Міністерство освіти і науки України

Київський національний університет будівництва і архітектури

Кафедра товарознавства і комерційної діяльності

**Індивідуальна робота**

**на тему:«Стінові та перегородочні вироби»**

Київ 2010

**Зміст**

Вступ

1. Камені бетонні стінові гіпсові

2. Блоки будівельні замкові

2.1. Дрібні стінові блоки з ніздрюватого ( чи поризованого) бетону

2.2. Виготовлення перегородкових плит в розбірних формах – вагонетках

3. Гіпсова цегла пресована

4. Плити гіпсові для перегородок пазогребеневі

5. Плити пазогребеневі для стін і перегородок

6. Пазогребеневі плити для стін і перегородок універсальні

7. Панелі гіпсобетонні для перегородок

8. Екструзійні вироби на гіпсовому в’яжучому

9. Перегородки з гіпсокартону

Висновок

Список літератури

**Вступ**

ГіПСова промисловість - одна з основних галузей промисловості будівельних матеріалів.

ГіПСова промисловість, оснащена першокласною технікою, постачає на будівництво найрізноманітніші вироби: перегородочні плити і стінові блоки, великопанельні перегородки, листи сухої гіпсової штукатурки, вентиляційні короби і блоки, готові санітарні кабіни, плити для настилу підлог та інші вироби. Швидке тверднення гіПСу і високі його формувальні властивості відкривають широку перспективу використання гіпсових в'яжучих для виготовлення різноманітних будівельних виробів.

Будівельний напівводний гіПС схоплюється і твердне значно швидше, ніж усі інші в'яжучі речовини. Як відомо, початок схоплювання гіпсового тіста настає через 3-5 хв., а кінець схоплювання-через 10-15 хв. У разі необхідності строки схоплювання гіпсового тіста з допомогою різних уповільнювачів (наприклад, БС та інших) можна регулювати в досить великих межах (від 10-20 хв. до 2-Згод). Швидкість твердіння гіПСу дозволяє витягувати вироби з форм через 20-40 хв., Чим забезпечується винятково висока оборотність формувального обладнання.Поряд з цим, використання будівельного гіПСу високої якості дозволяє отримувати вироби з межею міцності при стисненні до 50-100 кг/см2, що цілком достатньо для таких конструкцій, як перегородки й облицювання зовнішніх стін з внутрішньої сторони. Вироби на основі напівводного гіПСу відрізняються гарною вогнестійкістю і низькою теплопровідністю.

Поряд з позитивними гіПС і гіпсові вироби мають також і негативні властивості, до яких слід віднести недостатню водостійкість і значне зменшення міцності при зволоженні; крім того, в гіпсових виробах виявляються пластичні деформації (повзучість), особливо різко проявляються при підвищеній вологості виробів. Нарешті , гіпсовим виробам властиві усадочні деформації при їх висиханні.

**1. Камені бетонні стінові гіпсові**

повинні відповідати вимогам ГОСТ 6133-99. Камені виготовляють із важких і легких бетонів на основі водостійких і неводостійких гіпсових в'яжучих залежно від призначення. Вони можуть бути повнотілими й порожнистими, рядовими й лицьовими. Камені застосовують у відповідності з будівельними нормами й правилами для несучих і огороджуючих конструкцій житлових, громадських, промислових і сільськогосподарських будинків, в основному при малоповерховому будівництві.

Типорозміри, що рекомендують, і характеристики стінових бетонних каменів наведені втабл.1.

Таблиця.1. Рекомендовані типорозміри і характеристики стінових бетонних каменів

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Типорозміри каменів | Характеристика виробів | Марка каменів за міцністю нам стиск | Розміри, мм | | | Об'єм  бетону, дм3 |
|  |  |  | Довжина | Ширина | Висота |  |
| СКГВ - 1 | Цілий камінь на основі водостійкого гіпсового в'яжучого | 23, 25, 50 | 390 | 190 | 188 | 10,4...13,9 |
| СКГВ - 2 | Повздовжня половинка на основі водостійкого гіпсового в'яжучого | 75,100,125, 150,200 | 390 | 90 | 188 | 5,4...6,6 |
| СКГ-1 | Цілий камінь на основі гіпсового в'яжучого | 25,35,50 | 390 | 190 | 188 | 13,9 |
| СКГ- 1А | Цілий камінь на основі гіпсового в'яжучого | 25,35,50 | 410 | 215 | 190 | 16,75 |
| СКГ-2 | Повздовжня половинка на основі гіпсового в'яжучого | 75 | 390 | 90 | 188 | 6,6 |

За узгодженням зі споживачем порожнисті камені допускається виготовляти з різним числом, розташуванням і формою порожнин. Товщина зовнішніх стінок порожнистих каменів не повинна бути меншою за 20 мм, товщина горизонтальної діафрагми в найбільш тонкій частині не повинна бути меншою за 10мм.

За міцністю на стиск камені поділяють на марки: 200, 150, 125, 100, 75, 50, 35, 25.

За морозостійкістю камені поділяють на марки: Р50, Р35, Р25 і Р15. Морозостійкість перегородочних каменів і каменів на неводостійкому гіпсовому в'яжучому не регламентують.

Камені поділяють на рядові (Р) і лицьові (Л). Лицьові камені виготовляють із незабарвленими або кольоровими лицьовими поверхнями з маркою за міцністю на стиск не менш 75, за морозостійкістю - не менш Р25.

Середня щільність порожнистих каменів не повинна бути більше 1650 кг/м3, а повнотілих каменів - 2200 кг/м3.

За середньою щільністю й теплопровідністю камені поділяють на ефективні - щільністю до 1400 кг/м3, умовно-ефективні - щільністю від 1401 до 1650 кг/м3 і важкі - щільністю більше 1650 кг/м3.

Камені, призначені для кладки зовнішніх стін будівель і споруд, повинні випробовуватися для визначення їх середньої щільності і теплопровідності в кладці.

Приклад умовного позначення стінового бетонного лицьового каменю на водостійкому гіпсовому в'яжучому, розміром 390x190x188мм, марки 75, щільністю 1200 кг/м3, морозостійкістю Р25:

*СКГВ- 1Л 75/1200/25, далі номер ТУ чи ГОСТ.*

Те ж, рядового, на гіпсовому в'яжучому, розміром 410 x215 x190 мм, марки 75, щільністю 1300 кг/м3:

*СКГ-2 Р 75/1300, далі номер ТУ чи ГОСТ.*

*Сировинні матеріали*

Для виробництва каменів застосовують важкі й легкі бетони на основі водостійких або неводостійких гіпсових в'яжучих.

Стінові камені можуть виготовлятися з невипаленого фосфогіПСу за спеціальною технологією.

**2. Блоки будівельні замкові**

(ТУ 21-53-02066523-98) мають форму паралелепіпеда з базовим розміром 400 х 800 x150 мм (рис.1).

У кожному блоці передбачені дві конусні порожнини, симетрично вписані в стіновий блок. Блоки призначені для зведення несучих і самонесучих стін без розчину. Укладають ці блоки у відповідності з виступами й пазами у горизонтальній і вертикальній площинах. У конструкції блоків передбачені два горизонтальні і два вертикальні направляючі пази для нанесення будь-якого будівельного герметика. При кладці порожнини всіх рядів сполучаються, утворюючи герметично замкнені повітряні трубчаті конструкції, які заповнюються ефективними теплоізоляційними матеріалами (ніздрюватий бетон, пінополіуретан, мінераловатні вироби й т.п.).

Бетон блоків повинен мати міцність не менш ніж 7,5 МПа, а середня щільність бетону не повинна перевищувати 1300 кг/м3. Марка за морозостійкістю бетону повинна бути не нижче за Р25.

*Сировинні матеріали*

Замкові блоки виготовляють із легкого бетону на основі водостійких гіпсових в'яжучих (легкий бетон на пористих заповнювачах, поризованний дрібнозернистий, або поризований без заповнювачів).

**2.1 Дрібні стінові блоки з ніздрюватого (чи поризованого) бетону**

повинні відповідати вимогам ГОСТ 21520 і діючим технічним умовам. Блоки на водостійких гіпсових в'яжучих призначені для кладки зовнішніх, внутрішніх стін і перегородок будинків з відносною вологістю повітря приміщень не більше 75% і при неагресивному середовищі. Стінові блоки на основі неводостійких гіпсових в'яжучих використовують в приміщеннях з відносною вологістю повітря не більше 60%.

У приміщеннях з вологістю повітря більше 60% внутрішня поверхня блоків зовнішніх стін повинна мати пароізоляційне покриття.

Розміри блоків визначають за домовленістю зі споживачем, але не більше 600 х 300 х 300 мм. При цьому маса блоків не повинна перевищувати 35 кг.

За середньою щільністю бетону в сухому стані блоки поділяться на марки D500, D600, D700, D800, D900, D1000, D1100.

Співвідношення марок бетону за середньою щільністю з класами бетону за міцністю на стиск наведене в табл. 1.

Таблиця 1. Залежність між середньою щільністю й класом бетону за міцністю на стиск

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Марка бетону за середньою щільністю | D500 | D600 | D700 | D800 | D900 | D1000 | D1100 |
| Клас бетону за міцністю на стиск, не менше | В1,5 | В2 | В2,5 | В3,5 | В5 | В7,5 | В10 |

Морозостійкість блоків з ніздрюватого бетону на водостійких гіпсових в'яжучих повинна бути не нижчою за Р25, у виробів на неводостійкому в'яжучому морозостійкість не регламентується.

Блоки призначені для зведення зовнішніх стін малоповерхових будинків

(блоки на водостійких гіпсових в'яжучих) або для внутрішніх стін (блоки з неводостійких в'яжучих).

Проектування й застосування блоків повинні виконуватися відповідно до нормативних документів на блоки стінові з ніздрюватого бетону на портландцементі і "Рекомендацій із проектування, виготовлення й застосування конструкцій з бетонів на гіпсоцементно-пуцоланових в'яжучих".

*Сировинні матеріали*

Для виробництва блоків застосовують ніздрюваті бетони на основі водостійких або неводостійких гіпсових в'яжучих.

ГіПСовий дрібнорозмірні перегородкові плити і блоки призначені для влаштування ненесучих міжкімнатних і міжквартирних перегородок.

Їх виготовлення складається з наступних основних процесів:

1. Дозування сухих компонентів в'яжучого, заповнювача та води.

2. Зачиннення гіпсової або гіпсобетонної суміші, окреме або виконується одночасно зі змішуванням.

3. Формування виробів.

4. Висушування виробів в штучних сушилках.

Дрібнорозмірні плити і блоки поділяються на суцільні і порожнисті. Пустотілі бувають круглого, прямокутного або еліптичного перерізу, розташовані паралельно один одному по довжині плит.

При невеликому обсязі виробництва гіпсові перегородкові плити виготовляють в розбірних формах-вагонетках. На великих механізованих заводах застосовують високопродуктивні карусельні формувальні машини.

**2.2 Виготовлення перегородкових плит в розбірних формах-вагонетках**

Будівельний гіПС, а іноді і заповнювачі (дрібні тирса або шлаковий пісок) піднімаються елеватором і розвантажуються в видатковий бункер. При застосуванні добавок бункер поділяють перегородкою на два відсіки, а елеватор обладнюють розвідою тічкою з шибером, що дозволяє направляти кожен з матеріалів у свій відсік.

Для одержання високоякісних плит необхідно забезпечити постійний склад формувальної маси.

Виготовлення дрібнорозмірних плит в розбірних формах - періодичний процес. Тому в розчиномішалку матеріал завантажують з таким розрахунком, щоб один заміс був достатній для заповнення всіх розташованих на вагонетці форм.

При завантаженні розчинозмішувачі повинна виконуватися певна послідовність операцій. Спочатку в розчиномішалку наливають необхідну для замісу кількість води, а потім при постійному перемішуванні вводять сухі компоненти маси - будівельний гіПС, тирсу або шлаковий пісок. Після ретельного перемішування (близько 1 хв.) Масу зливають через лоток у форми і розгладжують рейкою врівень з краями форми.

На піддоні встановлюють чотири огороджувальні стінки (дві бічні і дві торцеві). Для точності складання форми на піддоні і стінках робляться відповідні пази і чверті, що утворять своєрідний «замок». Стінки кріпляться болтами і гайками - «баранчиками».

У бічних стінках прострогать напрямні борозни. У зібраному вигляді стінки і піддон утворюють чотирикутну скриньку, причому борозни в бічних стінках розташовуються один проти одного. У них всувають сталеві або алюмінієві пластини (перегородки), що розділяють внутрішній об'єм ящика на відсіки, що точно відповідають розмірам формованих виробів.

Залежно від конструкції перегородкових плит бічні сторони форми можуть мати кілька рядів розташованих один проти одного отворів (за кількістю одночасно формованих виробів, в які щільно вставляються сердечники. Сердечники злегка сточені на конус. Тому діаметр отворів на одній стінці дещо більше, ніж на інший. Вони служать для утворення наскрізних порожнеч в плиті для економії в'яжучих та полегшення ваги виробів.

ГіПСові перегородкові плити випускаються з жолобками на трьох гранях, тому на піддоні і бічних стінках роблять відповідні виступи з розрізаних в поздовжньому напрямку труб.

Свежевідтформовані плити залишаються у формах до повного тужавіння, після чого форми розпалублюють і розбирають, очищують, змазують та встановлюють для чергового заповнення масою, а вироби вантажать в сушильні вагонетки і відправляють в сушарки.

При використанні будівельного гіПСу з уповільненими термінами схоплювання як прискорювач застосовують мелені висушені відходи гіПСу (мелений бій плит) або масу зачиняють теплою водою з температурою 30-40 ° С, а в гіПС з прискореними термінами схоплювання додають сповільнювачі.

Дрібнорозмірні перегородкові плити можуть виготовлятися з більш жорстких мас, наприклад з шлакобетонної суміші. При цьому форми-вагонетки в момент заповнення масою закріплюються на вібромайданчику.

Перегородкові дрібнорозмірні плити та інші невеликі плоскі вироби можуть також виготовлятись з гіпсобетонних мас в горизонтальних розбірних багаточарункових формах, встановлюваних на вібророльгангу.

Формування плит у вертикальному положенні в пакетних формах, хоча і вимагає більш розріджених мас, має ряд переваг у порівнянні з горизонтальним формуванням, оскільки при цьому не витрачається часу на розрівнювання і загладжування лицьової поверхні плит. Полегшено складання та розбирання самих форм. Крім того, готові вироби мають гладкі лицьові поверхні і менші відхилення по товщині від заданих розмірів.

**3. ГіПСова цегла пресована**

за своїми властивостями повинна відповідати вимогам ГОСТ 379. Цегла призначена для кладки зовнішніх і внутрішніх стін малоповерхових будинків і споруд, а також для їхнього облицювання. Розрізняють цеглу рядову і лицьову, кольорову і звичайну.

*Сировинні матеріали*

Для виробництва гіпсової цегли методом пресування застосовують наступні матеріали:

- гіпсові в'яжучі за ДСТУ БВ. 2.7-82-99 або фосфодвогідрат, або фос-фонапівгідрат сульфату кальцію, водостійкі гіпсові в'яжучі згідно діючої НТД;

- вапно будівельне за ДСТУ 2.7-90-99;

- активні мінеральні добавки згідно діючої НТД;

- пігменти за діючою НТД;

- модифікуючі добавки ;

- будівельний пісок, що відповідає вимогам ДСТУ БВ.2.7-32-95;

- золи ТЕС;

- відходи, які отримані при подрібненні вапняку або інших гірських порід.

**4. Плити гіпсові для перегородок пазогребневі**

(ДСТУ БВ.2.7-111-2001) мають форму прямокутного паралелепіпеда з пазами й виступами (рис. 2).

Плити з неводостійкого гіпсового в'яжучого призначені для влаштування перегородок у будинках різного призначення із сухим і нормальним режимом приміщень, а плити з водостійких гіпсових в'яжучих в приміщеннях з вологим режимом. Плити відносяться до групи важкоспалимих матеріалів. Плити виготовляють із бетону на основі неводостійких і водостійких гіпсових в'яжучих з мінеральними або органічними заповнювачами або без них.

Умовне позначення плит повинно складатися зі скороченого найменування продукції, типу, цифр, що позначають розміри плит у мм і назви стандарту або ТУ.

Приклад умовного позначення пазогребневих плит довжиною 667мм, шириною 500мм, товщиною 80мм:

ПлГ-667 х 500 х 80 далі номер ДСТУ або ТУ,

Розміри плит, що регламентується нормативно-технічною документацією наведені в табл. 1.

Таблиця 1. Геометричні розміри пазогребневих плит (мм)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Довжина | Ширина | Товщина |
| 667 | 500 | 100; 80 |
| 900 | 300 |
| 800 | 400 |
| 600 | 300 |

Міцність плит визначається межею міцності при стиску й вигині зразків-балочок, значення якої повинно бути не менш зазначеної в табл. 2.

Таблиця 2. Вимоги до плит по міцності

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Границя міцності зразків-балочок, МПа, при | | | |
| стиску | | вигині | |
| у віці 2 год | висушених до пост, маси | у віці 2 год | висушених до пост. маси |
| 3,5 | 5,0 | 1,7 | 2,4 |

Середня щільність плит повинна знаходитися в межах 1100 - 1350 кг/м3. Відпускна вологість плит по масі не повинна перевищувати 12%.

**5. Плити пазогребневі для стін і перегородок**

**(ТУ 5767-002-18896209-02)** поділяють на 4 види: легкі, нормальні, важкі, звукоізолюючі. Основні характеристики плит наведені в табл. 1.

Таблиця 1. Технічні характеристики плит

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Найменування показників | Значення показників плит | | | |
|  | Легкі | Нормальні | Важкі | Звукоізоляційні |
| Середня щільність, кг/м3 | 600...700 | 700...900 | 900... 1200 | 1200... 1500 |
| Міцність при стиску в сухому стані, МПа, не менш, на гіпсовому в'яжучому:  марки Г-5:  марки Г-10...Г-6 | 2,0  - | 3,5  - | 6,0  8,0 | 8,0  - |
| Водопоглинання, % за масою, не більше:  звичайних плит  гідрофобізованих | 40  5 | 35  5 | 25  5 | 15  - |
| Індекс ізоляції повітряного шуму, дБ | 30...35 | 35...45 | 40...50 | >45 |
| Розміри плит, мм  довжина  ширина  товщина | 600  300  80...150 | 600  300  80...150 | 600  300  80...150 | 600  300  80...150 |

На українських підприємствах фірми "КНАУФ" відповідно до ТУ 5742-014-03984362-96 і ТУ 012502420-004-98 виготовляють аналогічні пазогребневі плити із гладкими лицьовими поверхнями для перегородок, що відрізняються геометричними розмірами (табл. 2), та які характеризуються технічними властивостями, наведеними в таблиці 2.

Таблиця 2. Номінальні розміри пазогребневих плит фірми "КНАУФ"

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Довжина, мм | Ширина, мм | Товщина, мм |
| 440 | 500 | 80 |
| 667 | 500 | 80 |
| 600 | 300 | 80 |
| 900 | 300 | 80 |

За узгодженням зі споживачами можуть бути виготовлені плити інших розмірів.

Плити випускаються звичайні й гідрофобізовані. Останні маркуються яскраво зеленою фарбою.

Таблиця 3. Основні технічні властивості пазогребневих плит виробництва фірми "КНАУФ"

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Назва показників | Значення показників плит | |
|  | звичайні | гідрофобізовані |
| Середня щільність, кг/м3 | 1100...1350 | |
| Міцність при стиску в сухому стані, МПа, не менше | 5,0 | |
| Водопоглинання, % за масою, не більше | 35 | 5 |
| Питома ефективна активність природних радіонуклідів, Аеф не більше | 370 | |

**6. Пазогребневі плити для стін і перегородок універсальні**

Призначені для перегородок, внутрішніх та зовнішніх несучих і самонесучих стін житлових, громадських, промислових й адміністративних будинків.

Основною особливістю цих плит є наявність паза й гребеня як з торців, так й у верхній і нижній її частині. Плити виготовляють за литтьовою технологією в пластикових формах-касетах спеціальної конструкції. Точність геометричних розмірів ± 0,5 мм, що забезпечує ідеально рівну поверхню стіни без будь-яких виступів у місцях міжплитних швів. Це дозволяє вести кладку без розчину (насухо) або на клею. Плити можуть мати різне декоративне оздоблення лицьової поверхні.

*Сировинні матеріали*

Для виробництва пазогребневих плит для стін і перегородок застосовують наступні матеріали:

- гіпсове в'яжуче марок Г4...Г-7 чи Г-10...Г-16 за ДСТУ БВ. 2.7-82-99;

- водостійкі гіпсові або ангідритові в'яжучі, які відповідають ТУ 21-0284757-90;

- пісок, що відповідає вимогам ДСТУ БВ.2.7-32-95;

- золи ТЕС, відходи, які отримують при подрібненні вапняку або інших гірських порід, суміш перерахованих мінеральних заповнювачів з деревними стружками;

- піно- та газоутворювачі для одержання ніздрюватих або поризованих бетонів, що відповідають діючій НТД на конкретні компоненти;

- добавки, що регулюють властивості сумішей і бетонів та відповідають діючій НТД на конкретні добавки.

**Технологія монтажу конструкцій із гіпсових пазогребневих плит**

Пазогребневі плити застосовують для зведення ненесучих міжкімнатних перегородок. В залежності від вимог за звукоізоляцією, що пред'являють до різних приміщень, застосовують конструкції перегородок "одинарну" чи "подвійну".

Максимально допустимі розміри перегородок із гіпсових пазогребневих плит при товщині 80 мм наведені в табл.1.

Улаштування перегородок слід виконувати після завершення робіт по монтажу несучих і огороджуючих конструкцій будівель і до влаштування чистої підлоги.

Після видалення пилу чи бруду з базової підлоги, стелі і стін розмічують проектне положення перегородки. Якщо основа базової підлоги має нерівності, то їх необхідно ліквідувати.

Приєднання перегородок до несучих стін, стелі і підлоги можна робити як жорсткими, так і еластичними (останні, якщо пред'являються підвищені вимоги до звукоізоляції приміщень). У випадку жорсткого з'єднання плити стикують безпосередньо з базовою підлогою, стелею і стінами.

Плити можна вкладати пазом як вгору, так і вниз. При укладці плит пазом вгору у плит першого ряду необхідно зрізати гребінь.

В якості монтажного клею можна використовувати шпаклювальну гіпсову суміш "Фугенфюллер". Встановлені плити за допомогою правила вирівнюють в одну площину. Для укладки наступних рядів в паз нижнього ряду укладають розчинову шпаклювальну суміш чи спеціальний мінеральний, чи орга-но-мінеральний клей у випадку використання плит високої точності геометричних розмірів. Таку ж суміш чи клей наносять у вертикальні пази. При кладці плит слід суворо слідкувати за дотриманням площинності всієї перегородки. Для забезпечення максимальної жорсткості конструкції, яка монтується, кладка плит виконується в розбіжку. Торці, що стикуються, повинні перекриватися серединою плит верхнього ряду.

При кладці в розбіжку необхідні добірні елементи (їх легко отримати шляхом розпилювання ножівкою чи електроінструментом основних плит).

У плит останнього ряду, що примикають до стелі, роблять скошені кромки.

Порожнина між стелею та плитою заповнюється спеціальною шпаклювальною сумішшю.

Дверні та віконні блоки кріплять до перегородок з допомогою шурупів чи спеціальних дюбелів.

Зовнішні кути примикань перегородок укріплюють кутовим перфорованим профілем. Його втискують в попередньо нанесену на кут шпаклівку, після чого широким шпателем наносять вирівнюючий шар.

Внутрішні кути укріплюють за допомогою армуючої стрічки, яку наклеюють на шпаклівку. Після цього наносять вирівнюючий шар.

Електросилова і слаботочна проводка в перегородках прокладається приховано в штробах. Ці роботи проводять до початку оздоблення приміщень. Для установки розпаячних коробок, вимикачів в перегородках роблять поглиблення спеціальним інструментом.

Трубопроводи невеликого діаметра, подібно електропроводці, розмішують в спеціально вирізаних штробах і закладають розчиновою сумішшю. Для розміщення труб великого діаметра, груп теплопроводів і повітроводів необхідно застосовувати конструкцію подвійної перегородки.

При кріпленні різних предметів на перегородці із ПГП необхідно виконувати деякі умови. При невеликих навантаженнях (до 0,4 кН/м), таких як дзеркало, невеликі книжні полки, використовують корозійно-стійкі врізні і розклинюючі дюбелі. При підвищених навантаженнях (до 10 кН/м,) таких як санітарно-технічні прилади чи підвісні шафи, застосовують корозійностійкі болти, які проходять наскрізь перегородки.

**7. Панелі гіпсобетонні для перегородок**

(ГОСТ 9574) є крупнорозмірними плитними виробами з бетону на основі гіпсового або гіпсоцементно-пуцоланового в'яжучого з мінеральними й органічними заповнювачами, армованими дерев'яним рейковим каркасом.

Такі панелі використовують для влаштування ненесучих перегородок у будинках різного призначення. Панелі гіпсобетонні, виготовлені на гіпсоце-ментно-пуцоланових в'яжучих, призначені для влаштування санвузлів, санітарно-технічних кабін і вентиляційних комунікацій у житлових будинках.

Панелі бувають суцільними (без прорізів - ПГ), із прорізами (ПГП) для дверей та фрамуг і з вирізами (ПГВ) товщиною 40,60,80,100 мм. У них передбачена установка деталей для прихованої електропроводки й прорізів для санітарно-технічних пристроїв.

Умовне позначення панелей повинне містити позначення типу панелі; розміри (довжину й висоту в дм і товщину в см); марку бетону за міцністю **на** стиск; позначення виду в'яжучого (Г - гіпсове, ГЦ-гіпсоцементно-пуцоланове, ГШ - гіпсовапняне-шлакове, КГВ - композиційне гіпсове); номер ГОСТу або ТУ.

Приклад умовної позначки панелі без прорізів довжиною 5960 мм, висотою 2740 мм, товщиною 80 мм, з бетону марки М50 на гіпсоцементно-пуцо-лановому в'яжучому:

*ПГ60.27.8-50ГЦ ГОСТ9574-90.* Розміри панелей повинні відповідати робочим кресленням, Основні технічні вимоги до панелей наведені в табл. 1.

Таблиця 1. Технічні вимоги до панелей перегородок

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показники | Величина показників для панелей | |
|  | на гіпсовому в'яжучому для перегородок | на гіпсоцементно-пуцо-лановому в'яжучому |
| Середня щільність, кг/м3 | 1100...1500 | |
| Границя міцності при стиску, МПа, не менше:  - в висушеному до постійної маси стані;  - в водонасиченому стані | 5,0  не регламентується | 7,0  4,0 |
| Вологість, мас. % не більше | 12 | 14 |

Відпускна міцність бетону на стиск повинна бути не менш 3,5 МПа

(\*35,7кгс/см2).

Панелі армують каркасами, які складаються з дерев'яних спарених брусків, що утворюють обв'язки по контуру панелей і прорізів, скріплених дерев'яними рейками. Розташування дерев'яних брусків і рейок у каркасі, а також способи їхнього з'єднання й розміри повинні відповідати зазначеним у робочих кресленнях.

Прокатні гіпсобетонні панелі в залежності від призначення можна випускати різноманітних типорозмірів. Для житлового будівництва частіше застосовуються панелі розміром «на кімнату», висотою до 3 і довжиною до 6 м., товщиною 80 і 100 мм., глухі і з дверними прорізами.

Основа панелі, її осердя- це каркас, виготовлений з дерев’яних брусків і рейок. Перетин брусків 40 х40 мм, рейок -10 х 20 мм. Замість рейок можуть бути використані інші місцеві матеріали.

Каркас заповнюють гіпсобетоном. У склад гіпсобетонної суміші входять

До складу гіпсобетонної суміш і входять: будівельний гіПС (бажано «солоний» свіжого приготування) або гіпсоцементно-пуцоланові в'яжучі суміші, якщо панель призначається для виготовлення санітарних вузлів або приміщень з підвищеною вологістю: пісок і тирса.

Змінюючи співвідношення компонентів суміші, можна отримати гіпсобетон різної об'ємної ваги.

За умовами звукоізоляції і міцності перегородок об'ємна вага гіпсобетону в них коливається близько 1300 кг/м3. Такий гіпсобетон виходить при рівних співвідношеннях за обсягом гіПСу, піску і тирси (1:1:1).

Складають гіпсобетонну суміш у дозувально-змішувальному відділенні формувального цеху . Сирі матеріали, що надходять, завантажують у металеві витратні бункери.

У дозувальному відділенні чотири бункери: два для будівельного гіПСу ємністю близько 18 м3 і по одному для піску і тирси ємністю близько 11м3.

Відповідно до особливостей матеріалу: схильністю до злежування, сипучістю і кутом природного нахилу - вибирають форму бункеру.

Для усунення зависання будівельного гіПСу в бункерах на їх бічної стінки встановлені електровібратори.

Дозують компоненти гіпсобетонною суміші за допомогою стрічкових живильників, змонтованих під горловинами бункерів.

Подача матеріалу на стрічки живильників регулюється шиберами або засувками, за допомогою яких можна змінювати ширину вихідний щілини в горловині бункерів.

Так як будівельний гіПС має більшу тонкість помелу і плинність, ніж пісок і тирса, то на додаток до стрічкового живильники в горловині бункерів для будівельного гіПСу вмонтовані барабанні живильники. Ці живильники призначені не тільки для дозування в'яжучого і видачі його на стрічковий живильник, але і для створення надійного затвору, що запобігає витіканню порошку з бункера.

Для одержання високоякісних виробів з гіпсобетону потрібне ретельне змішування всіх його компонентів.

Для цього у виробництві перегородкових панелей застосовуюється двоступеневе змішування матеріалів.

Перше (сухе) змішування здійснюється в приймальному лотку, друге (з водою) - у гіпсобетономішалці безперервної дії.

Вода замішування разом з сповільнювачем схоплювання надходить в гіпсобетономішалку із спеціального вододозуючого пристрою.

**Виготовлення армуючого каркасу.**

Армуючий каркас для панелей являє собою грати, виготовлені з дерев'яних брусків і рейок, а в разі необхідності і зі спеціальних закладних частин (чорнових коробок для дверних або віконних прорізів). Число армуючих рейок, їх розташування і частоту визначають, виходячи з вимог на міцність панелей при їх виготовленні, перевезення і монтажу на будівництві. Для кожного виду панелей розробляють свій каркас.

Каркаси збирають на спеціальних столах-шаблонах.

Каркас складається з пояса або обв'язки, рейок, що армують площину панелі, підйомних петель, а для панелей з прорізами - з чорнових коробок для дверей і вікон.

Перетин рейок 10х20 мм, брусків - 40x40 мм. Рейки укладаються через 30 см. Вертикальні рейки внизу каркасу закріплюються між двома брусками обв'язки, а вгорі охоплюються обв'язкою з двох брусків трикутного перерізу. Нижній пояс є несучим. До нього кріпляться підйомні петлі.

Підйомні петлі виготовляють з дроту-катанки діаметром 6 мм. Їх закріплюють цвяхами між брусками нижнього поясу і пропускають між брусками верхнього. Кінці петель загинають і приварюють точковим зварюванням, щоб вони не розігнулися під навантаженням. До кожної петлі приварені дві скоби, які запобігають її вигин.

Кількість петель залежить від довжини панелі. Перегородки від 4 до 6 м мають чотири петлі: завдовжки від 3 до 4 л - три петлі і довжиною до 3 л - дві петлі.

Розташування петель в глухий панелі прийнято наступне.

Перша петля закріплюється на відстані 0,5 м від краю панелі, а наступна - через 1,0 л від першої. Таке ж розташування мають петлі і з іншого краю панелі.

Крім поясів і петель, до торців каркаса при складанні прибивають дві рейки розміром 10х20 мм кожна, які сприймають ударні навантаження при монтажі перегородки.

Чорнову дверну коробку виготовляють з брусків перетином 40х40 мм. Між брусками закріплені рейки розміром 10x20 мм, що слугують для кращого закріплення коробки в панелі.

Для збереження правильності розмірів коробку розшивають по діагоналі рейками.

Коробку кріплять цвяхами до нижнього поясу каркаса, а при збірці з'єднують з верхнім поясом додатковими рейками. При виготовленні панелей із дверними прорізами необхідно мати на увазі, що вони повинні бути розташовані не менш ніж на 600 мм від краю панелі, інакше можлива поява тріщин при перевезенні перегородок.

В даний час виготовляють панелі і з іншим розташуванням дверних коробок.

**Формування гіпсобетонних панелей**. Агрегат для формування гіпсобетонних панелей складається з ряду механізмів, що виконують різні функції.

Найважливішими з них є прокатний стан, обгінні рольганг і перекидач.

Прокатний, стан надає гіпсобетонній масі форми готової панелі. Принцип його дії заснований на тому, що гіпсобетонна маса, рівномірно розподілена між гумовими стрічками двох транспортерів, що рухаються в одному напрямку, (нижнього, що несе рейковий каркас, і верхнього, що ущільнює і згладжує масу), проходить через щілину між прокатними ( що калібрують) валками. Ці валки пресують панель і надають їй остаточні розміри по товщині.

Після тужавіння панель набуває необхідної міцність для зняття її зі стану, та сушіння в тунельних сушарках.

Прокатний стан складається з трьох секцій: приймальні, калібрувальної і приводний.

Всі операції по формуванню панелей: укладання каркасів, заповнення їх гіпсобетоном, прокатка під валками і остаточне схоплювання, відбуваються на стрічці нижнього транспортера, що проходить через всі три секції стану.

Рейкові каркаси укладають на стрічку впритул один до одного. Між суміжними каркасами закладаються спеціальні дерев'яні розділові планки (адаптери), які повертають до приймальні секцію після того, як відформована панель сходить з прокатного стану.

Процес формування закінчують прокатом і калібруванням панелей між верхнім і нижнім блоками калібрувальних валків машини.

Для забезпечення високої механічної міцності панелей при їх формуванні необхідно дотримуватися одне основне правило: свіжевідформована панель повинна проходити через калібруючі барабани та валки до початку схоплювання гіпсової маси. Інакше можуть бути порушені зв'язки між утвореними кристалічними зростками гіПСу, що різко знизить міцність виробів.

Час до початку і кінця тужавлення будівельного гіПСу регулюють сповільнювачами схоплювання.

Для нормальної роботи формувального агрегату необхідно, щоб початок схоплювання гіпсобетону наставав не раніше ніж через 5-6 хв., а кінець - не пізніше ніж через 15-17 хв. від моменту замішування маси в гіпсобетономішалці.

Свіжевідформована затверділа панель потрапляє з прокатного стану на обгноний рольганг. Він складається з металевої рами, на якій змонтовані три ряди обертових роликів, які несуть три транспортерні стрічки.

Обгінний рольганг призначений для роз'єднання панелей, а також для їх передачі на відкритих пристроїв.

Сушать панелі у вертикальному положенні.

Для переміщення панелей з горизонтального у вертикальне положення застосовують механізм-перекидач, або поворотний стіл.

Знімає відформовані панелі з поворотного столу і завантажує їх в сушильні касетні вагонетки електричний тельфер (підйомник)

Завантажені панелями касетні вагонетки передають на сушку в тунельні сушарки з допомогою передавального візка-штовхача

Висушені панелі розвантажуються з касетних вагонеток баштовими або мостовими кранами.

Готові вироби відразу ж відправляють автопанелевозами на будівельні майданчики або встановлюють у вертикальному положенні для зберігання в спеціальному касетному складі.

Технологічний процес виробництва гіпсобетонних панелей вертикальним методом формування складається з тих же основних операцій, що і при прокатному: підготовки формувальної маси і рейкових каркасів, формування і сушіння виробів. Відмінність полягає в застосовуваному обладнанні та організації виробництва.

**8. Екструзійні вироби на гіпсовому в'яжучому**

Панелі для перегородок, підвіконні дошки, декоративні плити. Екструзійні гіпсоволокнисті вироби дозволяють замінити традиційні будівельні матеріали - цеглу, залізобетон, дерево й ін. Вироби із цих матеріалів відрізняються високою якістю поверхні, точністю геометричних розмірів, підвищеною міцністю на стиск (до ЗО МПа), на розтяг при вигині до 20МПа й не мають потреби в тепловій обробці. ГіПСоволокнисті екструзійні підвіконні дошки випускають довжиною до 3000 мм, шириною до 350 мм, товщиною до 45 мм.

*Сировинні матеріали*

*-* гіпсові в'яжучі за ДСТУ БВ. 2.7-82-99;

- армуючі волсзкна за діючою НТД;

- модифікуючі добавки за діючою НТД.

**9. Перегородки з гіпсокартону**

При зведенні стін і міжкімнатних перегородок широко застосовуються комплектні системи Knauf. Головне їх достоїнство - виключення з процесу будівництва робіт, пов'язаних із застосуванням рідких кладок і штукатурних розчинів. Тому можна охарактеризувати такий метод як «сухе» будівництво.

Розглянемо пристрій стін і перегородок, технологію їх зведення і супутні матеріали. Стіни і перегородки, виготовлені за системою Knauf, являють собою каркас з металевих профілів, обшитий плитами гіпсокартону (ГКП), з укладеними між ними плитами тепло-і звукоізоляції.

**Гіпсокартонні плити**

Гіпсокартонні плити (ГКП), які також можна назвати сухою штукатуркою або гіпсовими панелями (в побуті - гіпрок), - це будівельно-обробний матеріал для виконання внутрішніх перегородок, підвісних стель, облицювання стін та ін. Особливі властивості гіпсокартонних плит, що дозволяють згинати їх, надаючи різну конфігурацію, дають можливість створювати криволінійні поверхні.

Гіпсокартонна плита складається з гіпсового сердечника, фанерованого з двох сторін картоном. Для виготовлення сердечника застосовується гіпс Г-4, що володіє необхідними для використання в будівництві якостями. Виконаний на його основі гіпрок має властивість поглинати з навколишнього середовища зайву вологу, а при зміні умов - навпаки, виділяти її. Можна сказати, що гіпсокартонна плита володіє здатністю «дихати». Крім того, гіПС вогнестійкий і нетоксичний.

Для підвищення щільності і міцності гіпсового сердечника в нього додають спеціальні компоненти, а поверхні покривають облицювальною картоном. Зчеплення картону з гіпсовим масивом серцевини здійснюється за допомогою склеювальних добавок. Картон служить армуючим каркасом гіпсокартонної плити, будучи при цьому основою для подальших оздоблювальних робіт. Крім того, він володіє всіма необхідними для використання в житлових приміщеннях гігієнічними та екологічними якостями.

Листи гіпрока мають прямокутну форму і наступні розміри:

при товщині 8, 10, 12,5 і 14 мм довжина елементів складає 2500-3000 мм;

при товщині 16, 18, 20, і 24 мм довжина - 2500-4800 мм.

ширина аркушів гіпрока у всіх випадках - 1200 мм (крім елементів товщиною 24 мм, які мають ширину 600 мм).

Найпоширенішими є гіпсокартонні листи розміром 2500х1200х12, 5 мм.

Розглянуті нами гіпсокартонні панелі мають три різновиди поздовжніх крайок. Для виконання опоряджувальних робіт використовуються ГКП з потоншеними на лицьовій стороні поздовжніми кромками. Це необхідно для отримання непомітного і надійного шва в місцях стику гіпсокартонних плит

Розрізняються два види кромки, причому в обох випадках потоншення починається на відстані 50 мм від поздовжнього торця з лицьового боку гіпсокартонної плити. Але якщо в одному випадку поздовжня кромка має прямолінійну форму - «УК», то в іншому вона кілька закруглена з лицьового боку - «пук». Закруглена кромка дозволяє закладати стики між листами без застосування спеціальної армуючої стрічки, тільки за допомогою шпаклівки. Тип плити з прямими кромками - «ПК» - застосовується в основному для виконання внутрішніх шарів або для заповнення порожнин перегородок. Для влаштування швів в місцях стиків ГКП з прямими крайками з їх торця необхідно зняти фаску під кутом 45 градусів товщиною в одну третину аркуша.

Гіпсокартон випускається в декількох модифікаціях, які відповідають різним умовам експлуатації. Для приміщень з підвищеною вологістю використовуються вологостійкі гіпсокартонні листи - «ГКПВ». Шари картону в таких гіпсокартонних плитах піддаються спеціальній обробці антисептиками (для запобігання утворенню цвілі і грибків) і гідроізоляційними складами. У приміщеннях, де існує небезпека займання, необхідно застосовувати вогнестійкий гіпсокартон - «ГКПО». Для його виготовлення використовуються спеціальні добавки, що підвищують вогнестійкість матеріалу. Крім цього, випускаються гіпсокартонні листи підвищеної вогнестійкості - «ГКПВО» .

**Металевий каркас**

Конструктивною основою міжкімнатних перегородок системи Knauf є жорсткий металевий каркас. Він монтується зі сталевих профілів декількох типів, які мають різні функціональні навантаження. Профілі виготовляються із сталевої стрічки товщиною 0,55-0,8 мм способом холодної прокатки.

Для захисту від можливого впливу агресивних середовищ металеві профілі оцинковують. У нормальному повітряному середовищі на оцинкованій поверхні профілю утворюється шар вуглекислого цинку, який запобігає подальшому окисленню матеріалу. Дієве захисне покриття виходить в результаті міцного зчеплення сталі і зовнішнім шаром цинку. При укорочуванні профілів місця розрізів не вимагають додаткової антикорозійної обробки. Профілі системи Knauf випускаються довжиною 2750, 3000, 4000 і 6000 мм (при бажанні можна замовити елементи необхідної довжини).

У процесі експлуатації конструкції з металевих профілів повинні витримувати навантаження від власної ваги, облицювальних гіпсокартонних панелей, додаткової обробки і можливих навісних елементів. Для цього на площинах профілів виконані ребра жорсткості - поздовжні гофри.

**Стоякові профілі**

Існує кілька видів профілів, які мають різні функції. Перш за все, це стоякові профілі «ПС». Ці профілі мають перетин у вигляді швелера. Вони використовуються в якості вертикальних стійок каркаса для закріплення на них гіпсокартонних плит.

Центральний сегмент ПС-профілю - спинка, під прямим кутом до якої загнуті дві полиці. Полиці профілів всіх розмірів мають ширину 50 мм. Ширина спинки може номінально складати 50, 65, 75 і 100 мм. Прийняті позначення стоякових профілів - ПС 50/50, ПС 65/50, ПС 75/50, ПС 100/50 (першою вказується ширина спинки в мм). Дійсна ширина спинки дещо менше номінальної. Наприклад, для стоякового профілю ПС 50/50 реальна ширина спинки - 48,5 мм. Це забезпечує міцне, але без деформації зчеплення стоякового і направляє профілів. Достатня ширина полиці профілю забезпечує попадання шурупа в необхідне місце, що особливо важливо при двошаровій облицюванні.

Полиці профілю по всій довжині мають поздовжні канавки. Усього таких канавок три, при цьому середня вказує місце стику гіпсокартонних плит, а дві бічні центру кріпильні шурупи. У спинках профілів передбачені спеціальні отвори, необхідні для прокладки інженерних комунікацій усередині стіни або перегородки. Ці отвори (як правило, спарені) розташовані близько торців профілів і мають діаметр 33 мм.

Стоякові профілі встановлюються в направляючі профілі. Для їх скріплення використовуються шурупи або застосовується метод просічки з відгином. Монтаж гіпсокартонних плит на стояковіі профілі здійснюється за направленням відкритої частині профілю. Шурупи спочатку вкручуються в полку профілю поблизу спинки і лише потім у протилежного краю. При зворотному порядку полку профілю може загнутися всередину. Для правильного вибору розміру профілю необхідно враховувати плановану висоту перегородки, її конструктивні особливості (одношарова або двошарова облицювання), а також звуко-і теплоізоляційні вимоги.

**Напрямні профілі**

Ще одним елементом металевого каркаса є направляючі профілі «ПН» .Вони також мають перетин у вигляді швелера і використовуються в ролі направляючої основи для рекмаунт профілів. Крім того, UW-профілі можуть застосовуватися для виконання перемичок між стояковими профілями. Це необхідно, наприклад, для установки в перегородках дверних коробок.

Спинка UW-профілю має два подовжні ребра жорсткості. Напрямні профілі випускаються наступних розмірів: UW 50/40, UW 65/40, UW 75/40 і UW 100/40 (першою вказується ширина спинки). Розміри спинок UW-профілів відповідають розмірам спинок ПС-профілів.

Спинки направляючих профілів мають отвори діаметром 8 мм для установки дюбелів, якими профілі кріпляться до несучої підстави. При необхідності додаткові отвори висвердлюються за місцем. Ширина полиці UW-профілів становить 40 мм, що дає можливість кріплення гіпсокартонних листів безпосередньо до неї.

**Супутні матеріали**

Серед операцій, які виконуються при влаштуванні стін і перегородок за системою Knauf, необхідно виділити закладення швів в місцях стику плит гіпсокартону. У технології «сухого» будівництва це, мабуть, єдиний «мокрий» процес, який передбачає використання водних розчинів.

Закладення швів між облицювальними плитами може здійснюватися з використанням армуючої стрічки або без неї. У першому випадку застосовується шпаклівка для швів «фугенфюллер» на гіпсовій основі. На місце стику панелей з потоншеними кромками наноситься шар шпатлівки, потім на нього укладається армуюча стрічка, і далі наноситься ще один шпатлювальний шар. Крім того, цей матеріал використовується для ремонту всіляких дефектів поверхні гіпсокартонних листів.

Шпаклівка для швів «Уніфлот» застосовується при закладенні стиків без армуючої стрічки. Слід зазначити, що матеріали, використовувані для виконання облицювання з гіпсокартонних плит, мають у своєму складі гіпс. До подібних матеріалів відноситься і гіпсовий монтажний клей «Перлфікс». Він застосовується для приклеювання гіпсових панелей і плит ізоляції. Крім цього, випускається до двох десятків найменувань інших супутніх матеріалів (шпатлівки, клеї, заповнювачі швів і т. п.) для виконання будівельних робіт за системою Knauf.

**Висновок**

Сухий спосіб будівництва займає відповідне місце як самостійний напрямок будівництва в практиці архітекторів, професійних проектувальників і будівельників . Цей метод використовують там, де існують підвищені вимоги щодо архітектурної виразності, якості матеріалів та облицювання. Впровадження сухого способу будівництва пов’язане також інтенсивним розвитком індустрії будівельних матеріалів , виробів і конструкцій з використанням місцевої сировини та енергозберігаючих технологій, спрямованих на зниження їх матеріалоємності, а відтак і маси.

Застосування великопанельних перегородок з неармованого чи легко армованого деревом гіпсобетону замість перегородок з дрібних керамічних каменів, гіпсових, піносилікатних, шлакобетонних і тому подібних плит, дозволяє знизити вартість перегородок приблизно на 35-40% і трудомісткість їх зведення на 50-55% .

Враховуючи питоме значення витрат на виконання перегородок, можна знизити вартість спорудження будівлі на 3,5-4% і трудомісткість його зведення на 6-7%.

Застосування полегшених стін з облицюванням гіпсобетонними панелями дає можливість економити цеглу приблизно на 40%, в порівнянні зі стінами, де теплозахисні властивості забезпечуються тільки за рахунок матеріалу несучої частини стіни.

Прогресивність полегшених стін з панельною облицюванням полягає не тільки в зниженні вартості та трудомісткості будівництва, але також і в тому, що при великопанельному облицюванні вдало вирішується питання про отримання у стінових збірних елементах двох закінчених обробкою поверхонь.

Великопанельне облицювання розширює можливості крупноблочного будівництва, так як дає можливість виготовляти блоки з легких бетонів з об'ємною вагою від 1400 до 1800 кг/м3, застосування яких зараз обмежене великою вагою стіни з таких матеріалів.

**Список літератури**

1. ДСТУ Б В.2.7-137:2008. Будівельні матеріали. Блоки з ніздрюватого бетону стінові дрібні. Технічні умови

2. Волженский А.В. « Гипсобетонные панели для перегородок и внутренней облицовки наружных стен» М.: 1955

3. Печуро С.С. « Производство гипсовых плит, блоков и панелей» Профтехиздат. М.: 1963

4. Захарченко П.В., Гавриш О.М., Калугіна О.М. та інші « Практикум з технології товарознавства систем сухого будівництва» навчальний посібник. КНУБА. – К.: СПД Павленко, 2010.- 360 с.

5. Захарченко П.В., Долгий Е.М. Сучасні композиційні будівельно-оздоблювальні матеріали.- Підручник. К.; КНУБА,2005. 512 с.

6. Горчаков Г.И., Баженов Ю.М., Строительные материалы : Учеб. для вузов.- М.: Стройидлат, 1986.- 688 с.

7. Рунова Р.Ф., Шейніч Л.О., Гелевера О.Г., Основи виробництва стінових та оздоблювальних матеріалів . Підручник.- К.; КНУБА, 2001.-354 с.

8. Кривенко П.В., Пушкарьова К.К., Барановский В.Б., Будівельне матеріалознавство: Підручник.- К.: ТОВ УВПК «ЕксОБ», 2008.- 704 с.