**індивідуальнЕ завдання**

1. **Виконати порівняння варіантів теплоізоляції огороджуючих конструкцій житлових і громадських будівель**

Вихідних данні таблиця 1.

Технологічний процес варіантів утеплення:

**1.Системи з фасадом, що вентилюється**.

В якості утеплювача, як правило, використовується мінеральна вата, яка кріпиться до стіни. Між утеплювачем та зовнішнім облицьовуванням утворюється повітряний прошарок, що вентилюється. В якості зовнішнього облицьовування можуть використовуватися кольорові пластикові або жерстяні панелі в вигляді “вагонки”, які кріпляться до дерев’яних або металевих рейок; кольорові панелі з бетону, які навішуються на спеціальний зубчатий (монтажний) профіль, який в свою чергу кріпиться до дерев’яних рейок або металевих подконструкцій; кольорові жорсткі пінополіуретанові панелі, покриті алюмінієвою жерстю, які монтуються за принципом “вагонки”; кольорові облицьовувальні панелі з волокнистого цементу (без асбесту) на дерев’яних або металевих подконструкціях; гранітокерамічні плитки на металевій підконструкції.

**2.Системи мокрого типу**.

В основі лежить принцип наклеювання пінополістирольніх або мінераловатних плит на фасад будівлі, потім армування скловолокнистою сіткою і нанесення декоративної штукатурки (мінеральної або акрилової).

**3.Нанесення пінополіуретанів**.

На очищену поверхню фасаду пошарово напиляють пінополіуретан, який при твердінні збільшується в об’ємі до десяти раз. Після напилення теплоізоляційного шару з пінополіуретану на зовнішній поверхні утепленої огороджуючої конструкції необхідно провести фарбування (перхлорвінілові фарби, цементно-перхлорвінілові, цементні, полістирольні, силікатні фарбувальні суміші та інші), пінополіуретану для захисту його від впливу ультрафіолетових промінів.

**4.Застосування блоків з газобетону**.

В якості утеплювача використовують дрібні стінові блоки з газобетону, кладку яких ведуть з використанням клею та дрібнозернистого розчину. Після укладання поверхню газобетону шпаклюють гідрофобним розчином та фарбують кремнійорганічним складом.

Таблиця 2 - Теплотехнічні показники теплоізолюючих матеріалів

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Матеріал | Щільність матеріалу в сухому стані, кг/м3 | Розрахункові коефіцієнти | | |
| Тепло провідності ,  Вт/(м\*0С) | теплозасвоєння S, Вт/(м2\*0С) | паро проникності ,  мг/(м\*год\*Па) |
| 1 | Газобетон | 700 | 0,18 | 4,14 | 0,155 |
| 2 | - // - | 600 | 0,14 | 3,36 | 0,17 |
| 3 | - // - | 500 | 0,12 | 2,77 | 0,2 |
| 4 | - // - | 400 | 0,1 | 2,19 | 0,23 |
| 5 | Плита мінераловатна | 120 | 0,038 | 0,42 | 0,53 |
| 6 | Пінополістирол | 40 | 0,04 | 0,41 | 0,05 |
| 7 | Пінополіуретан | 60 | 0,03 | 0,4 | 0,5 |

**Визначити:**

1. Кошторисну вартість кожного варіанту

2. Трудомісткість виконання робіт.

3. Щорічні експлуатаційні витрати на опалення (м. Запоріжжя).

Примітка: Кошторисну вартість та трудомісткість розрахувати за допомогою ПК АВК-5

Таблиця 1 – Вихідні данні

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Конструктивна схема | Склад | Термічний опір  R-Rо, | Об’їм робіт по варіантах | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 1. | Системи з вентильоване фасадом | 1. кольорові облицьовувальні панелі з бетону 2. монтажний профіль 3. прямуюча 4. повітряний прошарок 5. кронштейн 6. утеплювач 7. розпірний анкер 8. стіна | 2,5 – 2,7 | 250 | 234 | 258 | 158 | 185 | 178 | 125 | 315 | 320 | 145 | 225 |
| 2. | Системи мокрого типу | 1. фінішне фактурне покриття з мінеральної або акрилової штукатурки 2. шар грунтівки 3. скловолокниста армувальна сітка на клею 4. утеплювач на клею 5. дюбеля 6. стіна | 2,5 – 3,2 | 250 | 234 | 258 | 158 | 185 | 178 | 125 | 315 | 320 | 145 | 225 |
| 3 | Напилення пінополіуретанів | 1. перхлорвінілова фарба 2. напилений пінополіуретан 3. армувальна стальна сітка 4. стіна | 1,9 – 2,7 | 250 | 234 | 258 | 158 | 185 | 178 | 125 | 315 | 320 | 145 | 225 |
| 4 | Застосування блоків з газобетону | 1. кремнійорганічна фарба 2. гідрофобізована штукатурка 3. дрібні стінові блоки з газобетону 4. стіна | 1,7-2,9 | 250 | 234 | 258 | 158 | 185 | 178 | 125 | 315 | 320 | 145 | 225 |

Щорічні експлуатаційні витрати на опалення оцінюються за формулою:

,

де S – площа зовнішньої огороджуючої конструкції, м2; tв, tоп.пер. – температура повітря в помешканні та середня температура зовнішнього повітря опалювального періоду, 0С;

Z - тривалість опалювального періоду, діб;

m – коефіцієнт, що враховує тепловитрати на інфільтрацію повітря (наприклад для житлових будівель це 5-10% від основних тепловитрат);

lт - коефіцієнт, що враховує майбутнє подорожчання теплової енергії, (1,07)

Ст – вартість теплової енергії, грн./Гкал;

R – термічний опір огороджуючої конструкції після теплоізоляції, .

Порівняння розглянутих вище варіантів теплоізоляції проводиться **з** урахуванням дисконтування поточних витрат та майбутніх експлуатаційних витрат. Економічно доцільним буде той варіант, у якого сукупні витрати будуть мінімальними:

,

де r – ставка дисконтування (10%), Т – тривалість розрахункового періоду (строк експлуатації будівлі з теплоізольованими огороджуючими конструкціями) відповідно 30 років; К – капітальні витрати на улаштування додаткової теплоізоляції.

Прирівнюючи капітальні витрати і економію витрат на опалення, знаходимо строк окупності капітальних витрат:

,

де Ео – щорічна економія витрат на опалення від збільшення термічного опору огороджуючих конструкцій оцінюється за формулою:

,

де Rо - термічний опір огороджуючої конструкції до теплоізоляції, .

Результати розрахунків Зі і строку окупності при r=\*\*\*; Т=\*\*\* років, Ст=\*\*\*\*\*грн/Гкал зводимо в таблицю 3.

Таблиця 5.7.- -Техніко-економічні показники варіантів теплоізоляції.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Термічний опір, | Трудомісткість, чол.-год | Капітальні витрати К, грн. | Експлуатаційні витрати Е, грн/рік | Сукупні витрати Зі, грн. | Економія витрат на опалення Ео, грн/рік | Строк окупності Ток, років |
| 1. | 2,9 | 4815 | 257190 | 4847 | 302885 | 10772 |  |
| 2. | 3,2 | 4880 | 168324 | 4392 | 209735 | 11226 |  |
| 3. | 2,3 | 1404 | 98518 | 6112 | 156325 | 9507 | 29,8 |
| 4. | 2,3 | 2518 | 56709 | 6112 | 114325 | 9507 | 9,6 |

За техніко-економічними показниками вибрати варіант утеплення.

**2. Ознайомитись з методикою формування організаційно-технологічних заходів і розрахунком їх ефективності.**

Для прикладу (згідно навчально-методичного посібника) запропонувати свій варіант ефективності від втілення організаційно-технологічних заходів виконання будівельних робіт.