

УДК 624

ТЕХНОЛОГІЯ ГРУНТОВОГО ЕКОЛОГІЧНОГО БУДІВНИЦТВА

Савицький М. В., д. т. н., Новіченко Н.В.,
Нікіфорова Т.Д., к.т.н., Бендерський Ю. Б., к. т. н.*

*ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва і
архітектури»*

**Дніпропетровський міськвиконком*

Постановка проблеми. Одним із перспективних способів зведення екологічно чистих будівель із місцевих матеріалів є будівництво із ґрунтових матеріалів. Для вдосконалення технологій виробництва ґунтблоків необхідний аналіз традиційних технологій.

Виклад основного матеріалу. Ґрунт, як будівельний матеріал, застосовується в будівництві з давніх часів і в окремі епохи був дуже поширений. Від країн стародавнього Сходу - Єгипта і Малої Азії, через царства Середньої Азії Х—XIV ст. нашої ери до народного будівництва України, Північного Кавказу і Середньої Азії наших днів ґрунт залишається традиційним будівельним матеріалом.

Навіть у суворих кліматичних умовах середньої смуги Росії й Сибіру ґрунти також застосовувалися в будівництві. Наприклад, у 1798 р. в Красногвардейську (Гатчина) з ґрунту був збудований Приоратський палац, який зовні і своїми експлуатаційними якостями нічим не відрізнявся від будівель, споруджених з цегли. Те ж саме слід сказати й про ґрунтове будівництво у XVIII столітті в Москві.

Відомі приклади будівництва з ґрунту 4 - 5-поверхових споруд у США, Франції, Іспанії та інших країнах.

В 1932—1933 рр. у Сибіру (м. Кемерово) було споруджено кілька двоповерхових будинків з блоків, заздалегідь виготовлених з ґрунту і висушених. У 1942 р. у м. Новосибірську був споруджений з ґрунтових блоків експериментальний двоквартирний будинок [8].

Особливо поширене було ґрунтове будівництво в степових, безлісних районах Середньої Азії й України. В цих районах СРСР ґрунти застосовувалися для виведення стін, дахів, підлоги та інших частин будинків, споруджуваних переважно самим населенням ґрутонабивним способом або у вигляді кладки з саману і цегли - сирцю.

Примітивна підготовка ґрунтової маси, без додавання до неї матеріалів - домішок, які підвищують якість маси, викликає велику затрату праці й часу на зберігання ґрунтових конструкцій у доброму стані. Наприклад, стіни будинків, споруджених з ґрунту, доводиться щороку обмазувати, щоб захистити їх від впливу атмосферних опадів. Недостатній догляд за ґрунтовими конструкціями призводив до швидкого їх руйнування, що встановило погляд на ґрунтове будівництво як на тимчасове й недовговічне.

Проте, історичні і сучасні приклади будівництва з ґрунту доводять, що там, де виконували умови якісної підготовки матеріалу та додержували правил будівництва й експлуатації, ґрунтові будинки чудово зберігалися.

Умови розвитку екологічного будівництва вимагають максимального розширення будівельних можливостей, великого застосування місцевих будівельних матеріалів, які дають змогу в короткі строки провести небачені в історії щодо масштабів будівельні роботи.

Розв'язання проблеми екологічного будівництва вимагає:

1. Рішучої заміни складних конструкцій, що дорого коштують і вимагають застосування кваліфікованої робочої сили, конструкціями, які можна з успіхом здійснити при найширшій самодіяльній участі населення.
2. Широкого й сміливого впровадження місцевих допоміжних будівельних матеріалів, які легко виготовляються і не потребують затрати технологічного палива і дорогого устаткування, а також необхідних перевезень на будівельні майданчики.
3. Мінімальної затрати часу для організації і проведення будівельних робіт, які можна з успіхом здійснити, застосувавши пересувні заводські установки, що складаються з найпростіших механізмів.

Матеріалом, що задовольняє перелічені умови, є, насамперед, поширені скрізь ґрунти (які можна назвати не тільки «місцевими», а й «допоміжними»), цілком придатні для виготовлення фундаментів, стін, підлоги, покрівель та інших елементів не тільки житлових, а й ряду інших будівель у сільських місцевостях.

Види ґрунтового будівництва. Будівництво з ґрунту може провадитися або монолітним способом — набиванням виготовленої ґрунтмаси безпосередньо в опалубку стін, фундаментів та інших частин будинку, або із задалегідь виготовлених ґрунтових каменів — блоків.

Перший спосіб (монолітний) в свою чергу поділяється на глинолітний, при якому глинистий ґрунт розмочується водою до тістоподібного стану, і на землебитний, при якому ґрунт невеликої вологості (18—20%) в пухкому стані набивають у стіни, дуже утрамбовуючи його.

Глинолітні стіни, через велику кількість вологи, потребують багато часу для просушування і з тієї ж причини дуже зменшуються в об'ємі (зступаються). Для прискорення сушіння, зменшення зступання й усунення тріщин, що з'являються під час сушіння, до глинолітних стін додаються різні заповнювачі: солома, хворост, очерет, тирса, шлак та інші, і їх тоді відповідно називають: глиносолом'яні, глинохворостяні, глиноочеретяні тощо.

Стіни з ґрунтових блоків (саман, сирець та ін.) значно поступаються своєю міцністю перед стінами, спорудженими монолітним способом, але мають перед останніми й деякі переваги.

Монолітні стіни (в тому числі й землебитні), споруджувані з вологого матеріалу — ґрунту — потребують багато часу для виведення й просушення, захисту від впливу води в процесі будівництва, а також і після збудування.

Проте, стіни із заздалегідь відформованих і висушених ґрунтоблоків споруджуються значно швидше і, таким чином, сезон будівництва ґрунтоблокових споруд збільшується, бо блоки можуть виготовлятися заздалегідь у суху, теплу пору року, а кладка з них може провадитися в умовах весни й осені.

Процес виведення монолітних стін полягає в старанному перемішуванні ґрунту з домішками-заповнювачами до однорідного стану, в набиванні такою ґрунтомасою щитів опалубки при сильному трамбуванні маси, у висушуванні стін до сталої вологості і в захисті їх від дальшого зволоження.

Процес підготовки ґрунтомаси для ґрунтоблоків в основному залишається таким самим, як і для монолітних стін, але в будинках з ґрунтоблоків немає потреби довго висушувати стіни, бо ґрунтоблоки вживаються у висушеному стані; непотрібною стає й опалубка, і стіни набувають належної міцності відразу ж після виведення, завдяки чому строки будівництва набагато скорочуються.

Технічна характеристика ґрунтоблоків. Ґрунтоблоками називають не випалену штучну цеглу, виготовлену напівсухим способом з ґрунту, в якому є глиниста фракція. Вихідним матеріалом для виготовлення ґрунтоблоків можуть бути майже всі ґрунти, які в стані кар'єрної вологості легко розпушуються.

Такими ґрунтами є супіски, суглинки і пісні глинисті ґрунти. Проте, міцність ґрунтомас залежить від кількості в ґрунті найдрібніших частинок, бо основною зв'язною (в'язкою) речовиною ґрунтомас є найдрібніші колоїдні (від грецького слова «кола» — клей) і перегнійні речовини.

Наявність цих речовин, а також і луската пластинчастовитягнута форма частинок глини надає суміші глини з водою властивості формуватися в пластичному стані і давати після висушування тіло значної тривкості.

Другим фактором, який визначає міцність ґрунтомас, є міра їх вологості. Чим краще висушені ґрунтматеріали, тим вони міцніші, і своєї максимальної міцності вони досягають у висушеному до сталої ваги стані. Проте, при дальшому зволоженні міцність ґрунтомаси знову зменшується, бо процес її скам'яніння є зворотним: легко вбираючи в себе воду, матеріал набрякатице і швидко розпадатиметься.

Для захисту просохлих ґрунтомас від зволоження до них можна додавати різні добавки (стабілізатори - закріплювачі), які надають матеріалові водостійкості різного ступеня.

Такими добавками є кам'яновугільні, газові, деревні і торфові смоли, вапно, цементи, білкові й перегнійні речовини, кухонна сіль та ін. Залежно від стабілізуючої добавки, доданої до ґрунтосуміші, ґрунтблоки називають:

- а) при додаванні до ґрунтматеріалу вапна — кальцинованими;
- б) при додаванні кам'яновугільних смол — імпрегнітованими;
- в) при одночасному додаванні вапна і смоли — тералітовими;
- г) при додаванні торфового або озерного мулу — глинолитовими;
- д) при додаванні речовин, в яких є білки — білковими.

Залежно від ступеня опірності впливові води, ґрунтблоки поділяються на розмивні, нерозмивні і водостійкі.

Розмивні блоки, що виготовляються з ґрунту без додавання стабілізаторів, при зануренні у воду розпадаються. Замерзання їх у насиченому водою стані також спричиняється до розпаду.

Нерозмивні блоки, що виготовляються з ґрунтів з додаванням стабілізаторів у порівняно невеликій кількості, витримують без зовнішніх пошкоджень (розмивання, розпадання) випробування зануренням у воду. Проте, насичення їх водою спричиняється до дуже значної втрати міцності. В насиченому водою стані ці блоки витримують не більш як 2—3 цикли заморожування.

Водостійкі блоки, що виготовляються з додаванням найефективніших стабілізаторів (дьогті, м'які вари, гідравлічні зв'язні та ін.) у порівняно великій кількості, витримують без зовнішніх пошкоджень неодноразове тривале занурення у воду, при випробуванні в насиченому водою стані втрачають свою механічну міцність від 40 до 50% і здебільшого не вбирають воду.

ґрунтблоки повинні мати такі якості:

- а) Прямі грані, рівні поверхні й однорідну будову без тріщин і розшарування. Лінійні розміри блоків повинні відповідати стандартів цегли.
- б) Максимальна міцність на стиск у висушеному до сталої ваги стані розмивних блоків повинна бути не менша за 15 кг/см², для нерозмивних — не менша за 10 кг/см² і для водостійких блоків :— не менша за 25 кг/см².
- в) Максимальна міцність на стиск у насиченому водою стані для нерозмивних блоків повинна бути не менша за 3—5 кг/см², а для водостійких блоків — не менша за 15 кг/см².
- г) Нерозмивні і водостійкі блоки, занурені у воду протягом 24 годин до половини їх висоти і потім витягнуті з води й висушені, не повинні мати опливів, тріщин, розшарування та інших видимих руйнувань.

Водовбирність цих зразків має становити не більш як 24% (обчислюючи на суху наважку).

д) Водостійкі ґрунтблоки, після десятикратного наперемінного замерзання при температурі —10° і відтавання у воді, не повинні руйнуватися.

е) Відношення величини максимальної міцності насичених водою зразків до величини максимальної тривкості сухих зразків (коефіцієнт

розм'якшення) для водостійких ґрунтоблоків має становити не менш як 0,6.

Основні способи виробництва ґрунтоблоків. У практиці будівництва є такі способи виробництва ґрунтотеріалів: пластичний, напівсухий, мішаний.

Пластичний спосіб застосовується тоді, коли в ґрунті є багато глиняних частинок і розпушити його в стані кар'єрної вологості дуже важко. Для того, щоб такий ґрунт перемішати з добавками, необхідно додати велику кількість води і одержати матеріал консистенції тіста.

Одержання блоків досягається формуванням суміші з допомогою цеглоробних машин: «хлопавок», стрічкових пресів і вертикальних глином'ялок з мундштуком, або вручну в дерев'яних бездонних формах — прогінках.

Такими способами виготовляються цегла - сирець, саман (патарському означає — бита солома).

З виготовленої суміші можна робити монолітні стіни, при чому для зменшення в них зступання застосовують соломку, хворост, очерет та ін.

Суміш може бути виготовлена у вигляді рідкого тіста, і в цьому разі спосіб виробництва називають глинолітним.

Напівсухий спосіб застосовується для ґрунтів, які легко розпушуються і перемішуються з добавками при невеликій вологості (18—20%). До цих ґрунтів належать супіски, легкі й середні суглинки і лесовидні ґрунти. Формується ґрунтотеріал сильним ущільненням за допомогою трамбування, пресування та ін. Монолітні стіни, збудовані цим способом, називають землелітними.

Мішаний спосіб полягає у виготовленні рідких або тістовидних глиносмолистих розчинів того чи іншого ступеня водостійкості, до яких потім додається у великій кількості (2—2,5 рази до об'єму розчину) такий заповнювач, як шлак, щебінь, тирса та ін. В результаті виходить напівсуха теріал, яка дуже ущільнюється трамбуванням, пресуванням, а найкраще вібропресуванням.

Одержана кількість ґрунтоблоків, виготовлених напівсухим способом, залежить від таких основних факторів:

Від відносної наявності у вихідному матеріалі (ґрунті) найдрібніших (глинистих або гумусових) частинок. Дуже мала кількість цих частинок у ґрунтовій суміші спричиняється до незначної міцності матеріалу, а дуже велика — до розтріскування ґрунтоблоків при швидкому сушінні.

Від відносної кількості води в ґрунтосуміші: як занадто велика, так і занадто мала кількість води не дає змоги частинкам добре зближитися.

Від ступеня ущільнення ґрунтоблоків: чим краще теріал ущільнена, тим міцніші будуть блоки.

Від вологості висушених ґрунтоблоків: чим більше води залишилося в блоках після сушіння, тим їх міцність буде менша.

Від однорідності ґрунтосуміші: чим старанніше розпушений ґрунт і чим він краще перемішаний з добавками, тим міцність його буде вища.

Отже, щоб виробляти якісні ґрунтоблоки, необхідно оцінити і вибрати ґрунт, добре його розпушити й перемішати, формувати ґрунтотеріал з великим

ущільненням при її оптимальній вологості і відформовані блоки висушити до сталої вологості.

Грунтоблоки можуть бути одно-, дво- і трикомпонентними. Грунтоблоки, виготовлені з добре розпушеного й перемішаного ґрунту, без будь-яких стабілізуючих (що зберігають міцність) і утеплюючих добавок, називають однокомпонентними.

Для стабілізації міцності блоків від впливу води, до ґрунто маси додають стабілізуючу добавку, і в цьому разі ґрунтоблоки називають двокомпонентними.

Коли потрібно зменшити вагу, прискорити процес сушіння її поліпшити теплотехнічні якості ґрунтоблоків, до них можна додавати третій компонент, яким можуть бути різні відходи промисловості, будівництва й сільського господарства, як, наприклад, солома, деревна тирса, шлаки, хвоя та ін. В цьому разі ґрунтоблоки називають трикомпонентними, або «легкими».

Легкі ґрунтоблоки, що мають значні переваги перед звичайними двокомпонентними, так званими, «важкими» ґрунтоблоками, можуть виготовлятися тільки тоді, коли основна сировина, тобто ґрунт, містить не менш як 30—40% найдрібніших частинок.

До таких груп належать пісні глини і важкі суглинки, які мають у вологому стані відносно більшу пластичність.

Виготовлення легких ґрунтоблоків з пісніших ґрунтів, до яких належать супіски, легкі суглинки, а також з лесовидних ґрунтів дає негативний результат, бо пісна ґрунтосуміш при додаванні утеплювача стає ще піснішою і втрачає зв'язаність між своїми частинками. В результаті блоки виходять крихкі й нетривкі.

Зведення будівель із ґрунтоблоків має свої особливості, які необхідно враховувати.

Висновки.

1. Екологічне будівництво із застосуванням ґрунтоблоків можна з успіхом здійснити при найширшій самодіяльній участі населення.
2. Будівництво із ґрунтоблоків, які легко виготовляються, не потребують великих затрати технологічного палива і дорогого устаткування, а також необхідних перевезень на будівельні майданчики.
3. Організацію і проведення будівельних робіт із застосуванням ґрунтоблоків можна здійснити, застосувавши пересувні заводи-установки, що складаються з найпростіших механізмів.

ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА

1. Коліко Ю.Л. Будівництво з ґрунтоблоків. Держтехвидав України Київ-Львів, 1946.- 88 с.
2. Минке Г. Глинобетон и его применение. – Калининград ФГИПП «Янтарній сказ».-2004- 232 с.