

В'яжучі речовини для виготовлення елементів архітектурного декору та проведення реконструкції і реставрації будівель і споруд

Гасан Ю.Г., Червенко Є.М.

Київський національний університет будівництва та архітектури, м.Київ

Розглянуто особливості технології виготовлення елементів архітектурного декору та садово-паркової архітектури. Наведені вимоги до в'яжучих речовин, які доцільно використовувати для виробництва таких виробів, а також для оздоблення фасадів будівель. Описано декілька складів композиційних гіпсовміщуючих в'яжучих речовин, що призначені для вирішення поставлених завдань. Розчинні та бетонні суміші, виготовлені на основі таких в'яжучих речовин, мають технологічні властивості аналогічні сумішам на основі гіпсових в'яжучих, а матеріали з них характеризуються підвищеною міцністю, водостійкістю та довговічністю. Розглянуто можливість використовувати наведені технології та матеріали в процесі проведення робіт пов'язаних з реконструкцією і реставрацією будівель та споруд.

Зазвичай дослідники витрачають зусилля на вирішення таких глобальних завдань як: проектування складів міцних та довговічних бетонів для влаштування фундаментів і зведення будівель; вдосконалення стінових матеріалів та розробку нових їх видів; покращення теплоізоляційних характеристик огороджуючи конструкцій тощо.

Однак вирішенню питань, які стосуються розробки матеріалів призначених ефективно декорувати фасади будівель і споруд та технології їх застосування приділяється мало уваги. Беззаперечним залишається той факт, що, в першу чергу, саме високі естетичні характеристики споруди обумовлюють бажання людини використовувати цю споруду за призначенням. Адже ще з давніх-давен архітектори та будівельники створювали свої витвори, надаючи їм досить привабливого і, по-можливості, неповторного вигляду, оздоблюючи при цьому як фасади, так і інтер'єр. Такі споруди, якщо вони збереглися в належному стані, і понині приваблюють, захоплюють та спонукають людину до подорожей, спроб відтворити, хоча б частково, побачений архітектурний дизайн на території свого існування тощо. Проте, на сьогодні, виготовлення і застосування елементів архітектурного декору та садово-паркової архітектури реалізується кустарно. Це обумовлено рядом факторів. Основними рисами, притаманними елементам архітектурного декору та садово-паркової архітектурі є їхня неповторюванність, чітка архітектурна виразність та висока чистота лицьової поверхні. Передумовою їх виготовлення являється необхідність мати в'язучу речовину, яка характеризується коротким терміном тужавлення, достатньо швидким набором міцності матеріалу та дозволить отримати вироби з високою чистотою лицьової поверхні не докладаючи значних зусиль. Така необхідність обумовлена технологіями виготовлення архітектурних деталей.

Оскільки будівлі намагаються зводити несхожими одна на одну і вирішують це шляхом оздобленням фасадів декоративними елементами, то ці елементи, як правило, за зовнішнім виглядом та формою виготовляють виключно для одного об'єкту уникаючи випадків повторення. Виходить, що форми чи формувальне оснащення недоцільно виготовляти у великій кількості. Як показує практика, виготовляють лише декілька екземплярів форм чи формувального оснащення для виробів одного виду. Але, щоб виготовити необхідну кількість виробів потрібно забезпечити їх високу оборотність. Саме в'язуча речовина з коротким терміном тужавлення дозволяє задовольнити таку потребу. Щоб отримати вироби з чіткою архітектурною виразністю та високою чистотою лицьової поверхні при їх виготовленні застосовують наступні технології: відливання, центрифугування, виточування, протягування. Застосування технології виточування чи протягування, безпосередньо на об'єкті, дозволяє ефективно проводити реставрацію профільних архітектурних деталей опорядження будинків. Проте, ці технології є доцільними лише за умови, що матеріал, який необхідно використовувати під час виконання робіт буде мати термін тужавлення 5-30 хв. та регульовану консистенцію розчинової чи бетонної суміші.

Найпоширенішими в'язучими речовинами, які застосовують в будівництві, є гіпсова в'язуча речовина та портландцемент. Проте, портландцементні в'язучі не можуть задовольнити технологічні потреби виробників, а також дуже складно отримати вироби на їх основі з високою чистотою лицьової поверхні та належної архітектурної виразності без додаткової обробки.

У випадку декорування інтер'єру, стосовно в'язучої речовини, з якої виготовляють вироби та використовують для проведення оздоблювальних робіт більш-менш все зрозуміло. В переважній більшості випадків це є гіпсова в'язуча речовина. Вона характеризується коротким терміном тужавлення з можливістю його подовження без суттєвої зміни фізико-механічних властивостей штучного каменю на її основі. Гіпсовим виробам та матеріалам притаманні надзвичайно висока архітектурна виразність та висока чистота лицьової поверхні. Одним із важливіших експлуатаційних властивостей гіпсових облицювальних та стінових огорожувальних матеріалів є їх спроможність регулювати відносну вологість повітря і створювати в приміщенні комфортний для людини мікроклімат, коли гіпсові матеріали і вироби в інтер'єрі працюють, як постійно діючі «кондиціонери», вбираючи чи віддаючи вологу. Недарма здавна полюбили гіпсовоп'яну штукатурку, небезпідставно вважаючи, що вона дозволяє очищувати повітря житлових приміщень, поглинаючи неприємні запахи та надлишкову вологу. Ця властивість гіпсових матеріалів пов'язана з особливостями їх порової структури. При отриманні гіпсового тіста нормальної консистенції за стандартами використовують у 2...3 рази більше води ніж необхідно для гідратації напівгідрату сульфату кальцію. Надлишкова вода потрібна технологічно для надання суміші необхідної консистенції для заливання у форми. Розташована у тверднучому гіпсовому камені хімічно не зв'язана (вільна) вода утворює нещільності між кристалами. При сушінні вода, що випаровується, лишає в структурі матеріалу мікрощілини та капіляри, що обумовлює характерну для гіпсу відкриту та частково наскрізну пористість.

Тому висока пористість є позитивною властивістю при застосуванні гіпсових матеріалів всередині приміщень, однак у випадку використання їх із зовнішньої сторони огорожувальної конструкції, наприклад, для оздоблення фасадів будівель, стає суттєвим недоліком.

Незважаючи на всі позитивні характеристики матеріалів, виготовлених з гіпсового в'язучого, їх використання на фасадах будівель та в якості матеріалів для виготовлення елементів садово-паркової архітектури практично неможливе через низьку водостійкість.

В наш час вироби, призначені для декорування екстер'єру, виготовляються, в основному, на основі портландцементного в'язучого, що являється недоцільним як з технологічних міркувань так і з естетичних. Також застосування портландцементу для виготовлення елементів архітектурного декору та садово-паркової архітектури є необґрунтованим з економічної точки зору.

Підвищенням водостійкості гіпсових виробів займалося багато вчених, проте їх роботи, в основному зводилися до відтворення відомих або проектування нових поверхневих обмазок.

Наприклад, багато фасадів будівель, побудованих 100–150 років тому в м.Києві, Одесі, Львові, історичному центрі м.Москви, мають гіпсову ліпнину, що збереглася в задовільному стані до наших днів. Декоративні ліпні архітектурні прикраси, які ми бачимо на фасадах будівель XVII–XIX ст., виготовляли переважно з гіпсовапняного розчину з подальшою обробкою купоросом і неодноразовим просоченням гарячою оліфою.

Недоліком поверхневих покриттів являється те, що вони не можуть забезпечити високу довговічність виробу. Навіть незначне пошкодження покриття призводить до руйнування штучного каменю починаючи від місця пошкодження та поширюючись на весь його об'єм.

Проведені роботи [1], пов'язані з модифікуванням гіпсової в'язучої речовини гідравлічними компонентами, під керівництвом Буднікова П.П., створення Волженським А.В. та Іванніковою Р.В. [2] гіпсоцементнопуцоланового в'язучого (ГЦПВ) дають підстави стверджувати, що гіпсова в'язуча речовина являється однією з найбільш придатних до модифікування. Була встановлена можливість підвищення міцності і водостійкості гіпсової в'язучої речовини з одночасним збереженням всіх її позитивних технологічних характеристик. Матеріали, виготовлені з таких в'язучих, характеризуються швидким твердненням, невеликою витратою портландцементу, незначною енергоємністю, простотою технології виготовлення та застосування тощо. Одним з прикладів, що підтверджує відмінну придатність до модифікування гіпсової в'язучої речовини є зоологічно-цементна в'язуча речовина (ЗГЦВ), яка була розроблена в Київському національному університеті будівництва і архітектури. Особливістю такого в'язучого є те, що воно вмістить золу винесення ТЕС у кількості, більшій ніж спільний вміст портландцементу і гіпсової в'язучої речовини [3].

Така змішана в'язуча речовина зберігає позитивні технологічні властивості гіпсових в'язучих (терміни тужавлення, легкоукладальність, чистоту лицьової поверхні виробів тощо), а експлуатаційні властивості виробів на такому в'язучому (міцність, водостійкість, морозостійкість тощо) наближаються до властивостей виробів на основі портландцементу.

Обмежена номенклатура адекватних матеріалів для виготовлення елементів архітектурного декору, садово-паркової архітектури та проведення робіт пов'язаних з реставрацією пам'яток архітектури спонукали подальші дослідження ГЦПВ і ЗГЦВ та спроби усунути недоліки притаманні даній групі в'язучих речовин.

В'язуча речовина, яку бажано використовувати при виготовленні архітектурного оздоблення повинна характеризуватися, після утворення штучного каменю, достатньою водостійкістю, морозостійкістю а також міцністю. Одним із недоліків, який присутній у ГЦПВ і ЗГЦВ є непривабливий сірий або будь-який інший темний колір, що в свою чергу потребує додаткового фарбування виробів, адже для оздоблення як фасадів, так і інтер'єрів, застосовують переважно білий колір або будь-які інші світлі відтінки, що нескладно досягти маючи матеріал білого кольору.

В Київському національному університеті будівництва і архітектури розроблена композиційна гіпсовміщуюча в'язуча речовина [4], яка характеризується підвищеною міцністю і водостійкістю. Отримана в'язуча речовина містить у своєму складі: гіпсову в'язучу речовину в кількості понад 60%, портландцементу до 30%, а пуцоланова добавка та хімічні і мінеральні добавки, які підвищують міцність і водостійкість матеріалу – все інше.

Вибір виду гіпсового в'язучого був обумовлений результатами досліджень, які показали, що різні модифікації сульфату кальцію не вносять істотної зміни до характеру новоутворень, але впливають на швидкість гідратації в'язучого і умови кристалізації новоутворень, що в результаті відображається на міцності матеріалу. Це принципове положення лежить в основі отримання ГЦПВ підвищеної міцності і довговічності.

Головним фактором при виборі пуцоланової добавки враховувалося те, що класичною пуцолановою добавкою вважають трепел. Проте дослідження [5] показали, що його введення в гіпсоцементні композиції не є достатньо ефективним технологічним способом, який забезпечує оптимальні умови формування штучного каменя. На відміну від трепелу біла сажа (аморфний кремнезем) має більшу реакційну здатність. Так, із зменшенням вмісту напівводного гіпсу в системі не відбувається зниження пластичної міцності структури матеріалу, як це буває при застосуванні трепелу. Навпаки, встановлено стрімке зростання цієї міцності, що досягає максимальних величин при вмісті напівводного гіпсу в кількості 60–70% від маси дисперсної фази. При однаковому вмісті напівводного гіпсу в системі із збільшенням кількості білої сажі до 10% пластична міцність структури матеріалу зростає.

Стосовно трепелу такої закономірності зміни пластичної міцності немає. Навпаки, як із зменшенням вмісту гіпсового в'язучого, так і із збільшенням вмісту трепелу пластична міцність структури знижується. Дослідники [6] вважають, що для досягнення оптимальної структури каменя з максимальною міцністю витрата білої сажі повинна становити 10%, а для необхідної стійкості цієї структури — 15% від маси портландцементу.

Тому цілком обґрунтоване є те, що введення в гіпсоцементні композиції аморфного кремнезему у вигляді білої сажі ефективніше, ніж застосування активних мінеральних добавок на зразок трепелу.

Виходячи з того, що пуцоланова добавка має білий колір, була досліджена можливість використання білого портландцементу в якості портландцементної складової, що в свою чергу дало можливість отримати матеріал з яскраво вираженим білим кольором та усунути естетичний недолік ГЦПВ і ГЗЦВ.

Під час досліджень фізико-механічних властивостей ГЦПВ запропонованого складу встановлено, що застосування портландцементу однакового типу, але відмінного за кольором суттєвої ролі не відіграє. Показники міцності та водостійкості мали приблизно однакові значення.

Отриманий матеріал на основі такого в'язучого характеризується білим кольором, міцністю 25-30 МПа, за умови, що в складі суміші відсутня пластифікуюча добавка (з пластифікатором міцність становить 55-65 МПа), водостійкістю 0,9-0,95 та морозостійкістю понад 30 циклів.

Крім того, при необхідності зміни зовнішнього вигляду виробів, шляхом фарбування, позитивною характеристикою штучного каменя на основі композиційного гіпсовміщуючого в'язучого є його кисла природа, оскільки така природа заздалегідь схильна до кращої адгезії в системі штучний камінь-фарба ніж лужна (характерна для виробів на основі портландцементу).

Таким чином, розроблені в Київському національному університеті будівництва і архітектури композиційні гіпсовміщуючі в'язучі речовини технологічно, технічно і економічно доцільні для виготовлення, улаштування та експлуатації елементів архітектурного декору та садово-паркової архітектури. Технологічні характеристики розчинів і бетонів на основі цих в'язучих речовин дозволяють їх раціональне використання під час проведення реконструкції і реставрації будівель і споруд.

Перелік посилань

1. Будников П.П. Гипс, его исследование и применение. - М.-Л.: Гос. изд-во строительной литературы, 1943. - 373 с.
2. Волженский А. В., Иванникова Р. В. Гипсоцементные и гипсошлаковые вяжущие вещества// Строительные материалы, изделия и конструкции. – 1965. - № 4. - С 13-16.
3. А.с 9512А України, МПК С04В 7/28 В'яжуче та бетон з його використанням/ Ю.Г.Гасан, Г.В.Кучерова (Україна). - №94042176; заявл. 29.04.1994; опубл. 30.09.1996, бюл. № 3/1996.
4. Заявка на отримання патенту №u2010 03234, МПК(2010) С04В 28/14. Композиційна гіпсовміщуюча в'яжуча речовина/ Заявники: Червенко Є.М., Гасан Ю.Г.; заявл. 22.03.2010.
5. Алкснис Ф. Гипсополимерцементнопесчаный бетон. – Рига, 1969. - 28 с.
6. Алкснис Ф.Ф. Твердение и деструкция гипсоцементных композиционных материалов. - Л.: Стройиздат. Ленингр. отд-ние, 1988. - 103 с.

Отримано 31.05.2010