

УДК 624.046.5

*Денчик С.В., керівник відділу обстеження,
ТОВ «Харківбудніпроект», м. Харків, Україна*

ВІТРОВЕ НАВАНТАЖЕННЯ НА ПОКРІВЛЮ

Сучасні будівлі - це вже не сірі похмурі коробки, а все частіше блискучі конструкції складної форми, що радують око і яскраво виділяються на загальному тлі будівель. Проблема визначення різних навантажень і впливів на подібні будівлі стоїть дуже гостро, оскільки стандартні ДБН розраховані виключно на типові схеми будівель і споруд. Однією з проблем є вибір матеріалу і способу кріплення гідроізоляційного килима.

Відомо, що у випадках, не передбачених типовими схемами будівель і споруд, будівельні норми допускають визначення аеродинамічних коефіцієнтів шляхом продувок в аеродинамічній трубі або методами комп'ютерного моделювання. Обидва методи мають властиві їм недоліки. Для фізичного моделювання - це необхідність масштабування моделі з наступним наближеним перерахунком даних на натурний масштаб, вплив стінок труби, труднощі моделювання вітрового профілю і, нарешті, надзвичайно висока вартість детальних вимірів полів тиску по всіх ділянках складної конструкції. Для математичного моделювання в даний час - це похибки розрахунку, пов'язані головним чином з використанням емпіричних моделей турбулентності і, в деяких випадках, з недоліком точності числових моделей, викликаними обмеженнями обчислювальних ресурсів.

Бурхливий розвиток комп'ютерної техніки (зокрема поява кластерів) практично вирішило проблему нестачі обчислювальних ресурсів, також в останні роки намітився певний прогрес у створенні нових моделей турбулентності.

При виборі типу покрівлі для цивільних будівель потрібно передусім мати на увазі, що будь-яка конструкція плоского даху складніше скатного. Виробництво плоского даху вимагає кваліфікованої робочої сили, постійного і ретельного спостереження за ходом роботи, першосортних покрівельних і приклеює матеріалів, попередньо підданих лабораторним випробуванням. У більшості випадків недостатня ретельність покрівельних робіт, особливо в частині примикання килима до стін, встановлення водостоків, аераторів, флюгарок і улаштування температурних швів або поганий підбір склеюючих матеріалів порушують герметичність водоізоляційного килима, що неминуче призводить до протікання плоскої покрівлі.

Практика показує, що більшість невдач у спорудженні плоских покрівель слід віднести за рахунок виробництва робіт і неправильного підбору ізоляційних та склеюючих матеріалів, а не конструкцій самої покрівлі, які, при сучасному стані будівельної техніки дають усі можливості для спорудження довговічних, цілком надійних плоских дахів. Вибір покрівельних і приклеювальних матеріалів для водоізоляційного килима плоскої покрівлі слід узгодити з вимогами, що пред'являються до покрівлі у відношенні їх терміну служби. Крім того, важливим моментом який впливає на якість покрівлі є не лише вірний підбір матеріалів, але і визначення умов роботи цих матеріалів під час експлуатації. Одним із головних для покрівлі моментів є врахування дії вітру на покрівлю від чого залежить величина необхідної адгезії.

Однією з цікавих задач є питання адгезії гідроізоляційних шарів до основи покрівлі. Як відомо основою може слугувати як тверде покриття у вигляді цементно-піщаної стяжки, так і безпосередньо утеплювач - або жорстка мінераловатна плита, або інший більш щільний матеріал.

Гідроізоляційний килим під впливом сонячних променів збільшується в об'ємі і деформується, утворюючи складки і спучування окремих місць, а при негативних температурах різко скорочується в обсязі, і в ньому з'являються великі напруження. Ці деформації виникають в кожному гідроізоляційному шарі, різні як за величиною, так і за часом, і є основними причинами руйнування рулонних покрівель.

У діючих нормах п. 2.19 допускається смугова або точкова приклейка рулонного гідроізоляційного килима до основи [1]:

«2.19 Основами під покрівельний килим суміщених дахів приймаються: на схилах 0 менше 2,5%: вирівняна поверхня утеплювачів із легких бетонів або армована вирівнююча стяжка по поверхні плитних чи сипких утеплювачів з середньою густиною 300 кг/м³ і більше під експлуатовані покриття з укладанням покрівельного килима по суцільній роздільній підкладці насухо; поверхня монолітних або збірних (листових) вирівнюючих стяжок по утеплювачах з об'ємною масою менше 300 кг/м³ з локальною (точковою або смуговою) приклеюю покрівельного килима до основи; поверхня теплоізоляційного шару із монолітних або каліброваних плитних утеплювачів з середньою густиною менше 300 кг/м³ і міцністю на стиск 1 кгс/см² і більше з суцільною приклеюю покрівельного килима до основи».

Зробимо розрахунок за формулою наведеною в обов'язковому Додатку 5 [1]:

$$W_B = W_0 \cdot k \cdot c \cdot v_0, \quad (1)$$

де W_0 - нормативне значення вітрового напору;
 k - коефіцієнт, що враховує зміну вітрового напору (і відсмоктування) по висоті;
 c - аеродинамічний коефіцієнт; місцеве (негативне) тиск по зовнішньому контуру покриття і на гребенях вододілів приймається рівним мінус 2;
 v_0 - коефіцієнт надійності приймається 1,4.

Достатність закріплення окремого шару суміщеного покриття визначається з умови:

$$P_y > W_B, \quad (2)$$

де P_y - утримуюче зусилля, кгс/м², визначається за формулою:

$$P_y = F + G, \quad (3)$$

де F - міцність приклейки (чи іншого способу закріплення) на відрив, кгс/см²;
 G - власна вага елемента (шару), закріплення якого не враховується, а також маса всіх елементів (шарів), що лежать на ньому, кг/м².

Підставляємо значення для Харківської області і отримуємо:

$$W_B = 30 \cdot 1,25 \cdot (-2) \cdot 1,4 = -125 \text{ кгс / м}^2 \quad (4)$$

Де W_0 - перший вітрової район для Харківської обл. = 30;
 k - приймаємо 1,25 для висоти будівлі до 20 м;
 c - приймаємо мінус 2;
 v_0 - приймаємо 1,4.

Розрахункова утримують зусилля окремого шару:

1. При суцільній приклеїці по монолітній плиті.

$$P_y = 200 + 8 = 208 \text{ кгс / м}^2 \quad (5)$$

2. При умові - без приклейки.

$$P_y = 0 + 8 = 8 \text{ кгс / м}^2 \quad (6)$$

3. При умові - приклейка по контуру (три сторони за умови монолітної плити) ~ 3 м.

$$P_y = 30 + 8 = 38 \text{ кгс / м}^2 \quad (7)$$

4. При умові - суцільна приклейка з вагою плитного утеплювача 30 кг/м² і вільне укладання його.

$$P_y = 30 + 8 = 38 \text{ кгс / м}^2 \quad (8)$$

Отримуємо, що для наших умов необхідно приймати суцільну приклейку гідроізоляційного килима по монолітній плиті або прикріпленого плитного утеплювача до основи.

Ці розрахункові дані підтверджені практикою (рис. 1): на даній покрівлі кріплення (рис. 2) гідроізоляційного килима було виконано тільки по контуру і тільки 3 сторони, що виявилось недостатнім і призвело до таких наслідків (рис. 3).



Рисунок 1 – Загальний вид покрівлі

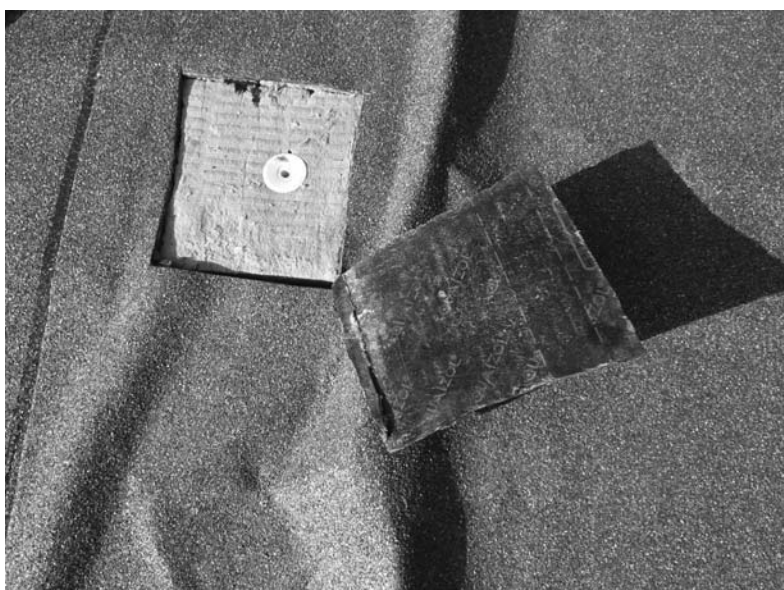


Рисунок 2 – Непроплавлена поверхня гідроізоляційного матеріалу



Рисунок 3 – Наслідки вітрового навантаження

Під час обстеження покрівлі було виявлено «збирання» гідроізоляційного матеріалу у хвилі, а також відрив цього матеріалу від парапету по контуру покрівлі.

Проведені розрахунки показали, що причиною такого стану стало невірне врахування відриваючої сили вітрового потоку під час його проходження над даною покрівлею із парапетами висотою до 1,2 м.

Для забезпечення необхідної адгезії, яка б сприймала відриваючу силу вітрового потоку у даному випадку необхідно здійснити укладення поверх утеплювача із мінераловатних плит гідроізоляційного шару із його механічним кріпленням до несучих конструкцій покрівлі – профлиста через 1 м по ширині та через 250 мм по довжині.

Після виконання ремонту за даними рекомендаціями плоска покрівля добре виконує свої захисні функції.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.2.6-14-97 «Покриття будинків і споруд»