

MINISTERUL CULTURII AL REPUBLICII MOLDOVA  
ACADEMIA DE MUZICĂ, TEATRU ȘI ARTE PLASTICE  
DEPARTAMENTUL ARTE DECORATIVE ȘI ANIMAȚIE

**Oleg DOBROVOLSCHI**

# **PROCESUL DE LUCRU CU GHIPSUL ÎN CERAMICĂ**

---

GHID METODIC pentru ciclul I, Licență





MINISTERUL CULTURII AL REPUBLICII MOLDOVA  
ACADEMIA DE MUZICĂ, TEATRU ȘI ARTE PLASTICE  
DEPARTAMENTUL ARTE DECORATIVE ȘI ANIMAȚIE

**Oleg DOBROVOLSCHI**

# **PROCESUL DE LUCRU CU GHIPSUL ÎN CERAMICĂ**

---

GHID METODIC pentru ciclul I, Licență

Domeniul de formare profesională: 0214 – Arte Decorative  
Specialitate: 0214.1 – Arte Decorative Aplicate  
(Ceramica aplicată/Metal artistic)

Chișinău, 2026

ISBN 978-9975-176-16-3  
CZU 738:666.91(076)  
D 60

## **PROCESUL DE LUCRU CU GHIPSUL ÎN CERAMICĂ**

**Ghid Metodic** pentru ciclul I, Licență

Domeniul de formare profesională: 0214 – Arte Decorative

Specialitate: 0214.1 – Arte Decorative Aplicate (Ceramica aplicată/Metal artistic)

Autor: *Oleg Dobrovolschi, lector universitar, dr., Maestru în Artă*

Redactor: *Elena Ungureanu, dr. hab.*

Redactor științific: *Natalia Procop, conf. univ., dr.,*

Recenzenți: *Iarîna Savițkaia-Baraghin, conf. univ., dr., Maestru în Artă*

*Octavian Romanescu, lector universitar, Maestru în Artă*

Design și machetare: *Alexandru Ermurache*

Aprobat și recomandat pentru editare de Consiliul Științific al Academiei de Muzică,  
Teatru și Arte Plastice, proces - verbal nr. 6 din 25 martie 2026

---

DESCRIEREA CIP A CAMEREI NAȚIONALE A CĂRȚII DIN REPUBLICA MOLDOVA

### **Dobrovolschi, Oleg.**

Procesul de lucru cu ghipsul în ceramică : ghid metodic pentru ciclul 1, Licență / Oleg Dobrovolschi ; Ministerul Culturii al Republicii Moldova, Academia de Muzică, Teatru și Arte Plastice, Departamentul Arte Decorative și Animație. – Chișinău : AMTAP, 2026. – 28, [1] p. : fig., tab. color.

Cerințe de sistem: PDF Reader.

Adnot. paral.: lb. rom., engl. – Bibliogr.: p. 27 (13 tit.).

ISBN 978-9975-176-16-3 (PDF).

738:666.91(076)

D 60

---

© Oleg Dobrovolschi, 2026

© Academia de Muzică, Teatru și Arte Plastice, 2026

# Cuprins

<b>Adnotare</b> .....	<b>4</b>
<b>Introducere</b> .....	<b>5</b>
<b>1 Tehnica ghipsului</b> .....	<b>6</b>
1.1 Definiția și importanța ghipsului în ceramică .....	6
1.2 Scurt istoric al utilizării ghipsului .....	6
1.3 Avantajele utilizării ghipsului în ceramică .....	6
1.4 Domenii de aplicare în ceramică .....	6
<b>2 Proprietățile materiale ale ghipsului</b> .....	<b>7</b>
2.1 Compoziția chimică a ghipsului .....	7
2.2 Caracteristici tehnice .....	7
2.3 Tipuri de ghips utilizate în ceramică .....	8
<b>3 Echipamente și instrumente</b> .....	<b>9</b>
3.1 Instrumente de bază .....	9
3.2 Echipamente specializate .....	9
3.3 Materiale auxiliare .....	10
<b>4 Tipare de ghips – principii fundamentale</b> .....	<b>12</b>
4.1 Rolul tiparelor în procesul ceramic .....	12
4.2 Clasificarea tiparelor după funcție .....	13
4.3 Avantajele tiparelor de ghips .....	14
<b>5 Confecționarea tiparelor</b> .....	<b>15</b>
5.1 Proiectarea modelului original .....	15
5.2 Pregătirea și turnarea ghipsului .....	16
5.3 Prepararea suprafețelor .....	16
<b>6 Tipuri de tipare și tehnici specifice</b> .....	<b>18</b>
6.1 Forma-mamă (tiparul principal) .....	18
6.2 Modelul de lucru .....	18
6.3 Forma de lucru (tiparul de producție) .....	19
<b>7 Tehnici avansate de multiplicare</b> .....	<b>20</b>
7.1 Multiplicarea în serie scurtă .....	20
7.2 Multiplicarea industrială .....	21
7.3 Tehnici de optimizare .....	21
<b>8 Operațiuni de finisare și întreținere</b> .....	<b>22</b>
8.1 Finisarea suprafețelor .....	22
<b>Glosar</b> .....	<b>24</b>
<b>Bibliografie</b> .....	<b>27</b>

# Adnotare

Ghidul metodic privind utilizarea ghipsului în ceramică oferă o abordare exhaustivă a proprietăților, tehnicilor și aplicațiilor acestui material esențial. Structurat clar și didactic, ghidul descrie amănunțit procedeele pentru realizarea și utilizarea matrițelor din ghips, de la proiectarea modelelor originale până la tehnici avansate de multiplicare și finisare. Materialul reprezintă o resursă indispensabilă pentru studenți, artiști și specialiști în domeniul ceramicii, facilitând înțelegerea proceselor tehnice și contribuind la creșterea calității produselor finale.

The methodological guide on using plaster in ceramics provides a comprehensive overview of the properties, techniques, and applications of this essential material. Clearly structured and pedagogically designed, the guide details step-by-step procedures for creating and utilizing plaster molds, from designing original models to advanced replication and finishing techniques. This resource is indispensable for students, artists, and professionals in the ceramic field, enhancing technical understanding and contributing to the improved quality of finished ceramic products.

# Introducere

Lucrul cu gipsul reprezintă una dintre cele mai importante și frecvent utilizate tehnici în domeniul ceramicii, datorită caracteristicilor sale remarcabile și versatilității în aplicații artistice și industriale. De-a lungul timpului, gipsul a facilitat trecerea de la procese artizanale către metode de producție de serie, menținând totodată calitatea și fidelitatea detaliilor. Prezentul ghid metodic își propune să fie un instrument practic și informativ pentru cei care doresc să se familiarizeze, să aprofundeze cunoștințele sau să perfecționeze utilizarea gipsului în activitatea lor profesională sau creativă din domeniul ceramicii.

În contextul dezvoltării rapide a tehnicilor ceramice, cunoașterea detaliată a proprietăților și comportamentului gipsului devine o condiție esențială pentru obținerea unor rezultate de calitate superioară, indiferent dacă acestea sunt destinate producției artistice limitate sau celei industriale de amploare. Astfel, prin parcurgerea acestui ghid, cititorii vor avea posibilitatea să asimileze principii fundamentale, să descopere tehnici avansate și să înțeleagă aplicabilitatea diversificată a gipsului.

Principalul scop al acestui ghid metodic este să ofere o prezentare detaliată și sistematică a proceselor implicate în lucrul cu gipsul în ceramică, facilitând înțelegerea corectă și aplicarea eficientă a tehnicilor specifice. Ghidul urmărește să sprijine dezvoltarea competențelor practice și teoretice ale utilizatorilor, punând accent pe explicarea etapelor esențiale în realizarea matrițelor și tiparelor, a modului corect de preparare și utilizare a gipsului, precum și a procedeelelor de multiplicare și finisare.

De asemenea, acest ghid este conceput să servească drept referință în activitatea educațională și profesională, adresându-se atât studenților și profesorilor din instituțiile de profil artistic sau tehnologic, cât și artiștilor, meșteșugarilor și profesioniștilor din industria ceramică. Scopul extins este acela de a contribui la formarea unei baze solide de cunoștințe și abilități care să asigure standardizarea și calitatea superioară a produselor ceramice rezultate din utilizarea corectă și eficientă a gipsului.

# 1 Tehnica ghipsului

## 1.1 Definiția și importanța ghipsului în ceramică

Ghipsul este un material mineral obținut prin încălzirea sulfatului de calciu dihidrat ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), rezultând sulfat de calciu semihidrat ( $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ ), care, amestecat cu apă, revine la forma sa inițială solidă. În domeniul ceramicii, ghipsul are un rol de bază, fiind folosit în principal la fabricarea matrițelor pentru turnarea pastelor ceramice. Datorită proprietăților de absorbție a apei și ușurinței cu care poate fi modelat, ghipsul permite obținerea unor forme precise și detaliate, contribuind la calitatea și eficiența procesului de producție ceramică.

## 1.2 Scurt istoric al utilizării ghipsului

Ghipsul este unul dintre cele mai vechi materiale folosite de omenire. Primele utilizări documentate datează din Egiptul Antic, unde era întrebuințat la construcția piramidelor, atât ca material de legătură, cât și pentru realizarea unor elemente decorative. În Grecia și Roma Antică, ghipsul era folosit în arhitectură și sculptură, fiind apreciat pentru ușurința cu care putea fi modelat. De-a lungul Evului Mediu și până în epoca modernă, ghipsul a rămas un material esențial în construcții, în artă și ulterior în diverse procese industriale, inclusiv în ceramică [2, p. 22-23].

## 1.3 Avantajele utilizării ghipsului în ceramică

În ceramică, ghipsul prezintă numeroase avantaje, în special datorită capacității sale de absorbție a apei. Acest lucru este primordial în procesul de turnare, unde pasta ceramică lichidă este introdusă într-o matriță de ghips, iar excesul de apă este absorbit, permițând formarea obiectului dorit. De asemenea, ghipsul este ușor de modelat și de reprodus cu mare precizie, oferind detalii fine și fidelitate ridicată în replicarea formelor. Costul redus și disponibilitatea largă a ghipsului îl fac, de asemenea, o alegere practică și eficientă pentru atelierele și fabricile de ceramică.

## 1.4 Domenii de aplicare în ceramică

Ghipsul este utilizat pe scară largă în diferite etape ale producției ceramice. Cea mai frecventă aplicație este realizarea matrițelor pentru turnarea barbotinei, o tehnică folosită în special în producția de obiecte din porțelan și faianță [12]. De asemenea, se folosește la crearea modelelor și prototipurilor pentru piese ceramice artistice sau industriale. În plus, în atelierele de ceramică, ghipsul este de neînlocuit la obținerea formelor repetitive și uniforme, fiind un instrument indispensabil atât în producția de serie, cât și în realizarea obiectelor unicat.

## 2 Proprietățile materiale ale ghipsului

### 2.1 Compoziția chimică a ghipsului

#### Sulfat de calciu hidratat ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )

Sulfatul de calciu hidratat, cunoscut în mod obișnuit sub denumirea de ghips natural, este un mineral sedimentar format prin procese geologice de evaporare. Formula chimică  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  indică faptul că fiecare moleculă de sulfat de calciu conține două molecule de apă cristalizată, ceea ce îi conferă anumite caracteristici specifice, cum ar fi solubilitatea relativ redusă și capacitatea de a pierde apa prin încălzire. Prin calcinare (încălzire la aproximativ 150 °C), ghipsul se transformă în sulfat de calciu semihidrat ( $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ ), cunoscut sub numele de ghips de construcții sau ghips arzător, utilizat în majoritatea aplicațiilor tehnice, inclusiv în ceramică [7, p. 112].

#### Proprietăți fizico-chimice

Ghipsul are o serie de proprietăți fizico-chimice care îl fac extrem de valoros în industrie. Din punct de vedere fizic, este un material alb sau gri deschis, moale (duritate 2 pe scara Mohs), ușor de măcinat și modelat. Prezintă o bună capacitate de absorbție a apei, ceea ce îl face ideal pentru turnarea ceramicii, deoarece permite solidificarea pastei prin deshidratare. Chimic, ghipsul este stabil la temperatura camerei, dar suferă modificări structurale la încălzire, eliberând treptat moleculele de apă și trecând prin stări diferite (semihidrat și apoi anhidru). Aceste transformări sunt reversibile într-o anumită măsură, iar reacția de rehidratare este exergonică, permițând astfel ghipsului să se întărească după amestecarea cu apă [11]. De asemenea, ghipsul are un pH neutru-slab alcalin și este compatibil cu majoritatea materialelor ceramice [13, p. 14-31].

### 2.2 Caracteristici tehnice

#### Rezistența mecanică

Rezistența mecanică a ghipsului este moderată și variază în funcție de tipul de ghips, gradul de hidratare și densitatea piesei obținute. În general, ghipsul semihidratat și apoi rehidratat formează o structură cristalină care se întărește rapid, atingând o rezistență la compresiune de aproximativ 8-15 MPa pentru produsele obișnuite, dar poate fi îmbunătățită prin aditivi sau prin controlul precis al raportului apă/ghips [3]. Totuși, ghipsul rămâne fragil la solicitări mecanice mari, având o rezistență slabă la șocuri sau vibrații, motiv pentru care nu este utilizat în aplicații structurale, ci mai ales ca material de matrițare sau suport.

#### Porozitatea și permeabilitatea

Una dintre cele mai importante caracteristici ale ghipsului în aplicațiile ceramice este porozitatea sa ridicată. Porii microscopici formați în timpul întăririi permit absorbția rapidă a apei din barbotină, facilitând procesul de întărire a stratului superficial al pastei. Această porozitate, care poate ajunge până la 30-50% în cazul ghipsului turnat, este importantă pentru reproducerea fidelă a formelor în matrițele ceramice. În același timp, permeabilitatea – capacitatea materialului de a permite trecerea vaporilor sau a lichidelor prin el – este strâns legată de porozitate și influențează viteza de absorbție și uscarea piesei ceramice [3].

## Comportamentul la umiditate

Ghipsul este un material higroscopic, adică absoarbe cu ușurință umiditatea din mediul înconjurător. Această proprietate îl face sensibil la condițiile de depozitare și utilizare. În medii umede, ghipsul își poate pierde proprietățile mecanice, devenind moale și instabil, iar matrițele ceramice își pot modifica dimensiunile sau pot suferi degradări structurale. De aceea, este necesar ca matrițele din ghips să fie păstrate într-un mediu controlat, uscat și bine ventilat. Pe de altă parte, capacitatea sa de a absorbi și elibera apă îl face util în procesele ceramice, dar impune limitări în privința duratei de viață a matrițelor și a numărului de utilizări [5].

## 2.3 Tipuri de ghips utilizate în ceramică

### Ghips de turnare

Ghipsul de turnare este cel mai frecvent tip utilizat în industria ceramică, fiind destinat în special pentru realizarea matrițelor folosite la turnarea barbotinei. Acest tip de ghips are o compoziție controlată, cu o porozitate ridicată și o capacitate optimă de absorbție a apei, ceea ce permite formarea rapidă a stratului solid de ceramică în interiorul formei. Timpul de priză (întărire) este relativ scurt, iar detaliile sunt redată cu o precizie bună. Ghipsul de turnare este utilizat atât în producția de serie (obiecte sanitare, faianță, porțelan), cât și în ateliere artisanale [4].

### Ghips de modelaj

Acest tip de ghips este folosit în fazele preliminare ale procesului ceramic, în special pentru realizarea modelelor originale (pozitive) din care se vor obține ulterior formele de turnare. Ghipsul de modelaj este caracterizat printr-o textură fină, o priză mai lentă, dar o stabilitate dimensională mai bună, permițând artistului sau tehnicianului să intervină mai ușor în finisarea detaliilor. De asemenea, acest ghips are o rezistență mecanică mai bună în stare uscată, ceea ce îl face potrivit pentru prelucrare, șlefuire și sculptare [4].

### Ghips special pentru forme

Ghipsul special pentru forme (adesea denumit și „ghips dur” sau „ghips alfa”) este un tip îmbunătățit, obținut prin calcinarea în mediu umed, ceea ce duce la formarea unor cristale mai dense și mai regulate. Acest tip de ghips are o rezistență mecanică mult mai mare decât ghipsul obișnuit și o porozitate mai redusă, fiind utilizat pentru formele care necesită o durabilitate sporită sau care trebuie refolosite de un număr mare de ori. De asemenea, este folosit în cazul pieselor ceramice complexe sau de dimensiuni mari, unde stabilitatea formei este decisivă [4].

Tabel 1. Tipuri de ghips

Tip de ghips	Caracteristici principale	Utilizare principală	Avantaje - cheie
<b>Ghips de turnare</b>	Porozitate ridicată, priză rapidă, textură medie	Matrițe pentru turnarea barbotinei	Absorbție eficientă, redare bună a detaliilor
<b>Ghips de modelaj</b>	Priză mai lentă, textură fină, bun pentru prelucrare manuală	Realizarea modelelor originale (pozitive)	Ușor de finisat, stabilitate dimensională
<b>Ghips special pentru forme</b>	Densitate mare, porozitate redusă, rezistență mecanică superioară	Forme ceramice durabile, reutilizabile de multe ori	Durabilitate ridicată, precizie structurală

## 3 Echipamente și instrumente

### 3.1 Instrumente de bază

#### Cuțite și instrumente de tăiere

Cuțitele și alte instrumente de tăiere sunt utilizate în modelarea manuală a lutului și în finisarea detaliată a obiectelor ceramice. Acestea pot fi fabricate din metal, lemn sau plastic și au forme variate: cuțite ascuțite, lame curbate, spatule, lame flexibile sau rigide. Ele sunt utilizate pentru a tăia excesele de material, a separa obiectele de pe roata olarului, a contura marginile sau a crea modele decorative. Unele instrumente sunt special concepute pentru tăieturi fine sau pentru secționarea lutului moale fără a-l deforma [7, p. 112-113].

#### Răzuitoare și instrumente de netezire

Răzuitoarele sunt unelte cu suprafețe abrazive, folosite pentru a modela, ajusta și netezi suprafețele pieselor ceramice în stare semiuscată (stare de „piele”). Ele pot avea forme rotunde, drepte sau curbate, fiind eficiente în corectarea imperfecțiunilor, conturarea volumelor sau uniformizarea texturii. În afară de răzuitoare, se folosesc și instrumente de netezire precum spatule din lemn, metal sau silicon, care ajută la obținerea unor suprafețe fine, pregătite pentru decorare sau glazurare [6, p. 22-25].

#### Pensule și bureți

Pensulele și bureții sunt folosiți în etapele finale ale modelării și decorării obiectelor ceramice. Pensulele, de diferite dimensiuni și grosimi, sunt utilizate pentru aplicarea angobei, glazurii sau pigmentilor ceramici, dar și pentru pictura decorativă. Se preferă pensulele cu peri moi, care permit o aplicare uniformă și controlată. Bureții, în special cei naturali sau din spumă fină, sunt folosiți pentru netezirea suprafețelor umede, pentru curățarea marginilor și pentru hidratarea controlată a lutului în timpul lucrului. Aceștia contribuie la finisarea estetică și la calitatea finală a produsului ceramic [2, p. 40-45].

### 3.2 Echipamente specializate

#### Mese de turnare

Mesele de turnare sunt echipamentele pe care se desfășoară procesul de producție ceramică, mai ales în atelierele unde se utilizează tehnica turnării în matrițe din ghips. Aceste mese sunt prevăzute cu suprafețe plane, rezistente la apă, ușor de curățat, iar unele modele sunt dotate cu sisteme de drenaj pentru surplusul de barbotină. În producția industrială, mesele de turnare pot avea și funcții suplimentare, precum rotație automată sau control al vibrațiilor, pentru asigurarea unei distribuții uniforme a materialului în matriță. Utilizarea unei mese de turnare stabile și ergonomice contribuie la eficiența și precizia lucrului.

#### Cilindri și dispozitive de presare

Cilindrii ceramici (numiți și laminatoare sau role de întindere) sunt folosiți pentru aplatizarea și uniformizarea lutului, obținând foi de grosime constantă, utilizate ulterior

pentru decupare sau modelare. Aceste echipamente pot fi acționate manual sau electric și sunt reglabile în funcție de grosimea dorită. Dispozitivele de presare, pe de altă parte, sunt folosite pentru presarea pastei ceramice în matrițe rigide (de exemplu, în tehnica presării în formă). Aceste prese pot fi hidraulice, mecanice sau pneumatice, asigurând o compactare omogenă și o densitate constantă a materialului, prin care se atestă calitatea produsului final.

### Instrumente de măsurare

Instrumentele de măsurare sunt indispensabile în orice atelier ceramic, asigurând precizia proceselor tehnologice. Se utilizează rigle, șabloane, compasuri și șublere pentru măsurători dimensionale, în special în faza de modelare și finisare. În producția profesională, se folosesc și cântare de precizie pentru dozarea corectă a materialelor (lut, apă, glazuri), termometre și pirometre pentru controlul temperaturii în cuptoare, precum și cronometre pentru fazele de uscare, turnare sau ardere. Respectarea parametrilor mășurați cu aceste instrumente este esențială pentru obținerea unor piese ceramice de calitate constantă.

## 3.3 Materiale auxiliare

### Separatori și lubrifianți

În completarea materiilor de bază și a echipamentelor utilizate în modelarea și turnarea ceramicii, o serie de materiale auxiliare joacă un rol critic în optimizarea procesului de fabricație. Acestea contribuie la obținerea unor forme curate, durabile și cu o precizie ridicată, crescând eficiența tehnologică și calitatea produsului finit.

Separatorii sunt substanțe aplicate, în procesul de turnare, pe suprafața internă a matrițelor din ghips înainte de introducerea barbotinei. Rolul lor principal este prevenirea aderenței pastei de ceramică la pereții formei, facilitând astfel demularea piesei fără fisuri, deformări sau pierderi de material.

Cei mai utilizați separatori în ceramică sunt:

- **Soluții de săpun** (săpunuri lichide diluate cu apă) – eficiente și accesibile;
- **Stearați** (de ex., stearat de calciu sau stearat de zinc) – formați prin reacții chimice ușoare și folosiți pentru pelicule subțiri;
- **Ceară emulsionată** – formează o peliculă netedă pe suprafața ghipsului, excelentă pentru forme reutilizabile.

Pe lângă separatorii pentru matrițe, în procesele mecanizate se utilizează lubrifianți tehnici pentru ungerea pieselor mobile din echipamentele de presare sau laminoare. Acești lubrifianți reduc frecarea, uzura și riscul de gripare, asigurând o funcționare uniformă și sigură a mașinilor implicate în proces [7, p. 113]

### Materiale de întărire

Deoarece ghipsul este un material relativ fragil, în special când este supus solicitărilor repetate, în multe cazuri se utilizează materiale de întărire pentru a-i crește rezistența mecanică și durabilitatea. Aceste întăriri sunt absolut necesare atunci când se doresc forme stabile, reutilizabile sau atunci când matrițele trebuie să reziste la manipulări frecvente și presiuni mai mari.

Tipuri de materiale de întărire utilizate frecvent:

- **Fibre de sticlă sau fibre sintetice:** sunt adăugate în compoziția ghipsului pentru a conferi o armare internă, asemănătoare cu armătura din beton;
- **Rășini epoxidice sau acrilice:** amestecate în cantități mici cu ghipsul, acestea formează o masă compozită mai dură și mai rezistentă la umezeală și șocuri;
- **Aditivi minerali** (de ex., bentonită, silice coloidală, caolin fin): îmbunătățesc compactarea și reduc porozitatea internă, fără a compromite absorbția necesară în turnare.

În plus, după uscare, formele din ghips pot fi tratate cu soluții de consolidare (impregnări cu silicat de sodiu, lacuri tehnice sau ceară topită), care întăresc suprafața, reduc uzura și protejează împotriva umidității excesive.

### Aditivi specifici

Aditivii au un rol fin și controlat în reglarea proprietăților fie ale pastei ceramice (barbotinei), fie ale amestecului de ghips. Aceștia sunt substanțe auxiliare, dar extrem de importante pentru obținerea unor rezultate constante, reproductibile și de calitate superioară.

Pentru barbotină, aditivii pot include:

- **Defloculanți** (de ex., silicat de sodiu, polifosfați): reduc vâscozitatea amestecului lichid, permițând o turnare mai ușoară și o distribuție omogenă în matrice;
- **Agenți de legare** (de ex., carboximetilceluloză – CMC, dextrine): conferă coeziune pastei și ajută la menținerea formelor în faza de uscare;
- **Coloranți ceramici:** oxizi metalici sau pigmenți speciali, utilizați pentru obținerea unor efecte cromatice în masa ceramică;
- **Agenți de suspensie:** împiedică sedimentarea particulelor solide din barbotină în timpul depozitării sau lucrului.

Pentru ghips, aditivii vizează în special controlul timpului de priză. În acest scop se recurge la:

- **Acceleratori de priză** (de ex., sulfat de potasiu, clorură de calciu): reduc timpul de întărire – în producția rapidă;
- **Agenți de întârziere a prizei** (de ex., acid citric, glucoză): prelungesc timpul de lucru – în modelajul artistic sau forme complexe.

Dozarea corectă a acestor aditivi este foarte importantă, deoarece o cantitate prea mare sau prea mică poate afecta negativ procesul de modelare, rezistența piesei sau comportamentul la ardere [6, p. 18-22].

## 4 Tipare de ghips – principii fundamentale

### 4.1 Rolul tiparelor în procesul ceramic

Rolul tiparelor (matrițelor) în procesul ceramic este fundamental, mai ales în metodele de producție care implică turnarea, presarea sau replicarea formelor. Tiparele reprezintă interfața principală între designul dorit și materialul ceramic brut, transformând ideile sau modelele tridimensionale în obiecte ceramice reale, cu forme precise, detalii fine și dimensiuni controlate.

#### Reproducerea fidelă a formelor

Principalul rol al tiparelor este de a permite reproducerea exactă și repetabilă a unei forme ceramice. În special în producția de serie, unde se fabrică zeci, sute sau mii de piese identice (de ex., căni, vase, farfurii, obiecte sanitare), tiparul garantează uniformitatea dimensiunilor și a proporțiilor, reducând erorile și pierderile de material. Matrițele sunt create fie după modele sculptate manual (în cazul lucrărilor artistice), fie după forme realizate digital și printate sau frezate cu precizie.

#### Controlul procesului de uscare și formare

În tehnica turnării barbotinei, tiparul din ghips joacă un rol activ, nu doar pasiv: ghipsul absoarbe apa din barbotina turnată, determinând întărirea progresivă a stratului de lut de-a lungul pereților formeii. Astfel, matrița nu doar „formează” obiectul, ci contribuie fizic la solidificarea sa prin absorbția controlată a apei. Viteza de absorbție, grosimea pereților și porozitatea ghipsului influențează calitatea piesei finale și timpul necesar extragerii.

#### Flexibilitate și adaptabilitate în design

Tiparele oferă o mare flexibilitate în procesul de creație, permițând realizarea de forme complexe, care ar fi dificil sau imposibil de obținut prin modelare manuală sau pe roata olarului. De asemenea, se pot crea tipare modulare, formate din mai multe părți (bucăți), care facilitează demularea obiectelor cu geometrii complicate, fără a le deforma. În atelierele artistice, matrițele permit și experimente creative, cum ar fi turnarea în straturi, adăugarea de texturi sau combinarea culorilor direct în formă.

#### Eficiență în producție

Utilizarea tiparelor contribuie semnificativ la creșterea eficienței de producție. Prin reducerea timpului de modelare, standardizarea formelor și minimizarea pierderilor, procesul devine mai rapid și mai predictibil. Matrițele pot fi reutilizate de zeci sau chiar sute de ori (în funcție de calitatea ghipsului și întreținere), ceea ce face ca investiția inițială în confecționarea unui tipar să fie amortizată rapid în cazul producției în serie.

#### Sprijin pentru finisare și montaj

În unele tehnici, tiparele nu formează doar corpul principal al obiectului, ci și detalii constructive (cum ar fi locuri pentru montaj, adâncituri decorative, ghidaje sau marcaje). Prin urmare, ele contribuie nu doar la estetică, ci și la funcționalitatea și compatibilitatea pieselor

ceramice, mai ales în cazul elementelor care trebuie să se îmbine (capace, vase compuse, fittinguri ceramice etc.).

Tiparele sunt elemente esențiale în procesul ceramic, deoarece transformă ideile în realitate cu precizie, eficiență și consistență. Ele permit atât exprimarea artistică, cât și producția industrială, fiind în același timp unelte de formare, de absorbție, de susținere și de standardizare. Fără tipare, ceramica modernă – atât funcțională, cât și decorativă – nu ar putea atinge nivelul de calitate, complexitate și uniformitate de astăzi.

## 4.2 Clasificarea tiparelor după funcție

În funcție de scopul tehnologic pe care îl îndeplinesc în procesul ceramic, tiparele pot fi clasificate în trei mari categorii: tipare de reproducere, tipare de formare și tipare decorative. Fiecare tip are caracteristici, materiale și aplicații specifice, care contribuie la etapele distincte ale modelării și fabricării obiectelor ceramice.

### Tipare de reproducere

Tiparele de reproducere sunt utilizate pentru a obține copii identice ale unui model original (numit și „pozitiv”). Acestea preiau cu fidelitate forma, volumul și detaliile modelului inițial și sunt indispensabile în producția de serie sau în replicarea precisă a unui design artistic. De obicei, se realizează din ghips de modelaj sau din silicon (în cazul detaliilor foarte fine) și sunt folosite pentru a crea matrițe de lucru. Rolul lor este de a păstra exactitatea formei originale, indiferent dacă aceasta provine din modelare manuală, sculptură, printare 3D sau altă tehnică. Tiparele de reproducere sunt, așadar, instrumente intermediare între creație și producția propriu-zisă.

### Tipare de formare

Aceste tipare sunt folosite direct în procesul de obținere a obiectului ceramic și se confecționează, în mod tradițional, din ghips de turnare. În funcție de tehnologia utilizată, ele pot fi simple (monobloc), compuse (din mai multe părți) sau dinamice (folosite în prese mecanizate sau automate). Tiparele de formare asigură conturul final al piesei ceramice și controlează grosimea pereților, simetria, adâncimea și alte elemente funcționale ale obiectului. Ele sunt utilizate frecvent în tehnicile de turnare în matriță, presare sau modelare cu șabloane. În această categorie intră și formele folosite pe roata olarului pentru uniformizarea pieselor sau în extrudare, unde tiparul determină secțiunea transversală a lutului.

### Tipare decorative

Tiparele decorative au un rol estetic, fiind concepute pentru a transfera modele, texturi sau reliefuri pe suprafața obiectelor ceramice. Acestea pot lua forma unor plăci gravate, role cu model, ștampile, matrițe cu adâncituri sau chiar mulaje din silicon flexibil pentru detalii artistice. Ele se aplică în faza în care pasta ceramică este în stare de „piele” (parțial uscată) și permit personalizarea obiectelor prin modele geometrice, motive florale, simboluri sau inscripții. În atelierele artistice, tiparele decorative contribuie la identitatea vizuală a produselor și pot fi combinate cu glazuri și coloranți pentru a obține efecte complexe. De asemenea, în producția artizanală, ele reprezintă o metodă eficientă de decor aplicat manual, fără a necesita pictură sau gravură individuală.

### 4.3 Avantajele tiparelor de ghips

Tiparele din ghips sunt cele mai utilizate în procesul ceramic datorită proprietăților sale fizico-chimice, care îl fac ideal pentru formarea, reproducerea și decorarea obiectelor ceramice. Ele sunt apreciate atât în producția artizanală, cât și în industria ceramică de masă, pentru o serie de avantaje tehnice și funcționale care le diferențiază față de alte tipuri de forme.

#### **Absorbția umidității**

Una dintre cele mai importante calități ale ghipsului este capacitatea sa ridicată de a absorbi apa, datorită porozității naturale a materialului. În tehnica turnării cu barbotină, ghipsul extrage umiditatea din pasta lichidă și determină formarea unui strat solid pe pereții tiparului. Procesul se realizează rapid și uniform, permițând formarea piesei fără deformări sau contracții majore. Această absorbție controlată accelerează timpul de întărire, reduce durata totală de producție și contribuie la obținerea unei suprafețe netede și omogene. Fără această proprietate, procesul de turnare ar necesita perioade mai lungi, iar calitatea produselor ar fi afectată.

#### **Rezistența la uzură**

Deși ghipsul este, în mod natural, un material fragil, atunci când este prelucrat corect și întreținut corespunzător, formele realizate din el pot avea o durabilitate considerabilă. Matrițele de ghips pot fi utilizate de zeci sau chiar sute de ori, în funcție de complexitatea formei și de gradul de solicitare. Prin adăugare de aditivi de întărire sau prin impregnare cu substanțe de protecție, rezistența acestora la șocuri mecanice, abraziune sau umiditate poate fi îmbunătățită. În plus, ghipsul are avantajul de a putea fi ușor refăcut sau retușat în cazul apariției unor mici deteriorări, ceea ce îi prelungește viața de utilizare fără costuri mari de înlocuire.

#### **Precizia dimensională**

Tiparele de ghips au capacitatea de a reproduce cu acuratețe forme complexe și detalii fine, păstrând fidelitatea față de modelul original. În procesul de turnare, contracția este minimă, iar tiparul asigură stabilitatea dimensională a piesei pe toată durata formării. Texturile, liniile, muchiile și alte elemente decorative sunt redată clar, fără distorsiuni, ceea ce este esențial atât în producția artistică, cât și în realizarea obiectelor funcționale, unde toleranțele dimensionale trebuie respectate cu strictețe. Datorită acestui avantaj, ghipsul rămâne unul dintre cele mai fiabile materiale pentru obținerea de tipare precise, indiferent dacă este vorba despre obiecte simple sau despre forme cu geometrii complexe [12].

# 5 Confecționarea tiparelor

## 5.1 Proiectarea modelului original

Realizarea unui obiect ceramic prin turnare începe cu proiectarea modelului original, denumit adesea și pozitiv. Acest model servește drept bază pentru confecționarea tiparului (matriței) și trebuie să reflecte cât mai fidel forma, dimensiunile și detaliile dorite ale produsului final. Necesitatea etapei de proiectare a modelului este evidentă, deoarece de corectitudinea și funcționalitatea ei depinde atât calitatea pieselor ceramice obținute, cât și eficiența procesului tehnologic.

### Analiza formei produsului

Primul pas în proiectarea unui model original este analiza formei obiectului ce urmează a fi realizat. Aceasta presupune evaluarea tuturor elementelor de volum, proporții, simetrie și complexitate geometrică. Este important ca forma să fie compatibilă cu metoda de turnare aleasă, să permită demularea fără deformări și să respecte limitele de contracție și deformare ale materialului ceramic în timpul uscării și arderii. De asemenea, se ține cont de destinația funcțională a obiectului (de exemplu, dacă va reține lichide, dacă va avea contact cu alimente etc.), ceea ce poate influența grosimea pereților, poziționarea curburilor sau tipul de margini.

### Considerații tehnice de design

Designul modelului trebuie să fie adaptat cerințelor tehnologice ale procesului ceramic. Aceasta înseamnă includerea unor elemente constructive precum unghiuri de degajare (înclinări care permit scoaterea ușoară din tipar), grosimi constante ale pereților pentru o uscare uniformă și evitarea detaliilor fragile sau a zonelor care pot crăpa ușor în timpul procesului. De asemenea, are mare importanță respectarea toleranțelor dimensionale, având în vedere contracția naturală a lutului în timpul uscării și arderii – în general între 5 și 12%, în funcție de compoziție. Modelul trebuie proiectat astfel încât produsul final să se încadreze în dimensiunile dorite după ardere.

### Determinarea punctelor de separare

Un aspect definitoriu în proiectarea modelului este stabilirea punctelor de separare ale tiparului, adică locurile unde acesta se va împărți în două sau mai multe părți pentru a permite extragerea modelului sau a obiectului turnat. Această decizie trebuie luată cu mare grijă, deoarece influențează direct atât calitatea suprafeței piesei finale (liniile de separare pot deveni vizibile), cât și ușurința procesului de turnare și demulare. Punctele de separare trebuie alese în zone care nu afectează structura sau estetica obiectului și care permit manipularea sigură a formei. În cazul formelor asimetrice sau cu geometrii complexe, modelul poate necesita mai multe părți de tipar, ceea ce implică o planificare atentă în această etapă.

## 5.2 Pregătirea și turnarea ghipsului

Pregătirea și turnarea ghipsului reprezintă o etapă fundamentală în realizarea tiparelor ceramice, influențând atât calitatea formei obținute, cât și durabilitatea acestora în timpul utilizării. Pentru a obține un rezultat optim, este necesar să se respecte cu strictețe proporțiile, tehnica de amestecare și succesiunea etapelor de turnare.

### Calculul cantităților necesare

Determinarea cantității corecte de ghips și apă este primordială pentru obținerea unei paste omogene, fără incluziuni de aer și cu proprietăți mecanice bune. Raportul tipic ghips – apă variază în funcție de tipul de ghips utilizat, dar în general se situează între 1,4:1 și 1,6:1 (ghips/apă, în greutate). De exemplu, pentru 1 kg de ghips, se folosesc aproximativ 600-700 ml de apă. Pentru un calcul precis, se estimează volumul formei ce urmează a fi turnată, apoi se aplică o marjă de siguranță de aproximativ 10-15% pentru pierderi inevitabile (fixare pe pereți, curgeri, stropiri etc.). Este important ca ghipsul să fie măsurat uscat și să nu fie contaminat cu impurități sau umezeală reziduală.

### Tehnica de amestecare

Procesul de amestecare trebuie realizat cu grijă pentru a evita formarea cocoloșelor sau a bulelor de aer. În mod corect, apa se toarnă prima într-un recipient curat, iar ghipsul se adaugă treptat, în ploaie, lăsându-se aproximativ 2-3 minute pentru hidratare completă, fără a amesteca imediat. După această fază de „îmbibare”, amestecul se omogenizează lent, de preferință manual sau cu un agitator la viteză joasă, timp de 1-2 minute, până când se obține o pastă fluidă și uniformă. Se evită agitarea excesivă, deoarece poate introduce aer în compoziție, reducând rezistența mecanică și afectând finețea suprafeței tiparului [3]. În cazul matrițelor care necesită o suprafață foarte netedă este indicată vibrarea ușoară a vasului după turnare, pentru eliminarea aerului reținut.

### Procesul de turnare pas cu pas

Turnarea ghipsului se realizează într-un spațiu curat, de preferat la o temperatură ambientală de 18-22°C, evitând curenții de aer sau diferențele termice bruște. Înainte de turnare, modelul (pozitivul) trebuie să fie fixat într-o cutie de turnare (cadran) și uns cu separator pentru a facilita desprinderea ulterioară. Ghipsul omogenizat se toarnă lent și continuu, într-un colț al formei, lăsând materialul să se răspândească singur și evitând formarea de goluri. Pe măsură ce volumul crește, se poate vibra ușor masa sau cutia de turnare pentru a elibera aerul reținut. După umplerea completă, se nivelează ușor suprafața. Ghipsul începe să se prindă într-un interval de 5-15 minute, în funcție de compoziție și temperatură, iar după aproximativ 30-45 de minute, forma poate fi desfăcută, cu grijă, pentru a nu rupe muchiile. Este principalul ca matrița să fie lăsată să se usuce complet timp de 24-48 de ore înainte de utilizare, pentru a asigura stabilitate și rezistență optimă în timpul turnării ceramice.

## 5.3 Prepararea suprafețelor

Pregătirea adecvată a suprafețelor este un pas însemnat în asigurarea calității procesului tehnologic, indiferent că este vorba despre turnare, sudură, lipire, acoperire sau alte tipuri de

procese industriale. O suprafață insuficient pregătită poate conduce la defecte funcționale sau estetice, aderență slabă, porozități sau chiar eșec structural. Pregătirea optimă presupune mai mulți pași, dintre care cei mai importanți sunt: aplicarea separatorilor, pregătirea suporturilor și controlul temperaturii.

### **Aplicarea separatorilor**

Separatorii sunt substanțe menite să prevină lipirea materialelor între ele sau de echipamentele folosite în procesul de fabricație. Sunt indispensabili mai ales în turnarea pieselor, unde trebuie să se asigure desprinderea ușoară a materialului din matriță, fără a deteriora produsul finit.

Aceștia pot fi lichizi sau solizi, cu formulări pe bază de silicon, polimeri, uleiuri speciale ori pulberi fine precum talcul sau grafitul. Metoda de aplicare variază: pot fi pulverizați, întinși cu pensula sau aplicați prin scufundare, în funcție de geometria piesei și natura materialului.

Aplicarea trebuie făcută cu grijă. Un strat prea subțire poate duce la lipirea piesei, iar unul prea gros poate afecta finisajul suprafeței sau poate reduce precizia dimensională. De aceea, operatorii trebuie să respecte dozele și tehnicile indicate în fișele tehnice ale separatorului folosit.

### **Pregătirea suporturilor**

Suporturile pe care urmează să se aplice un material trebuie să fie perfect curate, netede sau texturate corespunzător, în funcție de cerințele procesului. Pregătirea începe, de obicei, cu o curățare mecanică, ce poate include șlefuirea sau perierea, pentru îndepărtarea ruginii, vopselei vechi sau a altor impurități.

În cazul în care pe suprafețe există grăsimi, uleiuri sau reziduuri organice, este necesară și o curățare chimică. Se folosesc solvenți industriali, degresanți sau detergenți speciali, iar în unele cazuri se recurge la băi alcaline sau acide pentru o curățare profundă.

Uneori, suprafața suportului are nevoie de un tratament suplimentar pentru a crește aderența – de exemplu, activare chimică sau tratament cu plasmă. După curățare, se recomandă o inspecție vizuală atentă sau testări rapide de aderență pentru a verifica dacă suprafața este pregătită în mod corespunzător.

### **Controlul temperaturii**

Temperatura joacă un rol determinant în comportamentul materialelor și în calitatea finală a stratului aplicat. Suportul trebuie să aibă o temperatură controlată, deoarece o suprafață prea rece poate produce condensat, iar una prea caldă poate duce la evaporarea rapidă a solvenților sau la reacții chimice necontrolate.

Temperatura ambientală influențează și ea procesul. În medii prea reci, uscarea sau întărirea pot întârzia, în timp ce în medii prea calde, pot apărea tensiuni interne, crăpături sau defecte de suprafață.

Pentru a preveni aceste probleme, se folosesc termometre cu infraroșu pentru monitorizarea constantă a temperaturii suportului. În funcție de condițiile de lucru, se pot utiliza sisteme de încălzire, ventilație sau dezumidificare pentru a menține parametrii optimi în mediul de producție [5, p. 26-55].

# 6 Tipuri de tipare și tehnici specifice

## 6.1 Forma-mamă (tiparul principal)

### Definiție și funcții

Forma-mamă, cunoscută și sub denumirea de tipar principal, reprezintă elementul de bază în procesele de turnare sau modelare, având rolul de a genera amprenta negativă a piesei ce urmează a fi produsă. Ea servește drept referință pentru toate celelalte etape ulterioare, fie că este vorba despre realizarea matrițelor, multiplicarea modelelor sau producția efectivă în serie. Tiparul principal trebuie să respecte cu mare precizie dimensiunile, geometria și toleranțele specificate în desenul tehnic, întrucât orice abatere se va transmite în mod direct piesei finite, influențând atât forma, cât și funcționalitatea acesteia.

### Procesul de confecționare

Procesul de confecționare a unei forme-mamă începe cu selecția materialului potrivit, care poate varia în funcție de scopul și volumul de producție – pentru prototipuri se pot folosi materiale ușor prelucrabile precum lemnul sau rășinile, în timp ce pentru utilizări repetate se preferă metale sau compozite dure. Urmează prelucrarea efectivă a formei prin metode precum frezarea, strunjirea, turnarea sau imprimarea 3D, în funcție de complexitatea modelului și echipamentele disponibile. După prelucrare, forma este finisată manual sau mecanic, pentru a asigura o suprafață netedă și pentru a corecta eventualele imperfecțiuni. În cazul în care tiparul este destinat unor utilizări multiple, se pot aplica și tratamente de durificare sau protecție a suprafeței.

### Multiplicarea în serie

Multiplicarea în serie a formei-mamă presupune crearea mai multor copii fidele ale acesteia, utilizate pentru realizarea simultană a mai multor piese sau matrițe. Această etapă este inevitabilă în producția de masă, unde timpul de execuție și uniformitatea pieselor devin factori critici. Pentru multiplicare se folosesc adesea matrițe de transfer sau forme intermediare, care preiau detaliile formei-mamă și le reproduc cu acuratețe, prin turnare, presare sau alte tehnici specifice. Calitatea și durabilitatea acestor copii depind direct de precizia și rezistența tiparului original, ceea ce subliniază din nou importanța unei execuții riguroase a formei-mamă încă din faza inițială.

## 6.2 Modelul de lucru

### Replicarea din forma-mamă

Modelul de lucru se obține prin copierea fidelă a formei-mamă, utilizând metode care să asigure păstrarea exactă a geometriei și dimensiunilor. În funcție de materialul dorit, reproducerea poate fi realizată prin turnare în rășini, ghips sau ceară, frezare CNC sau chiar

imprimare 3D. Alegerea metodei ține cont de complexitatea modelului și de scopul final: prototip, serie scurtă sau producție industrială. Este hotărâtor ca modelul rezultat să respecte în întregime forma originală, deoarece orice eroare va fi transferată mai departe în piesa finală.

### **Adaptări și modificări**

După obținerea modelului de bază, este adesea necesară adaptarea acestuia pentru a corespunde cerințelor concrete ale procesului de fabricație. Aceste modificări pot include introducerea pantelor de extracție pentru a facilita scoaterea din formă, corectarea eventualelor deformări, adăugarea de canale tehnologice sau mărirea dimensiunilor pentru a compensa contracția materialului la răcire. Modificările sunt atent calculate și aplicate, astfel încât să nu afecteze funcționalitatea sau aspectul piesei finale, dar să optimizeze procesul de producție.

### **Durabilitatea în utilizare**

Durabilitatea modelului de lucru este influențată în principal de materialul din care este realizat și de condițiile în care este folosit. Modelele din lemn sau materiale plastice sunt adecvate pentru lucrări temporare sau prototipuri, însă se uzează mai repede în condiții de utilizare repetitivă. În schimb, modelele realizate din metale sau compozite rezistente oferă o stabilitate dimensională superioară și o durată de viață extinsă, fiind potrivite pentru serii mari. Alegerea corectă a materialului pentru modelul de lucru este evidentă pentru menținerea calității constante a produselor fabricate.

## **6.3 Forma de lucru (tiparul de producție)**

### **Tehnici de realizare**

Forma de lucru, cunoscută și ca tiparul de producție, este modelul direct utilizat în fabricarea pieselor și se obține, de regulă, prin copierea modelului de lucru sau a formei-mamă. Tehnicile de realizare depind de cerințele de precizie, durabilitate și volumul de producție. Cele mai frecvente metode includ turnarea în matrițe, frezarea CNC de înaltă precizie, injecția în forme rigide sau utilizarea compozitelor speciale întărite. Alegerea metodei și a materialului se face astfel încât tiparul să reziste la uzură, temperaturi ridicate, presiuni și alte solicitări tipice procesului de producție în serie.

### **Optimizarea pentru producție**

Pentru a asigura un flux de producție eficient și repetabil, forma de lucru este adesea optimizată din punct de vedere tehnic și funcțional. Această optimizare presupune integrarea canalelor de alimentare, aerisire și evacuare, adaptarea pantelor pentru extracție, reducerea maselor inutile și facilitarea montării sau manipulării rapide. În funcție de tehnologia utilizată (turnare, termoformare, presare etc.), se pot aplica și tratamente speciale de suprafață sau se pot include elemente modulare care permit înlocuirea rapidă a zonelor expuse la uzură. Scopul este obținerea unui tipar robust, fiabil și ușor de folosit, capabil să susțină ritmul impus de producția industrială.

## Întreținerea și reparațiile

Pentru a menține calitatea produselor și a prelungi durata de viață a forme de lucru, este nevoie de un program regulat de întreținere și intervenții rapide în caz de defecte. Întreținerea presupune curățarea după fiecare ciclu de producție, lubrifierea elementelor mobile (dacă există), verificarea dimensiunilor critice și protejarea suprafețelor funcționale împotriva coroziunii sau deteriorării mecanice. Reparațiile pot include înlocuirea unor componente uzate, recondiționarea suprafeței de lucru sau remedierea unor fisuri sau deformații apărute în timp. Printr-o întreținere corectă, se evită opriri costisitoare în producție și se asigură uniformitatea pieselor fabricate [7, p. 113-117].

# 7 Tehnici avansate de multiplicare

## 7.1 Multiplicarea în serie scurtă

### Proceduri pentru volume mici

Multiplicarea în serie scurtă se referă la producția unui număr limitat de piese, de obicei utilizată în faza de prototipare, testare sau pentru comenzi speciale. În aceste cazuri, procedurile folosite trebuie să fie flexibile, rapide și cât mai puțin costisitoare în privința echipamentelor. Se utilizează frecvent matrițe moi, modele din silicon, rășini poliuretanică sau imprimare 3D, deoarece aceste metode permit replicarea rapidă fără investiții majore în unelte dedicate. Procesul este adaptat astfel încât să reducă timpul de setare și să permită modificări ușoare între iterații, făcându-l ideal pentru proiecte aflate în dezvoltare sau pentru aplicații personalizate.

### Controlul calității

Într-o serie scurtă, controlul calității are un rol crucial, deoarece fiecare piesă contează și orice abatere poate afecta semnificativ rezultatul final. Verificările se realizează frecvent vizual și dimensional, prin măsurători manuale, comparatoare optice sau scanări 3D, în funcție de complexitate. Fiind vorba de un număr redus de unități, se poate acorda o atenție sporită fiecărei piese în parte, ceea ce permite identificarea rapidă a erorilor de proces sau de material. Totodată, această etapă ajută la validarea soluțiilor tehnice înainte de trecerea la o eventuală producție de serie mare [8].

### Economicitatea procesului

Deși costul unitar este, în general, mai ridicat decât în producția de masă, multiplicarea în serie scurtă poate fi economică atunci când investițiile în unelte, matrițe sau linii de producție automate nu sunt justificate. Economisirea se realizează prin evitarea cheltuielilor fixe mari, utilizarea materialelor accesibile și scurtarea timpului de lansare pe piață. În plus, riscurile financiare sunt reduse, mai ales în fazele de testare sau la produse cu durată scurtă de viață comercială. Astfel, acest tip de multiplicare oferă un echilibru eficient între flexibilitate, calitate și costuri, fiind ideal pentru loturi mici și proiecte dinamice.

## 7.2 Multiplicarea industrială

### Adaptarea pentru producție în masă

Multiplicarea industrială presupune trecerea de la un proces flexibil și adaptabil, specific seriilor scurte, la un sistem robust și repetitiv, conceput pentru volume mari de producție. Această adaptare implică optimizarea fiecărui element – de la alegerea materialelor și a echipamentelor până la organizarea spațiului de lucru –, astfel încât întregul flux să poată susține ritmuri constante fără pierderi de calitate. Tiparele, matrițele și sculele utilizate sunt fabricate din materiale rezistente la uzură, iar procesul este gândit pentru durabilitate, precizie și viteză. Toleranțele sunt bine definite, iar variațiile sunt reduse la minimum, pentru a garanta uniformitatea produselor finale.

### Standardizarea proceselor

Pentru a asigura consistența și eficiența în producția de masă, procesele sunt standardizate riguros, pe baza unor proceduri documentate și validate. Fiecare etapă, de la manipularea materiilor prime până la ambalarea produsului final, este reglementată prin instrucțiuni clare, scheme tehnologice și sisteme de control al calității integrate. Standardizarea reduce erorile umane, facilitează instruirea rapidă a operatorilor și permite menținerea unor parametri constanți pe întreaga durată a ciclului de producție. În plus, aceasta creează o bază solidă pentru trasabilitate și pentru implementarea unor sisteme de îmbunătățire continuă.

### Automatizarea operațiunilor

Automatizarea joacă un rol central în multiplicarea industrială, fiind cheia creșterii randamentului și reducerii costurilor pe termen lung. Prin utilizarea roboților, a sistemelor CNC, a benzilor transportoare inteligente și a echipamentelor de inspecție automată, operațiunile repetitive sau sensibile la eroare sunt executate rapid și constant. Automatizarea contribuie nu doar la creșterea vitezei de producție, ci și la eliminarea variațiilor între loturi, reducerea deșeurilor și optimizarea consumului de resurse. De asemenea, permite o mai bună monitorizare a procesului în timp real și intervenții rapide în cazul unor abateri, transformând producția într-un sistem controlat, scalabil și predictibil.

## 7.3 Tehnici de optimizare

### Reducerea timpului de uscare

Reducerea timpului de uscare este vitală pentru accelerarea procesului de producție fără a compromite calitatea finală. Aceasta se poate realiza prin utilizarea materialelor cu formulări speciale, care permit întărirea mai rapidă la temperaturi ambientale sau prin aplicarea controlată a căldurii, de exemplu cu camere de uscare, lămpi infraroșu sau sisteme cu aer cald. Alte metode includ modificarea grosimii stratului aplicat sau îmbunătățirea ventilației în spațiul de producție. Important este ca aceste măsuri să fie atent calibrate, astfel încât să nu genereze tensiuni interne sau defecte de suprafață, cum ar fi crăpături sau deformări.

## Îmbunătățirea rezistenței

Pentru a obține produse mai durabile, optimizarea se concentrează pe alegerea corectă a materialelor, întărirea controlată a compozițiilor și integrarea unor armături sau aditivi care cresc rezistența mecanică, termică sau chimică. De asemenea, aplicarea unor tratamente post-proces, cum ar fi recoacerea, întărirea termică sau aplicarea de straturi de protecție, contribuie semnificativ la performanțele finale. Îmbunătățirea rezistenței permite extinderea duratei de viață a produselor, reduce numărul de rebuturi și susține aplicabilitatea acestora în condiții mai solicitante sau în medii industriale dificile.

## Creșterea preciziei dimensionale

Precizia dimensională este o cerință decisivă în multe industrii, mai ales atunci când piesele trebuie să se îmbine perfect cu alte componente. Pentru a o îmbunătăți, se utilizează ustensile de înaltă precizie, control numeric computerizat (CNC), matrițe calibrate și tehnologii de replicare cu toleranțe stricte. Totodată, este important ca factorii de contracție să fie corect anticipați și compensați în modelul inițial. Condițiile ambientale, cum ar fi temperatura și umiditatea, trebuie menținute constante, iar măsurătorile de control se efectuează cu instrumente metrologice adecvate. Prin aceste măsuri, se obține o reproducere fidelă și constantă a pieselor, cu abateri minime [1].

# 8 Operațiuni de finisare și întreținere

## 8.1 Finisarea suprafețelor

### Tehnici de netezire

Netezirea suprafețelor urmărește obținerea unui grad de rugozitate adecvat funcției piesei, fie pentru îmbinări etanșe, fie pentru finisaj vizual sau pregătire înainte de aplicarea unui strat protector. În practică se lucrează în trepte succesive de șlefuire abrazivă, de la granulații grosiere pentru îndepărtarea materialului în exces, către granulații fine pentru rafinare; în completare pot fi folosite sablarea (clasică, cu microbule, gheață carbonică sau medii plastice), polizarea mecanică cu roți de pâslă și pastă abrazivă, vibrofinisarea și tamburarea pentru loturi mari, precum și procese de finisare de înaltă precizie precum *honing*, *lapping* sau lustruire electrolitică atunci când este cerut un microprofil controlat. Alegerea secvenței depinde de material, geometrie, accesibilitate și rugozitatea țintă ( $R_a$ ,  $R_z$ ), iar controlul temperaturii și al presiunii de lucru previne arderea suprafeței sau introducerea de tensiuni.

### Corectarea imperfecțiunilor

După prelucrările primare și chiar după primele etape de finisare pot rămâne defecte locale: porozități, zgârieturi, bavuri, incluziuni, zone subdimensionate sau supradimensionate. Corectarea lor începe cu identificarea sistematică prin inspecție vizuală, iluminare laterală, lichide penetrante, particule magnetice sau scanare 3D, în funcție de material și criticitate. Defectele superficiale minore se remediază prin șlefuire locală și relustruire, în timp ce porii,

microporozitățile și loviturile se pot umple cu chituri metalice, compuși epoxidici de reparație sau prin metalizare și depuneri prin sudură, brazare ori spray termic, urmate de re-rectificare. Zonele deformate dimensional se readuc în toleranță prin adaos controlat de material sau prin prelucrare suplimentară, iar după fiecare intervenție se repetă verificarea pentru a confirma conformitatea cu specificațiile [10].

### **Aplicarea tratamentelor de suprafață**

După ce textura și integritatea sunt aduse la nivelul dorit, suprafața poate fi supusă unor tratamente funcționale sau protective menite să îmbunătățească rezistența la coroziune, uzură, temperatură, frecare sau impact estetic. În funcție de material și aplicație se pot utiliza acoperiri chimice sau electrochimice (galvanizare, nichelare, cromare decorativă sau dură, anodizare pentru aluminiu, fosfatăre și pasivare), acoperiri organice (grund + vopsea, pulbere termo-polimerizată, lacuri tehnice), depuneri fizice sau chimice în vapori (PVD, CVD), straturi ceramice, nitrurare sau carburizare superficială în cazul oțelurilor, precum și tratamente hibride ce combină straturi dure cu acoperiri lubrifiante. Reușita depinde de pregătirea prealabilă: degresare perfectă, activare chimică sau sablare de ancorare, control al umidității și al temperaturii, urmate de monitorizarea grosimii stratului și testarea aderenței pentru a garanta performanțele în exploatare [11].



# Glosar

## A

Aderență	Capacitatea unui material de a se fixa sau lipi de suprafața unui alt material fără a se desprinde în condiții normale de utilizare.
Aditivi	Substanțe auxiliare adăugate în cantități mici pentru a modifica sau îmbunătăți proprietățile unui material (acceleratori, agenți de întârziere, coloranți etc.)
Agenți de întârziere a prizei	Aditivi (acid citric, glucoză) care prelungesc timpul de lucru cu ghipsul.
Angoba	Amestec ceramic lichid aplicat pe suprafața obiectelor ceramice pentru decorare sau protecție, înainte de arderea finală.

---

## B

Barbotină	Pastă ceramică lichidă, compusă din lut fin amestecat cu apă, utilizată în procesul de turnare în tipare din ghips.
Burețel ceramic	Instrument din spumă naturală sau sintetică folosit pentru netezirea suprafețelor umede în timpul modelării.

---

## C

Calcinare	Proces de încălzire controlată a ghipsului la aproximativ 150°C pentru transformarea acestuia în sulfat de calciu semihidrat.
Contrație	Reducerea dimensională naturală a materialului ceramic în timpul proceselor de uscare și ardere (aproximativ 5-12%).
Cronometre ceramice	Instrumente de măsurare a timpului utilizate pentru controlul timpului de uscare, turnare și ardere.

---

## D

Degajare	Unghiurile de înclinare aplicate modelelor pentru a facilita scoaterea din tipar fără deformare.
Demulare	Procesul de scoatere a piesei ceramice din tiparul de ghips după întărire.
Deshidratare	Pierderea apei din materialul ceramic prin absorbția acesteia în ghipsul tiparului.

---

## E

Extrudare	Tehnică de formare constând în trecerea lutului prin orificii pentru obținerea profilurilor continue.
-----------	---

---

## F

Faianță	Tip de ceramică cu corpul poros, acoperit cu glazură, utilizat pentru obiecte decorative și de uz casnic.
Finisare	Operațiuni finale de netezire, șlefuire și pregătire a suprafețelor înainte de ardere.

---

## G

Ghips alfa	Tip de ghips obținut prin calcinare în mediu umed, cu densitate și rezistență superioare.
------------	---

Ghips de modelaj	Tip de ghips cu priză lentă și textură fină, utilizat pentru realizarea modelelor originale.
Ghips de turnare	Ghips cu porozitate ridicată și capacitate optimă de absorbție, destinat realizării tiparelor pentru ceramică.
Glazură	Strat vitros aplicat pe suprafața ceramicii pentru protecție și aspect estetic.
<b>H</b>	
Hidratare	Proces de combinare a ghipsului cu apa pentru formarea pastei de lucru.
Higroscopic	Proprietatea materialului de a absorbi umiditatea din mediul înconjurător.
<b>L</b>	
Laminor	Echipament cu cilindri pentru aplatizarea și uniformizarea lutului în foi de grosime constantă.
<b>M</b>	
MPa	Megapascal, unitate de măsură pentru rezistența mecanică.
Matriță	Formă negativă utilizată pentru obținerea obiectelor ceramice prin turnare sau presare.
Model original (pozitiv)	Formă inițială după care se realizează tiparul, reprezentând obiectul dorit în dimensiuni reale.
Multiplicare	Procesul de realizare a mai multor copii identice ale unui model sau tipar.
<b>P</b>	
pH	Grad de aciditate sau alcalinitate; ghipsul prezintă un pH neutru-slab alcalin.
Pirometru	Instrument pentru măsurarea temperaturilor înalte în cuptoarele ceramice.
Porozitate	Procentul de goluri microscopice din structura ghipsului (30-50%), esențial pentru absorbția apei.
Porțelan	Ceramică fină, densă și translucidă, cu temperatură de ardere ridicată.
Priză	Proces de întărire și solidificare a ghipsului după amestecarea cu apa (5-15 minute).
<b>R</b>	
Ra, Rz	Parametri de rugozitate a suprafeței.
Răzuitoare	Instrumente cu suprafețe abrazive pentru modelarea și netezirea ceramicii în stare semiuscată.
Refractare	Proprietatea materialului de a rezista la temperaturi înalte fără a se deforma.
Rehidratare	Reacția prin care ghipsul amestecat cu apă revine la forma sa solidă inițială.
<b>S</b>	
Scara Mohs	Scară de duritate; ghipsul are duritatea 2 (foarte moale).
Semihidrat	$\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ , forma ghipsului după calcinare, utilizată în aplicațiile tehnice.

Separatori	Substanțe (săpunuri, ceruri, stearați) aplicate pe tipar pentru a preveni lipirea piesei de ghips.
Slip casting	Traducerea în engleză a procesului de turnare cu barbotină.
Sulfat de calciu	CaSO <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O – Sulfat de calciu dihidrat (ghips natural) CaSO <sub>4</sub> ·½H <sub>2</sub> O – Sulfat de calciu semihidrat (ghips de construcții)
<b>T</b>	
Temperatură de ardere	Temperatura la care ceramica își câștigă proprietățile finale (800-1400°C în funcție de tip).
Tipar compus	Tipar format din mai multe părți pentru obținerea formelor complexe.
Toleranțe dimensionale	Abaterile acceptabile de la dimensiunile nominale ale produsului final.
Turnare	Tehnică de realizare a obiectelor ceramice prin introducerea barbotinei în tipare din ghips.
<b>U</b>	
Uscare controlată	Procesul de eliminare treptată a umidității din ceramică pentru evitarea fisurării.
<b>V</b>	
Vâscozitate	Proprietatea barbotinei de a curge, influențând calitatea turnării în tipar.

# Bibliografie

1. Digital Fire Corporation, Slip Casting Technical Overview, Plainsman Clays Ltd, 2018.
2. Dobrovolschi, O. Tehnici de artă tradiționale și moderne în sculptură, Chișinău, 2024.
3. Johnson, R., Smith, M. Ceramic Processing: Slip Casting, 2014, Journal of the American Ceramic Society, vol. 97, no. 8, pp. 2451-2458.
4. Levy, L. Ceramic Mold Making Techniques, Ceramic Arts Daily, 2017.
5. Martin, A. The Essential Guide to Mold Making & Slip Casting, San Francisco, 2024: Trinity Ceramic Supply.
6. Muntean, L., Babii, V. Îndrumătorul modelorului de ceramică fină, București, 1979: Editura Tehnică.
7. Neagu, L. Ceramica: meșteșug, artă și știință. Ediție îngrijită de Cristina Popescu Russu. București, 2020.
8. Potclays Ltd, Pottery Plaster Technical Data Sheet, Ceramics Technical Guide, 2017.
9. Slătineanu, B. Ceramica Românească, București, 1938: Fundația pentru literatură și artă „Regele Carol II”.
10. Supply, S.P. Instructions for Mixing Plaster for Pottery Molds, Seattle, 2022: Technical Guidelines.
11. USG Corporation, USG No. 1 Pottery Plaster Data Sheet, Chicago, 2024: USG Building Materials.
12. Wardell, S. Slipcasting: Ceramics Handbooks, London, 2018: Bloomsbury Publishing.
13. Одноралов, Н.В. Скульптура и скульптурные материалы, Москва, 1982: Издательство Изобразительное Искусство.





Ghidul metodic privind utilizarea gipsului în ceramică oferă o abordare exhaustivă a proprietăților, tehnicilor și aplicațiilor acestui material esențial.

Structurat clar și didactic, ghidul descrie amănunțit procedurile pentru realizarea și utilizarea matritelor din ghips, de la proiectarea modelelor originale până la tehnici avansate de multiplicare și finisare. Materialul reprezintă o resursă indispensabilă pentru studenți, artiști și specialiști în domeniul ceramicii, facilitând înțelegerea proceselor tehnice și contribuind la creșterea calității produselor finale.

