

Будівельна кераміка

Кераміка — це матеріал не тільки минулого, але й майбутнього, особливо якщо звернути увагу на швидкість розвитку високотехнологічної кераміки, яку отримують шляхом спікання неметалевих порошків як природного, так і штучного походження.

Керамічні матеріали — найдавніші з усіх штучних кам'яних матеріалів. Вік керамічної цегли становить понад 5000 років. У музеї Єрусалима зберігається знаменита керамічна маска, що виготовлена приблизно 8500 років тому і знайдена у стародавньому Єрихоні поблизу Мертвого моря. Залишки будівель та споруд з керамічної цегли виявлені археологами на території Стародавнього Єгипту (V тисячоліття до н. е.). На теренах України знайдені вироби з кераміки, що датуються VI тис. до н. е. (трипільська культура), а також збереглися історичні пам'ятники Київської Русі X–XI ст. (залишки Десятинної церкви, Золотих воріт, Софійський собор), які були збудовані з використанням керамічної цегли та керамічних плиток для підлоги. В Київській Русі та Візантії основним матеріалом для зведення стін, арок, склепін (Софійський собор і церква Спаса на Берестові у Києві) була плінфа. Це плоска випалена великорозмірна цегла, яка мала ширину 38x27 і 27x19. Довговічність і простота виготовлення керамічних матеріалів забезпечили їм одне з перших місць серед інших будівельних матеріалів.

Головними критеріями класифікації керамічних матеріалів та виробів є характер будови черепка, спосіб формування, характер поверхні та призначення.

За призначенням керамічні матеріали й вироби поділяють на такі види: стінові (цегла, порожнисті камені); покрівельні (черепиця); елементи перекриттів; вироби для облицювання фасадів (лицьові цегла і камені, плитки фасадні; килимово-мозаїчні плитки; архітектурно-художні деталі); вироби для внутрішнього облицювання (глазуровані плитки і фасонні деталі до них — карнизи, кутники, пояски); заповнювачі для бетонів (керамзит і його різновиди, аглопорит); теплоізоляційні вироби (діатомітові, трепельні, перлітобентонітові вироби, ніздрювата кераміка); вироби для підлог і дорожніх покриттів (плитки для підлог, дорожня (клінкерна) цегла); санітарно-технічні вироби (умивальники, унітази, ванни, труби); кислототривкі вироби; вогнетривкі вироби.

Сьогодні найбільший попит на ринку України мають стінові матеріали, в тому числі порожниста цегла та великорозмірні порожнисті вироби з покращеними теплоізоляційними характеристиками. У сучасному будівництві існує тенденція до збільшення різноманітності форм і розмірів керамічних виробів та зменшення їхньої маси.

Стінові вироби

Керамічні стінові вироби можуть бути дрібно- та великорозмірними. До дрібно-розмірних належать керамічна цегла та камені, до великорозмірних — стінові блоки та панелі. Цеглу та керамічні камені виготовляють з глинистої сировини і промислових відходів із мінеральними та органічними добавками або без них. Відповідно до ДСТУ Б В. 2.7-61-97 цегла має такі розміри: одинарна — 250x120x65 мм, потовщена —



Клінкерна цегла виробництва ТОВ «Керамея».
Clinker bricks produced by Kerameya Ltd.

250x120x88 мм, модульна — 288x138x63 мм, модульна потовщена — 288x138x88 мм, потовщена з горизонтальним розташуванням порожнин — 250x120x88мм.

Камені виготовляють таких розмірів: 250x120x138 мм (звичайний), 288x138x138 мм (модульний), 288x288x88 мм (модульний укрупнений); 250x250x138 мм (укрупнений), 250x250x120 мм (укрупнений з горизонтальним розташуванням порожнин). Державний стандарт дозволяє за згодою зі споживачем виготовляти цеглу і камені інших розмірів. Цегла може бути повнотілою або порожнистою (об'ємом порожнин більше 13%), а камені — тільки порожнистими. В Україні випускаються керамічні стінові вироби з порожнистістю до 55%.

Керамічну цеглу, залежно від границі міцності при стиску і згині, а камені — тільки при стиску, поділяють на такі марки: М75, М100, М125, М150, М175, М200, М250, М300. (Для цегли і каменів із горизонтальним розташуванням порожнин стандарт передбачає марки М25, М35, М50, М75, М100). За морозостійкістю керамічну цеглу і камені поділяють на марки F15, F25, F35, та F50.

У різних країнах випускають стінові матеріали, які відрізняються між собою за номенклатурою, типорозмірами та марками. Так, марка цегли в країнах Європи становить 125–600, причому переважають вироби марки 400. Наприклад, за німецькими стандартами, передбачено випуск 14 типів звичайної керамічної цегли та каменів марок від М40 до М280, 13 типорозмірів легких порожнистих виробів марок М20 до М280 та високоміцних виробів марок М360, М480, М600.

Застосування порожнистих керамічних виробів дає змогу зменшити товщину зовнішніх стін і знизити матеріаломісткість огорожувальних конструкцій на 20–30%, скоротити транспортні витрати і навантаження на фундамент.

Вироби для облицювання фасадів

Віддавна для оздоблення будівель використовують різні за формою, розмірами та декоративними властивостями керамічні вироби. Ними облицюють фасадні поверхні, стінові панелі, блоки, цоколі будинків, лоджії, а також їх застосовують для створення декоративних панно.

Загальні вимоги до керамічних виробів для зовнішнього облицювання визначаються естетичними міркуваннями та умовами експлуатації: вони повинні мати правильну форму, рівномірне забарвлення і не змінювати його з часом під дією вологи і газів, що містяться у повітрі, легко відчищатися від пилу і бруду; не пропускати вологу до основного матеріалу стіни, а також бути вогне- та морозостійкими.

Лицьова цегла та камені призначені для мурування і одночасного облицювання зовнішніх стін будівель і споруд. Їх виготовляють з керамічної маси на основі природної чи штучно забарвленої глинистої сировини методом пластичного формування або напівсухого пресування, з нанесенням фактурного шару чи без нього.

Лицьову цеглу і камені виготовляють з гладкою, рельєфною, декорованою лицьовою поверхнею. Добираючи склад керамічних мас (шляхом використання шамоту та відповідних добавок) і регулюючи режим випалювання, можна виготовляти цеглу білого, кремового та інших кольорів. Двошарову цеглу формують із місцевих червоних глин, а лицьовий шар (3–5 мм завтовшки) — з каолінових глин.



Виробництво цегли біля Києва. Фото початку XX ст.
Brick production process near Kyiv. Photo of the beginning of the 20th century.

Ангобована цегла має лицьову декоративну поверхню. Виготовляють ангоби з білої глини (80 %), скляного бою (13–20 %) і мінерального барвника (5–7 %). Ангоб наносять на відформований виріб у вигляді суспензії — шлікера, а потім випалюють.

Глазуровану цеглу застосовують для декоративних вставок, які надають фасаду будівлі більшої архітектурної виразності. Довговічність такого оздоблення — десятки і навіть сотні років.

Марка за міцністю лицьової цегли і каменів повинна бути М100 та вище, а для виробів із горизонтальним розташуванням порожнин — не менше М50. Водопоглинання лицьових виробів має бути не менше 6 % за масою, але не більше 28 % (залежно від виду використаної сировини), марка за морозостійкістю не менше F25.

Для оздоблення фасадів використовують килимову кераміку, різномірні плити та плити (ДСТУ Б В.2.7-67-98), а також архітектурно-художню кераміку.

Килимова кераміка — це дрібно розмірні тонкостінні плити різного кольору (мозаїка), які виготовляють шлікерним способом, вони можуть бути квадратної, прямокутної та інших форм зі стороною 22–29 мм, завтовшки 2–3 мм, глазуровані та неглазуровані. Водопоглинання плити не повинно перевищувати 16,5 %, морозостійкість — не менше 35 циклів. Килимову кераміку застосовують для облицювання зовнішніх стін будівель різного призначення.

Плити керамічні фасадні використовують для зовнішнього облицювання стін, стінових панелей, цоколів будинків і споруд. Виготовляють їх прямокутними чи квадратними (від 50х50 до 300х150 мм, завтовшки 7 і 9 мм), з різними координаційними розмірами. Лицьова поверхня плиток може бути гладкою, рельєфною, ангобованою, неглазурованою та глазурованою. Глазур може бути блискучою або матовою.

Водопоглинання плити повинно бути не менше 2 % за масою і не більше 5–12 % (залежно від виду керамічної маси та призначення плити). При стандартних випробуваннях на морозостійкість плити повинні витримувати не менше 40 (при облицюванні стін) та 50 (при облицюванні цоколів) циклів заморожування і відтавання. Границя міцності при згині — не менше: 1,6 МПа (для стін) та 1,8 МПа (для цоколів). Для глазурованих плиток твердість глазури, за Моосом, має бути не менше 5, а термічна стійкість — не менше 125°C.

У сучасному будівництві спостерігається тенденція до збільшення розмірів плиток, причому плити з координаційними розмірами більше 200 мм відносять до великорозмірних.

Великорозмірні керамічні плити та плити виготовляють зі щільним черепком (водопоглинання менше 1 мас. %) розмірами до



Використання керамічної плитки для підлоги в інтер'єрі.
Use of ceramic tile for interior floor.

1000х1000 мм, завтовшки 6–10 мм. Такі вироби отримують як із традиційних керамічних мас, так із мас із додаванням спеціальних пігментів. Широке використання має матеріал, відомий як керамічний граніт («gres porcellanato», що означає «кам'яний фарфор» або «фарфорова кераміка»). Вперше його було виготовлено в Італії. Це дуже щільний матеріал, в якому зберігається визначене співвідношення між кристалічною та склоподібною фазами. Плити формують на пресі під тиском близько 50 МПа, а потім випалюють при $T=1250^{\circ}\text{C}$. Розміри плиток від 200х200 мм до 300х300 мм при товщині від 7,5 до 12 мм. Вони не поступаються природному граніту за показниками міцності, зносостійкості, морозостійкості, а також відрізняються високою термостійкістю. Цей матеріал привертає увагу будівельників, архітекторів і дизайнерів та використовується для оздоблення фасадів та влаштування підлог.

Плитка для внутрішнього облицювання

Залежно від виду сировини, плити для внутрішнього облицювання поділяють на два види: майолікові та фаянсові.

Майолікові плити, в тому числі кахлі для печей та елементи декору, виготовляють із мергелистих, або легкоплавких глин з додаванням до 20 % карбонату кальцію у вигляді крейди. Внаслідок випалювання утворюється пористий черепок, лицьову поверхню якого покривають кольоровою глазур'ю, а на зворотний бік наносять борозенки для кращого зчеплення з розчином.

Облицювальні вироби з малюнком по білому ангобу, покриті прозорою глазур'ю, називаються напівмайолікою.

Фаянсові плити виготовляють із вогнетривких глин, додаючи кварцовий пісок і главні (зокрема, польовий шпат). Декорування плиток може здійснюватися методом серіографії, набризку, нанесення глазури, яка може бути блискучою або матовою, прозорою чи глухою. Зворотний бік плити має рифлену поверхню. Залежно від форми плити бувають квадратними, прямокутними і фасонними. Для внутрішнього облицювання застосовують плити завдовжки 150 мм та завширшки 25, 50, 75 і 150 мм. Товщина плиток не повинна перевищувати 6 мм, а для плінтуса — 10 мм. Водопоглинання плити має становити не більше 16 %.

Плитка для підлоги

Керамічні плити для підлоги (ще відомі як метлаські), повинні мати правильну форму (квадратну, прямокутну, багатогранну та фігурну), їхня поверхня може бути гладкою чи рельєфною, глазурованою і неглазурованою (ДСТУ Б В. 2.7– 117–2002). Розрізняють плити основні та бордюрні. Розміри квадратних плиток: від 150х150 мм до 500х500 мм; прямокутних — від 200–150 мм до 500х300 мм, товщина повинна бути не менше 7,5 мм.

Їх виготовляють напівсухим пресуванням із тугоплавких або вогнетривких глин, випалюючи до повного спікання, із забарвлюючими добавками чи без них. Плити призначені для настилення підлог у санітарних вузлах, вестибюлях і на сходових площадках житлових та громадських будівель, а також у виробничих і допоміжних приміщеннях промислових підприємств. Неглазуровані плити можуть бути використані для влаштування підлог на балконах і лоджіях.

Плити повинні мати незначне водопоглинання за масою (до 3,5 % для неглазурованих і до 4,5 % — для глазурованих), підвищений опір сти-



Дизайн ванної кімнати. Фото: Каталог «200 лучших», засновник ТОВ «Асоціація кераміки».
Bathroom design. Photo: Catalogue Top 200, founder is Association of Ceramics Ltd.

ранню (не більше 0,18 г/см² для неглазурованих плиток), границя міцності при згині — не менше 2,8 МПа (для плиток товщиною до 9 мм) і не менше 2,5 МПа (для плиток товщиною понад 9 мм). Глазур повинна мати твердість, за шкалою Мооса, не менше 5 та бути хімічно стійкою. Термостійкість глазурованих плиток має бути 125°C при випробуванні за стандартною методикою.

Для влаштування підлог у виробничих цехах, магазинах, ресторанах, виставкових залах, лабораторіях, адміністративних спорудах використовують великорозмірні плитки з вищезгаданого «керамічного граніту». Це вироби зі спіклим черепком (водопоглинання 0,1 мас. %), водо- і кислотостійкі, твердість за Моосом 7, границя міцності при згині 4,0 МПа. Розміри плиток від 200x200 до 600x600 мм, завтовшки 9–15 мм. Вони можуть бути різного кольору та мати малюнок, що імітує природний камінь із включеннями дрібних або крупних фракцій.

Вироби спеціального призначення

Керамічна черепиця (ДСТУ Б В. 2.7-28-95) — це покрівельний матеріал, який завдяки довговічності, вогнестійкості і високим декоративним якостям не втратив свого значення до наших часів. Керамічні покрівлі (дахівки) виробляються понад 4000 років. Виготовляють черепицю з легкоплавкої глинистої сировини з добавками або без них пластичним формуванням, штампуванням або напісхум пресуванням. Одержаний сирець випалюють в інтервалі температур 900–1050°C.

Черепиця за умовами формування поділяється на види, а за конфігурацією — на типи, а саме: штампована — пазова, марсельська, голландська, S-подібна, мунк-нун, гребенева та гребенева укрупнена; пластичного формування — стрічкова пазова, стрічкова плоска та стрічкова S-подібна; напісхум пресування — плоска типу «бобровий хвіст».

Черепицю виготовляють з декоративним покриттям (глазур, ангоб тощо), яке може бути блискучим або матовим, прозорим чи непрозорим. Черепиця повинна бути водонепроникною та морозостійкою (не менше F25 для виробів пластичного формування та F35 для виробів напісхум пресування), а також витримувати механічне навантаження в межах 800–1500 Н.

До недоліків черепиці належать велика маса (величина якої у водонасиченому стані не повинна перевищувати 74 кг на 1 м² покриття), крихкість, значна трудомісткість влаштування покрівлі та необхідність підготовки міцної кроквової системи з великим нахилом (більше 30°) для швидкого стікання води.

У сучасному будівництві черепиця стала не тільки частиною огорожувальної конструкції, але й важливим декоративним елементом, що надає будинку індивідуальної неповторності. Номенклатура керамічних виробів постійно урізноманітнюється за формою, типорозмірами та кольоровою гамою, причому використання новітніх технологій забезпечує виготовлення широкого асортименту черепиці й супутніх елементів покриття дахів.

Дорожня (клинкерна) цегла — це штучні камені для дорожнього покриття, які виготовляють формуванням і наступним випалюванням до повного спікання. Як сировину застосовують тугоплавкі глини з великим інтервалом температур між початком спікання й початком деформування (80–100°C).

Марки цегли за міцністю M1000, M600 і M400, за морозостійкістю F100, F50 і F30, водопоглинання — не більше 2; 4; 6 мас. %, опір стиран-



Будинок з цегли.
Brick house.

ню (коефіцієнт зношування) не менше 14, 16 і 18 %, випробування на удар не менше 8, 12, 16. Клинкерну цеглу застосовують для влаштування підлог промислових будівель, облицювання мостових опор, брукування доріг і тротуарів, мурування каналізаційних колекторів.

Санітарно-технічна кераміка

До цих виробів належать ванни, раковини, унітази та інше обладнання санітарно-технічних вузлів житлових і виробничих приміщень, виготовлене з фарфору й фаянсу. Сировиною є каолінові глини, кварц і польовий шпат, використані в різних співвідношеннях.

Вироби з фаянсу мають пористий, а з фарфору — щільний, сильно спіклий черепок. Вироби з фаянсу мають міцність при стиску майже 100 МПа, водопоглинання не більше 12 %, з напівфарфору — відповідно 150–200 МПа, не більше 5 мас. %, з фарфору — до 500 МПа і не більше 1 мас. %.

Вогнетривкі вироби

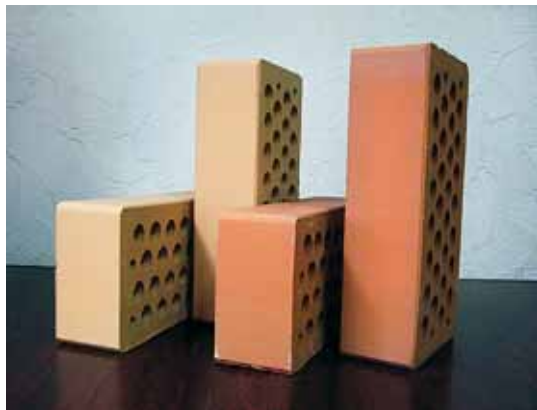
Вогнетривкими називають вироби, які застосовують для будівництва промислових печей, топків і апаратів, що працюють при високих температурах. Їх поділяють на вогнетривкі (1580–1770°C), високовогнетривкі (1700–2000°C) та найвищої вогнетривкості (понад 2000°C).

Технічні властивості керамічних матеріалів визначають з урахуванням їхнього призначення та умов експлуатації. Основні з них — це точність геометричних розмірів, показники зовнішнього вигляду і наявність зовнішніх дефектів, міцність, водопоглинання, водонепроникність, морозостійкість, зношувальність, термостійкість, теплопровідність тощо. Випробування керамічних матеріалів виконують за стандартами ГОСТ 8462; ГОСТ 9758–86; ДСТУ Б В.2.7.–28–95; ДСТУ Б В.2.5.–8–96; ДСТУ Б В.2.7.–42–97; ДСТУ Б В.2.7.–118–2002.

Таким чином, у світі сучасних матеріалів кераміка відіграє значну роль, що обумовлена широким діапазоном зміни її фізичних та хімічних властивостей. Зростання всебічного інтересу до будівельної кераміки в останні роки свідчить про своєрідний «керамічний ренесанс» — як важливу тенденцію сучасного матеріалознавства. Причини цього відродження обумовлені багатьма обставинами, в тому числі екологічністю виробництва та можливістю створення нових матеріалів з наперед заданими властивостями.

К. К. Пушкарьова,

доктор технічних наук, професор,
завідувач кафедри будівельних матеріалів КНУБА



Цегла керамічна.
Ceramic brick.

Building Ceramics

Ceramics is not only material of the past but also of the future too. Especially paying attention to the speed of high tech ceramics development that is received by sintering nonmetal powders of natural and artificial origin.

Ceramic materials are the most ancient among all artificial stone materials. A ceramic brick is over 5,000 years old. Famous ceramic mask, made approximately 8,500 years ago and found in ancient Jericho near the Dead Sea, is stored in Jerusalem museum. Buildings and structures remains made of ceramic brick were found by archeologists on the territory of Ancient Greece (5th millennium BC). In Ukraine there were discovered ceramic products of the 6th millennium BC (Trypillia Culture), and also Kyivan Rus historical monuments of the 10th–11th centuries are stored (remains of Church of the Tithes, Golden Gate, Saint Sofia Cathedral) that were built using ceramic bricks and tiles for the floor. The main material to build walls, arches and vaults (Saint Sofia Cathedral and Church of the Saviour at Berestove in Kyiv) was *plynfa* (from Greek plinthos — a brick). It is flat burned large-sized brick with thicknesses 38x27 and 27x19. Thanks to durability and simplicity of ceramic materials production, they are one of the best among other building materials.

The main classification criteria of ceramic materials and products are: tile structure, way of forming, surface and usage.

By usage ceramic materials and products are divided into: wall (brick, hollow stone); roofing tile; cover elements; facade facing products (face brick and stones, facade tiles; carpet-mosaic tiles; art architecture details); interior facing products (glazed tiles and shaped details for them — cornices, fences, corbels); concrete fillers (ceramsite and its varieties, agglomerite); insulation products (diatomite, tripoli, pearlite bentonite products, porous ceramics); products for floor and road covers (floor tiles, road (clinker) brick); sanitary technical products (wash basins, lavatory pans, baths, tubes); acid proof products; refractory materials.

Today the biggest demand in Ukraine is for wall materials, including hollow brick and large-sized hollow products with improved insulation characteristics. There is a tendency to increase forms' varieties and reduce their masses.

Wall products

Wall products can be small and large sized. Small sized are ceramic brick and stones, and large sized — wall units and panels. Ceramic brick and stones are made of clay raw and industrial wastes with mineral and organic additions or without them. According to the State Standards of Ukraine for Building Products 2.7–61–9, brick has such dimensions: single brick — 250x120x65 mm, thicken — 250x120x88 mm, modular — 288x138x63 mm, modular thicken — 288x138x88 mm, thicken with horizontal location of cavities — 250x120x88 mm.

Stones have such dimensions: 250x120x138 mm (normal), 288x138x138 mm (modular), 288x288x88 mm (modular enlarged); 250x250x138 mm (enlarged), 250x250x120 mm (enlarged with horizontal location of cavities). The State Standard allows producing brick and



ГМНОЗАПАСНИК ТОВ «ВТФ "Керамік-Прилукі"».
Clay storage, Production-trade enterprise Ceramic-Pryluky, Ltd.

stones with other dimensions according to the consumer agreement. Brick can be full-bodied and hollow (cavity volume more than 13 %), and stones can be only hollow. Ceramic wall products with hollowness to 55 % are produced in Ukraine.

Ceramic brick, depending on the ultimate bending and pressure strengths, and stones only on pressure strength, are divided into: M75, M100, M125, M150, M175, M200, M250, M300. (State Standard provides M25, M35, M50, M75, M100 for bricks and stones with horizontal location of cavities). By frost-resistance ceramic brick and stones are divided into F15, F25, F35, and F50.

In different countries wall materials are produced with different nomenclatures, size types and marks. Thus, brick mark in Europe countries is from 125 to 600, and marks 400 prevail. For instance, according to the German Standards, it is provided to produce 14 types of normal ceramic brick and stones from M40 to M280 marks, thirteen types of light hollow products from M20 to M280 marks and superstrong products M360, M480, M600 marks.

Hollow ceramic products application allows reducing exterior walls thickness and decrease material capacity of fence constructions on 20–30 %, reducing transportation costs and loading at foundation.

Facade facing products

Different by shape, size and decorative properties ceramic products are used to face facades. Facade ceramic products are used to face facade surfaces, wall panels, and units, building socles, loggias and decorative panels' creation.

General conditions to exterior facing ceramic products are defined by esthetic judgments and operation conditions: they must have correct shape, uniform color and must be unchangeable under the influence of moisture and gas, contained in the air, simply cleaned off dust and dirt;



На виставці будівельних матеріалів.
At an exhibition of building materials.



Використання цегли в будівництві.
Using bricks in construction.

there must be main wall material moisture controlled, and be fire and frost resistance.

Face brick and stones are designed to build and face buildings and constructions exterior walls. They are made of ceramic mass based on natural or artificial colored clay raw, using plastic shaping or half dry pressing with textured layer application or without it.

Face brick and stones are made with flat, relief and decorative front surface. Sorting out ceramic masses content (using chamotte and appropriate additions) and regulating burning process, one can make white, cream and other colored brick. *Two layer brick* is made of local red clays and its front layer (thickness 3–5 mm) — of kaolin clay.

Engobe brick has front decorative surface. Engobe is made of white clay (80 %), broken glass (13–20 %) and mineral dyes (5–7 %). Engobe is applied on a shaped product as suspension-slip, and then the product is fired.

Glazed brick is applied for decorative insets that make building facades more architecturally expressive. Longevity of such design is tens and hundreds of years.

Face brick and stones by strength should be of M100 mark and higher, and for products with horizontal location of cavities — not less than M50 mark. Water absorption of face products should be not less than 6 % by mass, and not more than 28 % (depending on used raw type), by frost resistance not less than F25.

To design facades carpet ceramics is used, tiles and slabs of different sizes (the State Standard of Ukraine Building Products 2.7–67–98), and also art architecture ceramics.

Carpet ceramics is small sized thin walls tiles with different colors (mosaic), made using slip method, which can have square, rectangle and other shapes, with sides 22–29 mm, thickness 2–3 mm, glazed and unglazed. Water absorption shouldn't be more than 16.5 %, frost resistance not more than 35 cycles. Carpet ceramics is applied for exterior walls facing.

Ceramic facade tiles are used for facing exterior walls, wall panels, buildings and constructions socles. They can be rectangle or square (from 50x50 to 300x150 mm, thickness 7 and 9 mm) with different *coordinative sizes*. Front surface of tiles can be flat, relief, engobe, glazed and unglazed. Glaze can be matt or glossy.

Tiles water absorption should be not less than 2 % by mass and not more than 5–12 % by mass (depending on ceramic mass type and their application). During frost resistance tests, tiles must withstand not less 40 (wall facing) and 50 (socles facing) cycles of freezing and melting. Limit bending strength must be not less than 1.6 MPa (for walls) and 1.8 (for socles). Glazed tile hardness in Moos scale must be not less 5°C, and thermal resistance — not less 125°C.

There is a tendency to increase tile sizes in contemporary building. Tiles of more than 200 mm belong to large sized.

Large sized ceramic tiles and slabs are produced of tight tile (water absorption less than 1 %), with sizes to 1000x1000 mm, thickness 6–10 mm. Such products are made of traditional ceramic masses, and masses with special pigments addition. Material, known as ceramic granite ("gres porcellanato") which means stone porcelain or porcelain ceramics, is very widespread. Firstly it was produced in Italy. It is very tight material with defined ratio between crystalline and glassy phase. Tiles are formed under pressure 50 MPa, and then fired at 1250°C. Tiles' sizes vary from 200x200 mm to 300x300 mm, thickness — from 7.5 to 12 mm. They are not worse than natural granite by its strength, wear, and frost and thermo resistance. This material is popular among builders, architectures and designers and is used for facades and floors.

Inner facing tiles

Inner facing tiles, depending on used raw type, are divided into two types: majolica and porcelain.

Majolica tile, including stove tile and decor elements, is made of marl and melting clay with addition of 20 % calcium carbonate in the form of chalk. As a result of firing a porous tile is formed; front surface is covered with colour glaze, and its back side is covered with grooves for better coupling with solution.

Facing products with painting on white engobe, covered with transparent glaze, are called half-majolica.

Porcelain tiles are made of fired clay, adding quartz sand and fluent (particularly, feldspar). Tile decoration can be made using stereographic method, spray, glaze application, which can be matt and glossy, transparent and opaque. Tile's back side has relief surface. Depending on form, tiles can be square, rectangle and shaped. For inner facing, tiles with length 150 mm and thickness 25, 50, 75 i 150 mm are used. Thickness shouldn't be more than 6 mm, and for plinth — 10 mm. Tile water absorption must exceed 16 %.

Floor tiles

Floor ceramic tiles (*metlasky*), must have correct form (square, rectangle or figured), their surface can be flat or relief, glazed or unglazed (the State Standards of Ukraine for Building Products 2.7–117–2002). There are main and border tiles. Square tiles' sizes are from 150x150 mm to 500x500 mm; rectangular — from 200–150 mm to 500x300 mm, thickness must be not less than 7.5 mm.

They are produced using half dry press method from refractory and fire clay, firing to the absolute sintering, with colored additions or without them. Tiles are applied for the lavatory floor, vestibules and staircases of residential and public buildings, and also in auxiliary industry buildings. Unglazed tiles can be used for the floor application on balconies and loggias.



Використання керамічних матеріалів в оформленні інтер'єру.
Фото: Каталог «200 лучших», засновник ТОВ «Асоціація кераміки».
Use of ceramic materials in interior design.
Photo: Catalogue Top 200, founder is Association of Ceramics Ltd.



Будівельна кераміка для зовнішніх робіт.
Construction ceramics for outdoor application.



Процес пакування керамічної плити. ТОВ «Карпатська кераміка».
Packaging process of ceramic tile. Carpathian Ceramics Ltd.

Tiles should have little water absorption of mass (to 3.5 % for unglazed and to 4.5 % for glazed), increased abrasion resistance (abrasion not more than 0.18 g/sm² for unglazed tiles), limit bending strength not less than 2.5 MPa (for tiles with thickness more than 9 mm). Glaze must have hardness not less than 5 (Moos scale) and be chemical resistance. Thermo resistance of glazed tiles must be 125°C during standard method test.

Large sized tiles made of "ceramic granite" are used to make floor in industrial departments, shops, restaurants, exhibition halls, laboratories, administrative premises. These products are with sintering tile (water absorption 0.1 %), water and acid proof, hardness according Moos scale — 7, limit bending strength in 4.0 MPa. Tile sizes from 200x200 to 600x600 mm, thickness from 9 to 15 mm. They can have different color and pattern, imitating natural stone with additions of small and big fractions.

Special purpose products

Ceramic tile (State Standard of Ukraine for Building Products 2.7–28–95) is a roofing material due to its longevity, fire resistance and high decorative qualities didn't lose its value in our times. Ceramic roofing has been made for over 4,000 years. Tile is made of easy fusible clay raw with additions or without them, using plastic forming, stamping or half dry pressing. Ready raw is burned in temperature interval of 900–1050°C.

Tile is divided into species by forming conditions, and into types by its configuration: stamped — groove, Marseille, Dutch, S-like, munk-nun, edge and edge enlarged; plastic formed — band, band flat and band S-like; using half-dry pressing — a "beaver tail" flat.

Tile is produced with decorative covering (glaze, engobe etc.) that can be glossy or matt, transparent and opaque. Tile should be water and frost resistant (not less F25 for plastic forming products and F35 for half dry pressing products), and also it must endure mechanical load within the boundaries of 800–1500 H.



Проект оздоблення ванної кімнати. Автор Юлія Яблонська.
Project of a bathroom design. Author Julia Yablonska.

There are tiles disadvantages: large mass (its size when water saturated shouldn't be more than 74 kg per 1 m²), fragility, laborious roof finishing and necessity to prepare strength step system with big slope (over 30°) for fast water flowing.

In modern building tile serves not only for protection, but also plays an important decorative role, providing a building with an exclusive appearance. Range of ceramic products is constantly varying by shapes, sizes, types, and colors. High technologies allow for producing both a wide list of tile products and accompanying roofing materials as well.

Road (clinker) brick. Bricks for road covering (clinker) are artificial stones that are made using formation and firing till the absolute sintering. As raw tightly melting clays are used with high temperature intervals between sintering and deformation start (80–100°C).

Bricks by strength M1000, M600 and M400, by frost resistance F100, F50 and F30, water absorption not more than 2; 4; 6 %, abrasion resistance (ware rate) not less 14, 16 i 18 %, crash test not less 8, 12, 16. It is used for industrial buildings floors, bridge basements facing, roads paving, building manifolds.

Sanitary technical ceramics. There are baths, wash basins, lavatory pans and other equipment of sanitary technical units made of porcelain and faience in public and industrial apartments. Kaolin clay, quartz and feldspar in different ratios are used as the raw.

Refractory products. Refractory are the products used for building industrial stoves, fireboxes and machines that work at high temperatures. They are divided into refractory (1580–1770°C), highly refractory (1700–2000°C) and the highest refractory (more 2000°C).

Technical properties of ceramic materials are defined according to their application and operating conditions. The main properties are precision of geometrical sizes, rates of appearance and presence of external defects, strength, water absorption, water proof, frost resistance, erasability, thermo resistance, conductivity etc. Ceramic materials are tested according to the GOST 8462; GOST 9758–86; the State Standards of Ukraine for Building Products 2.7.–28–95; the State Standards of Ukraine for Building Products 2.5.–8–96; the State Standards of Ukraine for Building Products 2.7.–42–97; the State Standards of Ukraine for Building Products 2.7.–118–2002.

Thus ceramics plays a great role in contemporary world of materials, because of its wide range of changes in its physical and chemical properties. Growing interest to building ceramics in recent years shows the "ceramic renaissance" as an important trend of modern materials science. There are many reasons of such renaissance, including ecologically safe production and possibility of new materials creation with advanced specified properties.

by **K. K. Pushkaryova**,
Head of the Department of Building Materials,
Kyiv National University of Building and Architecture,
Doctor of Technical Science, Professor