
Харьков	100	90	100	80	90	100
Херсон	90	80	90	70	80	80
Хмельницкий	100	90	100	80	90	100
Черкассы	100	90	100	80	90	100
Чернигов	100	90	100	80	90	100
Черновцы	90	80	100	80	80	100
Ялта	70	70	80	70	70	70

Полученные в результате расчетов значения толщины теплоизоляции могут быть использованы при проектировании, строительстве и реконструкции производственных зданий.

Литература

1. Шидловський, А.К. Енергозбереження — пріоритетний напрямок державної політики України / А.К. Шидловський, М.П. Ковалко, С.П. Денисюк — К.: УЕЗ, 1998. — 506 с.
2. ДБН В.2.6-31:2006. Теплова ізоляція будівель. —К.: Держбуд України, 2006 р. —65 с.
3. Еремкин, А.И. Тепловой режим зданий: учеб. пособие / А.И. Еремкин, Т.И. Королева. — Ростов н/Д: Феникс, 2008. — 363 с.
4. Вентилювання приміщень: Навч. посіб. / [С.С. Жуковський, О.Т. Возняк, О.М. Довбуш, З.С. Люльчак]. — Львів: Вид-во Нац. ун-ту “Львів. політехніка”, 2007. — 476 с.
5. ДБН В.2.6-14-97. Покриття будинків і споруд. —К.: Держбуд України, 1997. — 89 с.
6. Кочергин, С.М. Теплоизоляция. Материалы, конструкции, технологии: Справ. пособие / С.М. Кочергин. — М.: Стройинформ, 2008. — 440 с.

Рецензент д-р техн наук, проф. Одес. нац. политехн ун-та Королев А.В.

Поступила в редакцию 16 апреля 2009 г.