

MATERIALE CERAMICE

CONSIDERAȚII GENERALE ȘI CLASIFICARE

Materialele ceramice, din punct de vedere constitutiv și structural, sunt roci sintetice rezultate prin arderea la temperaturi ridicate a unei paste care posedă plasticitate, în prealabil fasonată și uscată, constituită dintr-un amestec de silicați sau oxizi, de origine naturală sau artificială, care suferă o serie de transformări chimice și structurale însoțite de variația volumului. În funcție de temperatura la care se realizează arderea și de compoziție, pot avea loc următoarele procese:

- **sinterizarea**, constând în legarea între ele a particulelor constituente ale masei ceramice prin înmuiere superficială;
- **vitrificarea**, care presupune transformarea amestecului de silicați într-o masă amorfă cu luciu sticlos, numită masă sticloasă;
- **clincherizarea**, proces intermediar între sinterizare și vitrificare care conduce la obținerea unei mase compacte și dure.

Ceramicele se prepară din materii prime care posedă plasticitate (numite materiale plastice), cum ar fi argilele, caolinurile, haloisitele, bentonitele, și materiale auxiliare cărora contactul cu apa nu le conferă plasticitate (numite materiale neplastice): nisipurile, praful de șamotă, cenușa, zgura, cuarțul, feldspatul, calcarul, dolomita.

Materia primă de bază folosită în industria produselor ceramice este argila. Aceasta, datorită structurii lamelare (stratificate) și caracterului hidrofil, prin amestecare cu apa formează o pastă plastică căreia i se pot da forme variate prin operația numită **fasonare**, pe care le păstrează după uscare și ardere. În funcție de indicele de plasticitate a_p , apreciat prin procentul de apă pe care-l conține o epruvetă de argilă încercată conform metodelor standardizate, se disting următoarele tipuri de argile:

- cu plasticitate superioară, având $a_p > 30$;
- cu plasticitate medie, pentru care $a_p = 15 - 30$;
- cu plasticitate scăzută, având $a_p = 7 - 15$;
- neplastice, $a_p < 7$.

În cursul încălzirii progresive a masei argiloase fasonate au loc mai multe transformări:

- evaporarea apei libere și a celei absorbite (numită apă higroscopică) prin încălzire până la $110\text{ }^{\circ}\text{C}$, proces ce are loc cu micșorare de volum, numit contracție la uscare. Procesul este reversibil, prin contactul cu apa masa argiloasă redevenind plastică;
- eliminarea apei legate chimic (apa de cristalizare) la temperaturi cuprinse între $450\text{ }^{\circ}\text{C}$ și $600\text{ }^{\circ}\text{C}$ (în funcție de natura argilei), argila devenind poroasă și sfărâncioasă. Această transformare este ireversibilă, întrucât la amestecare cu apa argila nu mai formează o masă plastică;
- reacția dintre dioxidul de siliciu (SiO_2) și trioxidul de aluminiu (Al_2O_3), cu micșorare de volum, denumită contracție la ardere, la temperaturi mai mari de $750\text{ }^{\circ}\text{C}$, compușii rezultați imprimând masei poroase stabilitate față de apă și rezistențe mecanice și chimice;

- topirea parțială la temperaturi mai mari de 1000 °C, ceea ce determină scăderea porozității, topitura umplând porii masei argiloase arse.

Continuarea încălzirii determină înmuierea masei argiloase (datorită unei proporții mari de topitură), aceasta deformându-se sub propria greutate și apoi topindu-se. Temperatura la care argila sub sarcină prezintă o deformare standard caracterizează refractaritatea ei. În funcție de această caracteristică, argilele se clasifică în:

- ↻ argile fuzibile (sunt cele mai răspândite), refractaritatea fiind sub 1100 °C;
- ↻ vitrifiabile, cu refractaritatea în jur de 1500 °C, acestea prin ardere formează produse clincherizate și vitrificate;
- ↻ argile refractare, având refractaritatea peste 1580 °C

În industria produselor ceramice, în afară de materia primă de bază, care este argila, se mai utilizează și materiale auxiliare. În funcție de rolul pe care-l îndeplinesc adăugate în anumite proporții masei argiloase, materialele neplastice se clasifică în:

- **degresanți**, care micșorează pasticitatea prea ridicată a masei argiloase, permițând realizarea unei bune fasonări și a unei uscări fără contracții mari, deformări și crăpături ale masei ceramice: nisipul, praful de șamotă, cenușa, zgura, deșeuri lemnoase;
- **aglomeranți**, materiale care măresc plasticitatea masei argiloase, având un efect contrar celui pe care-l determină degresanții, printre aceștia numărându-se: varul, melasa, dextrina;
- **fondanți**, care determină scăderea temperaturii de clincherizare sau vitrifiere, cel mai folosit fiind feldspatul.

O caracteristică importantă a materialelor ceramice este porozitatea, care este funcție de materia primă folosită și temperatura de ardere. În funcție de porozitatea lor, materialele ceramice se pot clasifica în:

- *materiale ceramice poroase* (prezintă o capacitate mare de absorbție a apei), porozitatea acestora fiind de până la 8%, majoritatea porilor materiei prime plastice rămânând deschiși în timpul arderii;
- *materiale ceramice semivitrificate sau clincherizate*, cu o porozitate de 2% - 8%, porii materiei prime plastice închizându-se parțial;
- *materiale vitrificate* (capacitatea de absorbție a apei este practic nulă), având porozitatea sub 2%, majoritatea porilor materiei prime plastice închizându-se în timpul arderii.

În funcție de *textura ciobului* (aspectul masei ceramice în spărtură, determinat de granulația componentilor, numită *textură*), modul de prelucrare și puritatea materiilor prime, materialele ceramice se împart în **materiale de ceramică brută** și **materiale de ceramică fină** (fig. 1).

Materialele de ceramică brută se obțin din argile comune sau refractare, silice sau alți silicați. După ardere, ciobul prezintă textură grosieră, zgrunțuroasă și este colorat diferit în funcție de impurități, mai ales de oxizii de fier. Aceste materiale sunt masive, neglazurate și se folosesc pentru construcția de zidării și învelitori sau pentru construcția cuptoarelor și instalațiilor termice industriale.

Materialele de ceramică fină se obțin din materii prime argiloase curate, spălate și fin măcinate, în special caolinuri și alți silicați sau oxizi metalici. Prezintă o finisare mai îngrijită a suprafețelor, iar după ardere, ciobul posedă o textură fină, omogenă și este alb. În majoritatea cazurilor sunt glazurate. Dintre ele, cele mai importante sunt faianțele, gresiile și porțelanurile, din care se fabrică obiecte de larg consum, de artă, produse tehnice și materiale de construcții.

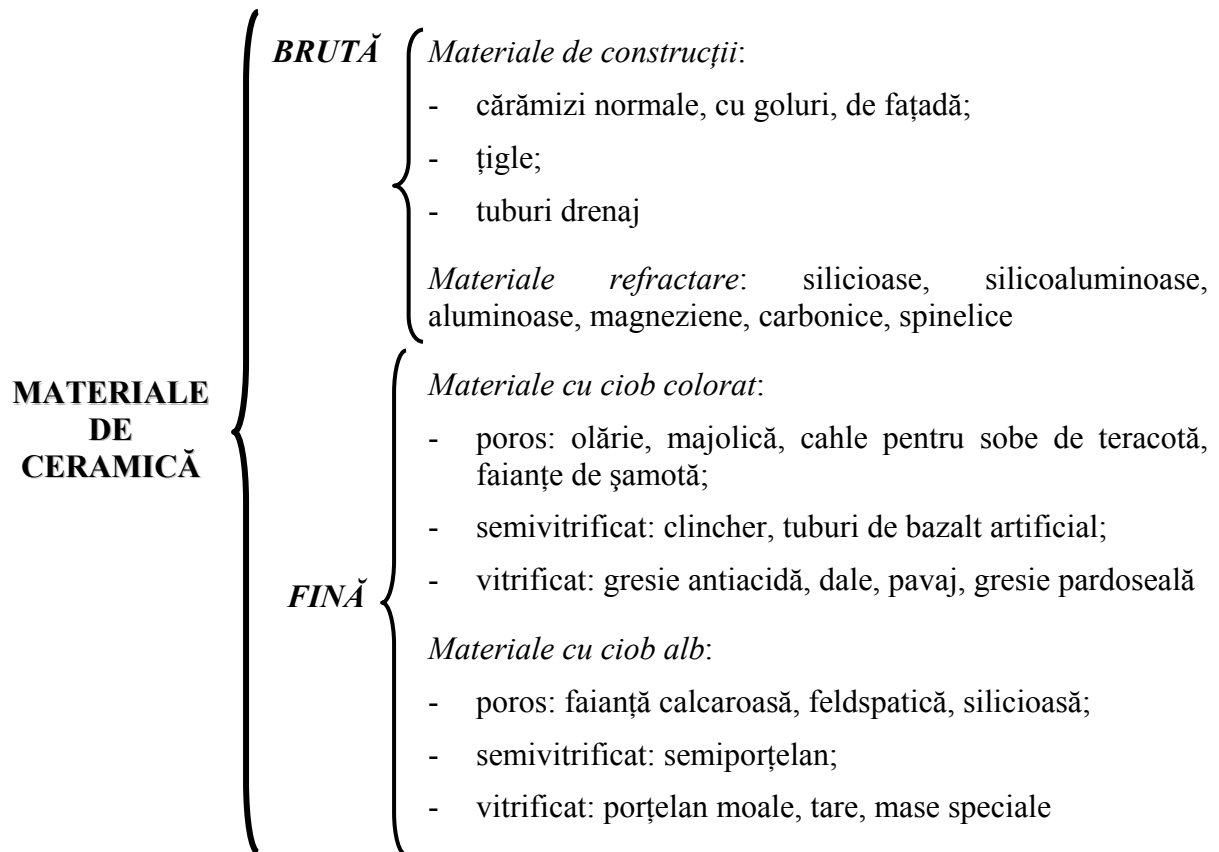


Fig. 1. Clasificarea materialelor ceramice

OBȚINEREA MATERIALELOR CERAMICE

Prepararea maselor ceramice cu plasticitatea dorită în vederea fasonării presupune adăugarea degresanților în materiile prime argiloase, operație care se realizează pe cale uscată sau umedă.

Procedeeul pe cale uscată se folosește la fabricarea maselor ceramice cu textura ciobului mai grosieră și presupune: măcinarea componentilor plastici și a degresanților, dozarea, omogenizarea, umezirea amestecului și dospirea pastelor. Măcinarea materiilor prime se realizează cu ajutorul concasoarelor, colergangurilor, valțurilor și morilor cu bile de diferite tipuri, iar pentru dozarea componentilor se folosesc balanțe automate cu acțiune intermitentă sau continuă.

Omogenizarea amestecului de materiale se realizează cu ajutorul amestecătoarelor pentru materiale pulverulente, care pot fi de mai multe feluri: amestecătoare cu palete, cu arbori în formă de Z (tip Werner), cu mișcare complexă a materialului (tip Eirich) și colerganguri amestecătoare.

Masele ceramice, astfel preparate, se umezesc și se depozitează în bazine de ciment, în vederea dospirii, timp de cel puțin 15 zile, acoperite cu saci uzi (pe toată perioada depozitării trebuie din când în când asigurată umezirea). Prin aceasta se conferă un pronunțat caracter coloidal particulelor substanțelor argiloase și se asigură condițiile dezvoltării acizilor humici sub acțiunea bacteriilor. În consecință se mărește plasticitatea pastei, ceea ce va asigura o fasonare mai bună acesteia.

Procedul pe cale umedă, utilizat la fabricarea articolelor de ceramică fină, constă din: dozare, măcinarea umedă a maselor, omogenizarea și filtrarea barbotinelor, dospirea și dezaerarea pastelor. Dozarea se face în greutate sau în volume, sub formă de barbotine, iar măcinarea materialelor degresante se realizează separat de a maselor plastice, în mori cilindrice cu bile, cu acțiune discontinuă.

Omogenizarea barbotinelor de materiale degresante cu materialele argiloase se face folosind agitatoare cu palete rotative sau cu elice. În continuare barbotinele se trec peste site cu bronz fosforos și peste magneți permanenți sau electromagneți pentru a fi reținute particulele mici de fier.

Barbotinele purificate se deshidratează prin filtrare, sub vid, iar masele rezultate se lasă în repaus pentru a dospi, minimum 30 de zile, în pivnițe umede și cu temperatură constantă. Înainte de fasonare, acestea se omogenizează și se dezaerează cu ajutorul malaxoarelor de tip colergang și se taie în bucăți adecvate pentru procesul de fasonare.

Fasonarea materialelor ceramice reprezintă operația prin care pasteii plastice i se dă forma definitivă, dar mărită, având în vedere contracția la uscare și la ardere a masei ceramice. Se poate realiza pe cale umedă, semiumedă sau uscată.

Fasonarea materialelor ceramice pe cale umedă se face prin următoarele metode:

- manual din pastă plastică;
- strunjire în forme de ipsos;
- presare din masă plastică;
- trefilare sau strunjire din calupuri zvântate sau uscate;
- turnarea barbotinei manual în forme de ipsos sau semiautomat pe conveyer;
- turnarea barbotinei sub presiune la cald, 80 °C – 150 °C

Fasonarea materialelor ceramice pe cale uscată se utilizează pentru confecționarea pieselor ceramice cu dimensiuni precise și forme complicate. În acest scop, masa pulverulentă slab umezită se fasonază în matrice de oțel, prin presare (inițial ușoară, după care puternică), cu ajutorul unor prese manuale, cu fricțiune, cu arbore cotit sau hidraulice.

Uscarea materialelor ceramice se realizează prin evaporarea apei fie natural fie forțat. În cazul evaporării naturale agentul de uscare este aerul atmosferic, cu temperatura și umiditatea depinzând de starea vremii. Evaporarea forțată presupune folosirea aerului încălzit în instalații speciale, sub formă de camere sau tuneluri, care permit reglarea umidității și a temperaturii. Uscarea formelor crude este necesară pentru a evita o evaporare intensă a apei în timpul arderii, care ar provoca fisurarea și crăparea masei ceramice.

Arderea materialelor ceramice se realizează la temperaturi ridicate, când au loc o serie de transformări chimice și structurale, însoțite de variația volumului și implicit a densității, rezultând o piatră artificială. În timpul încălzirii se produc următoarele procese:

- îndepărtarea umidității reziduale și a umidității higroscopice, între 170 °C și 220 °C;
- îndepărtarea apei de constituție din rețeaua hidroxidului de fier și cea a haloisitului, între 200 °C și 400 °C;
- îndepărtarea apei de constituție din aluminosilicați (caolinit, montmorillonit) și disocierea carbonaților și sulfatilor, între 400 °C și 1000 °C;
- sinterizarea și vitrifierea, între 900 °C și 1400 °C;
- răcirea și definitivarea cristalizării

Cuptoarele folosite la arderea produselor ceramice pot fi clasificate în funcție de:

- modul de încălzire: cuptoare cu cărbuni, cu gaze, cu combustibili lichizi, cuptoare electrice;
- produsele de ardere: cuptoare pentru cărămizi și țigle, olărie, cahle de teracotă, ceramică fină;
- forma constructivă: cuptoare lungi, pătrate, rotunde, în zig-zag, circulare, cameră, tunel;
- drumul flăcării: cuptoare cu flacără ascendentă, transversală și întoarsă;
- contactul produselor cu gazele de ardere: cuptoare cu flacără directă sau mufă;
- modul de exploatare: cuptoare cu funcționare periodică sau continuă

TIPURI DE MATERIALE CERAMICE

Cărămizile sunt pietre artificiale compacte, de forma unui paralelipiped dreptunghiular, fasonate din argilă ușor fuzibilă, cu sau fără adaosuri degresante, și arse la temperaturi cuprinse între 950 °C și 1100 °C. Sunt de mai multe feluri: cărămizi pline presate pe cale umedă, cărămizi cu găuri verticale, cărămizi și blocuri cu goluri orizontale, cărămizi găurite cu lambă și uluc, cărămizi de placaj pentru zidărie aparentă. Pentru coșuri se produc cărămizi radiale.

Cărămizile pot fi fabricate prin metoda plastică sau prin presare semiuscată. Muchiile și suprafețele trebuie să fie drepte, iar colțurile și muchiile fără știrbituri. De asemenea, fețele vizibile trebuie să fie lipsite de crăpături și fisuri.

În funcție de rezistența la compresiune, cărămizile sunt grupate în trei mărci (50, 75 și 100), iar după densitatea aparentă sunt grupate în trei clase (C1, C2 și C3).

Cărămizile și blocurile ceramice de zidărie cu goluri permit reducerea grosimii pereților, datorită caracteristicilor termoizolante superioare, reducând totodată încărcarea fundațiilor. Golurile blocurilor ceramice reprezintă 15- 45% din volumul acestora. Unele planșee pot fi construite de asemenea din blocuri ceramice cu goluri.

Porozitatea și implicit capacitatea de absorbție a apei variază în limite foarte largi, în funcție de felul materialului și de tehnologia de fabricație. Porozitatea nu trebuie să depășească 20% pentru a nu afecta rezistențele mecanice și cele la îngheț-dezghet alternativ ale produselor. Culoarea cărămizilor diferă, în funcție de compoziția chimică și de temperatura la care s-a realizat arderea, de la galben pai la verzui.

Rezistența la îngheț. Produsele ceramice, expuse în mod curent intemperiiilor, trebuie să reziste acțiunilor repetate de îngheț-dezghet; apa absorbită în porii produselor își mărește volumul cu circa 9% prin înghețare, exercitând asupra pereților, porilor și a capilarelor presiuni care pot atinge până la 2.800 atmosfere. Procesul de distrugere parțială sau totală a produsului argilos ars poros sub acțiunea repetată a înghețării și dezghetării apei din pori se numește **gelivitate**. Ca atare, produsele ceramice trebuie să fie negelive pentru a corespunde ca materiale de construcție.

Eflorescența. Uneori suprafața cărămizilor se acoperă cu un strat alb, care, cu timpul, poate să se îndepărteze. Aceste extrudări de la suprafața produselor ceramice se numesc eflorescențe. Cauza apariției lor este deplasarea unor săruri solubile, prin capilaritate, din interiorul produsului la suprafața acestuia. Ele pot deveni vizibile la ieșirea produselor din cuptor, după umezirea lor.

Macerarea argilei. În scopul obținerii unei mase ceramice omogene care să asigure fabricarea cărămizilor de bună calitate, argila extrasă din carieră trebuie să fie prelucrată, întrucât prezintă o structură compactă, stratificată și neuniformă. Pentru distrugerea structurii naturale a argilei se recurge la macerare. Aceasta este un proces fizico-mecanic de expunere a argilei acțiunii agenților atmosferici (vânt, ploaie, îngheț-dezghet etc.), cu scopul mărunțirii acesteia, a plasticizării și a uniformizării umidității și a eliminării sărurilor solubile care duc la apariția eflorescențelor pe produsul finit.

Țiglele pentru acoperișuri, de diferite tipuri (solzi, cu jgheab, olandeză, romană etc.) și de dimensiuni variabile, se fabrică din varietăți superioare de argile plastice fuzibile, cu o contracție la uscare medie de cel mult 7%. Țiglele fasonate prin presare în tipare sau prin tragere prin filiera preseii cu melc se aduc în camerele de uscare așezate deasupra cuptoarelor de ardere, unde se usucă cu ajutorul gazelor arse și a căldurii radiante, după care se introduc în cuptoarele de ardere, temperaturile de lucru fiind cuprinse între 900 °C și 1000 °C.

Țiglele se produc și smălțuite în diferite culori. Pentru o rezemare corespunzătoare pe șipșurile șarpantei de acoperiș țiglele sunt prevăzute cu unul, două sau patru ciocuri.

Țiglele solzi prezintă inconvenientul folosirii neraționale a suprafeței lor (circa 45%) în comparație cu celelalte tipuri, din cauza faptului că etanșarea se realizează prin suprapunere și nu prin îmbinare cu jgheaburi și pene. Consecința este că acoperișul realizat din astfel de țigle este greu, fiind necesare 40 țigle pentru 1 m² de acoperiș.

Tuburile pentru drenaj cu masă poroasă nesmalțuită se fabrică din argile plastice de cărămidă, cu sau fără adaos de degresanți, pe cale umedă prin presare. După formare, se usucă și se ard la temperaturi de 950 °C – 1000 °C. Forma lor interioară este cilindrică, iar cea exterioară este cilindrică sau prismatică. Lungimea tuburilor pentru drenaj este de 330 mm ± 10 mm, diametrul interior D_i=40 mm – 250 mm și grosimea pereților, în funcție de diametru, g=8 mm – 30 mm. Se folosesc la lucrările hidrotehnice de colectare și evacuare a apei.

Materialele ceramice din gresie. Gresia ceramică este un material cu structură compactă (clinkerizată sau vitrifiată), care se obține prin arderea amestecului de argilă vitrifiabilă cu sau fără adaos de feldspat și nisip, la temperaturi cuprinse între 1200 °C și 1300 °C. Culoarea gresiei ceramice este foarte variată (brună, roșie, galbenă), fiind funcție de natura fondanților și de condițiile de ardere. În anumite cazuri, gresia se glazurează. Se caracterizează prin rezistențe ridicate la compresiune, uzură, agresiune chimică și îngheț-dezghet alternativ, datorită compactității mari. Cele mai importante produse din gresie ceramică folosite în construcții sunt:

- **Cărămizile de clincher**, obținute din argile greu fuzibile și cu intervalul de vitrificare cât mai mare posibil, se utilizează la pavarea drumurilor cu mare trafic, trotuarelor, pentru pardoseli în fabrici, la realizarea fațadelor, la instalațiile hidrotehnice (pentru captușirea canalelor colectoare). Se fabrică cu dimensiunile: 240x110x65 mm sau 220x110x75 mm;

- **Tuburile pentru canalizare**, se fabrică din argile plastice greu fuzibile, cu temperatură de vitrificare scăzută, și sunt acoperite atât în interior cât și la exterior cu smalt, pentru mărirea impermeabilității și diminuarea frecării la curgerea lichidelor. În vederea asamblării, la unul din capete sunt prevăzute cu mufă, iar în interiorul mufei și pe partea exterioară a capetelor fără mufă au caneluri. Se folosesc pentru canalizări și instalații industriale prin care circulă lichide cu agresivitate chimică. Se fabrică cu diferite diametre, 75 mm – 1000 mm, și cu lungimea de 1000 mm sau 1500 mm. Grosimea pereților variază între 14,5 mm și 51 mm, în funcție de diametrul lor;

- **Plăcile ceramice pentru pardoseli** se obțin din argilă sau masă argiloasă cu adaosuri colorate. Se realizează fasonarea lor pe cale semiuscată, prin presare, și sunt arse până la vitrificare. Se fabrică în forme pătrate (25x25 mm, 50x50 mm, 100x100 mm, 150x150 mm, 200x200 mm, 300x300 mm), dreptunghiulare (100x50 mm, 150x75 mm, 150 x100 mm, 200x100 mm, 300x150 mm) și sub forme de pișcoturi (L=l=36 mm – 75 mm). Grosimea plăcilor variază între 4 și 28 mm. De asemenea, se produc și elemente de racordare (colțuri, scafe și socluri). Suprafața plăcilor poate fi netedă sau reliefată, glazurată sau neglazurată. Se utilizează la pardoseli pentru încăperi nelocuite permanent (laboratoare, bucătării, băi, coridoare, magazii etc.), precum și la placarea pereților, în special în industrii cu medii agresive;

- **Materialele ceramice antiacide** sunt compacte, vitrificate, cu mare rezistență la compresiune, rupere și uzură, impermeabile pentru gaze și rezistente la acțiunea acizilor (doar acidul fluorhidric, HF, le poate coroda chimic). Se fabrică din argile plastice, lipsite de impurități dăunătoare, cu contracție uniformă și vitrificare bună la temperaturi relativ scăzute, 1130 0C – 1180 0C. Între temperatura de vitrifiere și cea de topire trebuie să existe un interval cât mai mare. Se utilizează în industria chimică, electrochimică, farmaceutică, alimentară etc. Pentru industria chimică, din aceste produse se fabrică: exhaustoare, refrigerente, inele Rasching, bile, turile, vase cu agitator, cazane pentru fierberea celulozei, căptușeli rezistente la acizi, turnuri de absorbție pentru acid azotic.

Materialele de ceramică fină se obțin din paste bine omogenizate, alcătuite în general din argile curate, cu adaosurile necesare, suprafețele fiind mai îngrijit finisate. Cu mici excepții, se produc glazurate. În funcție de structură se clasifică în *produse poroase* (faianță, majolică, teracotă) și *produse compacte* (semiporțelan, porțelan și gresie ceramică fină). Din această categorie de materiale ceramice, în construcții se utilizează pe scară largă plăcile de faianță și plăcile de majolică.

Plăcile de faianță. Faianța se obține dintr-un amestec de circa 50% caolinuri și argile curate, 40% nisip (degresant) și 10% feldspat (fondant). Plăcile de faianță se fabrică prin presarea semiuscată a amestecului respectiv bine omogenizat și arderea în două faze. În prima fază, se arde amestecul la circa 1250 °C, obținându-se un produs poros alb (“biscuitul”). Ulterior fața exterioară se acoperă cu o glazură incoloră sau colorată și se realizează arderea la o temperatură mai joasă (850 °C – 900 °C) pentru topirea glazurii. Suprafața neglazurată este prevăzută cu striuri pentru a îmbunătăți aderența mortarului cu ajutorul căruia se fixează pe stratul suport.

Plăcile de faianță se produc în forme pătrate (150x150x5,5 mm) și dreptunghiulare (150x75x5,5 mm) cu toate muchiile drepte, sau cu o muchie, respectiv cu două rotunjite. De asemenea, se produc brâușori lați (150x25x5,5 mm) și înguști (150x12,5x5,5 mm), piese pentru scafe (150x5,5 mm) și piese pentru colț (150x5,5 mm). Se produc trei clase de calitate: extra, I și II. Calitatea se apreciază în funcție de exactitatea dimensiunilor, planeitatea fețelor, prezența știrbiturilor și calitatea glazurii. De asemenea, plăcile trebuie să corespundă din punctul de vedere al rezistenței la încovoiere (minimum 15N/mm²), al rezistenței la șoc termic, la agenți chimici și al absorbției de apă (13% – 18%).

Se folosesc la placarea pereților în interior (bucătării, băi, laboratoare, grupuri sociale) sau la acoperirea meselor de laborator.

Plăcile de majolică sunt produse colorate obținute din argile mai puțin curate, care după ardere dau un ciob colorat în galben-roșcat: Pe fața aparentă sunt acoperite cu glazură care poate fi mată sau lucioasă, transparentă sau opacă, divers colorată, într-una sau mai multe culori. Se fabrică în forme pătrate (L=20 mm – 100 mm, g=5 mm – 9 mm) și dreptunghiulare (L=40 mm – 250 mm, l=20 mm – 90 mm, g=5 mm – 14 mm). În scopul ușurării fixării pe elementele de construcții a plăcuțelor mici (până la 50 mm), acestea se livrează în panouri de circa 32x32 cm, fiind lipite cu fața glazurată pe hârtie.

Plăcile de majolică se caracterizează prin rezistența la variații bruște de temperatură de la 150 °C la 20 °C, rezistență la gelivitate (rezistă la minimum 25 cicluri îngheț-dezgeț) rezistența glazurii la acțiunea vaporilor. Nu trebuie să prezinte fisuri, bășici, puncte negre în glazură, stratificări și crăpături în masa ceramică.

Se folosesc la finisarea prin placare a elementelor de construcții, atât pentru interior cât și pentru exterior. Se fixează cu mortar de ciment cu adaos de var.