

Ghid de testare pentru materiale din sticlă și ceramică destinate contactului cu alimentele



Autori:

Gabriel Mustăța
Elena Loredana Ungureanu

CUPRINS

	Pag.
1. Introducere	3
2. Sticlă și ceramică - clasificare, funcții, proprietăți	5
2.1. Sticlă	5
2.2. Ceramică	18
3. Aspecte legislative	21
4. Metode de testare a materialelor din sticlă și ceramică	25
4.1. Metode de testare standardizate	25
4.2. Determinare a migrării specifice (cedării) de metale grele (Pb și Cd)	36
5. Concluzii	38
6. Bibliografie	39

1. INTRODUCERE

Sticla este un material amorf (necristalizat), cu rezistență mecanică și duritate mare și cu un coeficient de dilatare mic. Sticla nu are un punct de topire bine definit. Prin încălzire se înmoaie treptat, până la lichefiere, ceea ce permite prelucrarea sa prin diverse tehnici, cum ar fi: suflare, presare, turnare sau laminare.

La baza fabricării sticlei stau nisipul și focul. Având în vedere faptul că aceste elemente se găseau în multe locuri din lume, nu se știe cu exactitate locul în care sticla a fost produsă pentru prima dată. Unele documente atestă faptul că unele din sticlă au fost descoperite în Siria, în morminte datate din anul 7000 î.e.n. După anul 1200 e.n., egiptenii au început să folosească matrițe pentru a da forme sticlei. Ulterior, fenicienii sunt cei ce au inventat procedeul de suflare a sticlei. Tot în aceeași perioadă românii foloseau sticla pentru geamuri.

Sticla se obține prin topirea unui amestec de nisip de cuarț, piatră de var, carbonați (de sodiu sau potasiu), materiale auxiliare în cuptoare speciale. În funcție de compoziția lor, sticlele au proprietăți fizice diferite.



Materiale din sticlă destinate contactului cu alimentele
(<https://www.nutria.co/choose-glass-bottles-to-avoid-plastic-toxins>)

Obiecte din ceramică reprezintă obiectele fabricate dintr-un amestec de substanțe anorganice cu un conținut de argilă sau de alți silicați în general ridicat, la care se pot adăuga cantități mici de substanțe organice. Acestor obiecte li se dă în primul rând o formă, iar forma astfel obținută se fixează permanent prin ardere. Ele pot fi smălțuite, emailate și/sau decorate.

Se presupune că apariția ceramicii își are originea pe la anul 5000 î.e.n., când, cineva care s-a jucat pe malul unei ape cu o mână de argilă, dându-i o formă în care, după uscarea la soare a putut ține boabe de grâne. Ulterior, a avut loc o altă întâmplare senzațională, atunci când "obiectul" a căzut din întâmplare în foc devenind o cărămidă în scobitura căreia se putea păstra apă de băut. Al treilea pas important a fost acoperirea vaselor cu un strat sticlos, obținut prin topirea în foc a unor nisipuri (smălțuirea), fenomen care le făcea impermeabile.



Materiale din ceramică destinate contactului cu alimentele
(<http://m.randiscn.com/food-contact-materials>)

2. STICLĂ ȘI CERAMICĂ – CLASIFICARE, FUNCȚII, PROPRIETĂȚI

2.1. Sticlă

Sticla este un material anorganic amorf, transparent, casant, insolubil în apă, rezistent la acțiunea acizilor și bazelor, dar fragil la șoc termic sau mecanic și impermeabil la gaze, lichide și arome.

Sticla este obținută prin topirea la temperatură de aprox. 1500 °C a materiilor prime bogate în siliciu (nisip sau cuarț) împreună cu carbonați (CaCO_3 , Na_2CO_3 și $\text{Mg}(\text{CO}_3)_2$) și alte materiale auxiliare (oxizi de Mg, Al, Pb, Zn, Ba, B, K, Fe, Cr, Ni), urmată de răcire până la stare rigidă.

În timpul procesului de obținere a sticlei se mai adaugă: *alumină* (Al_2O_3), care are rolul de a mări rezistența mecanică a sticlei, *afănători*, care produc eliminarea gazelor de la topire, *decoloranți* (în cazul obținerii sticlei incolore), *coloranți* și *substanțe opacizante*, care modifică aspectul și culoarea sticlei.



Tipuri de articole din sticlă

<https://www.vetropack.com/en/glass-packaging/glass-bottles/>

Există diferite clase de sticlă de interes comercial, majoritatea având drept constituent de bază silice sau dioxid de siliciu (SiO_2), un mineral care se găsește în cantități însemnate în natură - în special în cuarț și nisipul de plajă.

Sticla fabricată exclusiv din silice este cunoscută sub numele de **sticlă de siliciu** (sau silice vitroasă). Este utilizată în aplicații care necesită o temperatură ridicată de lucru, o rezistență la șoc termic foarte ridicată, o durabilitate chimică ridicată, o transparență ultravioletă bună dar și o conductibilitate electrică foarte scăzută.

O altă categorie de sticlă este reprezentată de **sticla calco-sodică**. Acest tip de sticlă este utilizată pentru obținerea majorității produselor din sticlă (recipiente, geamuri, becuri etc.) care necesită costuri reduse și durabilitatea bună. Pe lângă silice, componenții majoritari ai acestor sticle sunt reprezentați de oxizii de calciu și sodiu (CaO și Na_2O).

Sticla boro-silicică reprezintă o altă clasă de sticlă, utilizată acolo unde se dorește o rezistență ridicată la șoc termic și o durabilitate chimică ridicată (ex. sticlărie chimică, faruri auto etc.).

„**Cristalul**” cu plumb reprezintă o clasă de sticlă cu conținut ridicat de oxid de plumb (PbO), care conferă produsului un indice de refracție ridicat (strălucire), un modul elastic ridicat (sonoritate) și o gamă vastă de temperaturi de lucru.

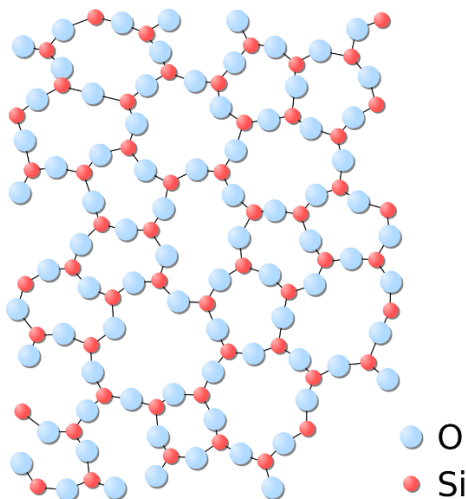
O altă clasă de sticlă este reprezentată de **sticla alumino-silicică**, un intermediar între sticla de siliciu și sticla calco-sodică, ce conține oxid de aluminiu (Al_2O_3).

În final, o ultimă clasă de sticlă este reprezentată de **sticla optică** (sticla crown), un tip de sticlă cu formulă specială de preparare, care are un indice de refracție mic și o dispersie scăzută.

Compoziția acestor tipuri de sticle sunt prezentate în Tabelul 1.

Tabel 1. Compoziția principalelor tipuri de sticlă (%)

Tip Compoziție	Sticla de siliciu	Sticla calco- sodică	Sticla boro- silicică	Cristalul de plumb	Sticla alumino- silicică	Sticla optică
SiO ₂	100	72 - 74	81	54 – 59	52,9 - 57	68,9
Na ₂ O	-	14,2 - 18	5	2 – 6	0 – 0,1	8,8
CaO	-	5,2 - 10	-	0 – 3	10 – 17,4	-
Al ₂ O ₃	-	0,5 - 1,3	2	0,4 – 2	14,5 – 16	-
MgO	-	0 - 3,7	-	0 – 2	4,4 – 7	-
B ₂ O ₃	-	-	12	-	4 - 9,2	10,1
BaO	-	-	-	-	0 – 6	2,8
PbO	-	-	-	23 – 25	-	-
K ₂ O	-	0 - 0,2	-	8 – 12	0 – 1	8,4
ZnO	-	-	-	0 – 1,5	-	1



Structura rețelei de SiO₂ din sticlă (2D)

(<https://en.wikipedia.org/>)

În funcție de culoare, sticla se clasifică în următoarele categorii:

Sticla incoloră (albă) conține cantități scăzute de oxizi de fier (0,02-0,08%). Dacă materiile prime conțin urme de fier acestea trebuie neutralizate în timpul topirii (decolorare), prin adaosul de oxizi de Mn sau de Ni care conferă sticlei culoarea roz sau violacee, neutralizând culoarea verde dată de urmele de oxizi de fier.

Sticla semi-albă conține între 0,08-0,15% oxid de fier. Culoarea sa variază între de la albastru la galben.

Sticla verde deschis și verde închis este destinată confecționării buteliilor pentru șampanie și conține oxid de fier între 0,8-1,2% respectiv 2-2,5%. Acest tip de sticlă se obține prin adaosul de săruri sau oxizi de crom, care dau culoarea verde smarald. Pentru a masca verdele prea crud obținut astfel, se adaugă oxid de nichel.

Sticla galben închis este caracteristică buteliilor pentru vin roșu și derivă din sticla verde deschis prin adaosul unei cantități mai mari de oxid de mangan.

Sticla brună (ambră) este specifică buteliilor pentru bere este obținută tot prin adaos de fier, dar nu sub formă de oxizi, ci sub formă de sulfuri.



Butelii din sticlă diverse culori
(<https://www.bottle.express/>)

Tabel 2. Utilizările sticlei în funcție de agenții de colorare

Culoare sticlă	Agenți de colorare	Utilizare
Incoloră (albă)	0,02 - 0,08% Fe ₂ O ₃ sau CeO ₂ , TiO ₂	Butelii pentru lapte, sucuri, apă minerală Borcane pentru conserve de legume și fructe
Semi-albă (albastru-galben)	0,08 - 0,15% Fe ₂ O ₃	Butelii pentru apă minerală Butelii pentru vin alb
Verde deschis	0,8 - 1,2% Fe ₂ O ₃	Butelii pentru șampanie, bere, vin
Verde	Cr ₂ O ₃ , V ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃ + Cr ₂ O ₃ + CuO	Butelii pentru vin, bere
Verde închis	2 - 2.5% Fe ₂ O ₃	Butelii pentru șampanie
Galben închis	MnO ₂	Butelii pentru bere, vin roșu
Brună (ambră)	MnO MnO + Fe ₂ O ₃ TiO ₂ + Fe ₂ O ₃ MnO + CeO ₂ polisulfuri	Butelii pentru bere

Principalele avantaje ale utilizării sticlei ca materiale de ambalare:

- Rezistentă la acțiunea acizilor și bazelor;
- Inertă chimic în contact cu produsele alimentare;
- Impermeabilă la gaze, vapori, lichide și arome;
- Nu are miros și nu reține mirosurile;
- Este rigidă (își menține formele inițiale);
- Este transparentă (permite controlul vizual al conținutului);
- Insolubilă în apă;
- Este igienică (se spală ușor);
- Poate fi obținută în forme și culori variate.

Dintre dezavantajele sticlei, cele mai importante sunt:

- Fragilitate (crapă sub acțiunea șocurilor mecanice sau termice);
- Greutate relativ mare;
- Depozitare dificilă;
- Îmbătrânire sub acțiunea agenților atmosferici.

Proprietățile sticlei

La temperaturi obișnuite, sticla este un solid elastic aproape perfect, un izolator termic și electric excelent și un material foarte rezistent la multe medii corozive. Ordinea mai mult sau mai puțin întâmplătoare a atomilor este în cele din urmă responsabilă pentru multe dintre proprietățile care disting sticla de alte solide. Un atribut unic de importanță deosebită este reprezentat de așa-numita izotropicitate a proprietăților, ceea ce înseamnă că proprietăți precum rezistența la tracțiune, rezistența electrică și expansiunea termică sunt de magnitudine egală în orice direcție a materialului. Cele mai multe proprietăți ale sticlei, exceptând comportamentul elastic și rezistența în stare solidă, sunt sensibile la compoziția sa chimică și, prin urmare, la structura atomică.

Proprietățile fizice ale sticlei

În ordinea atomică aleatorie a unui solid sticlos, atomii sunt ambalați mai puțin dens decât într-un cristal corespunzător, lăsând spații interstițiale mai mari sau găuri între atomi. Aceste spații interstițiale alcătuiesc colectiv ceea ce este cunoscut sub numele de volum liber și sunt responsabili pentru densitatea mai mică a unui pahar, spre deosebire de un cristal. Proprietățile fizice ale principalelor clase de sticle sunt prezentate în tabelul 3:

Tabel 3. Proprietățile fizice ale principalelor tipuri de sticlă

Tip / Proprietate	Sticla de siliciu	Sticla calco-sodică	Sticla boro-silică	Cristalul de plumb	Sticla alumino-silică	Sticla optică
Densitate (g/cm ³)	2,20	2,49	2,23	3,02	2,64	2,51
Temperatură de înmuiere (°C)	1580-1670	750	820	677	910	719
Temperatură de lucru (°C)	> 2000	1000	1245	985	1175	941
Coeficient de dilatație termică liniară (pe °C)	5,5·10 ⁻⁷	90·10 ⁻⁷	33·10 ⁻⁷	99·10 ⁻⁷	48·10 ⁻⁷	71·10 ⁻⁷
Conductivitate electrică (mho/cm)	10 ⁻¹⁸	10 ⁻¹²	10 ⁻¹⁵	> 10 ⁻¹⁷	> 10 ⁻¹⁷	10 ⁻¹⁶
Constanta dielectrică	3,8	7,0	5,1	6,7	6,3	6,5
Indice de refracție	1,459	1,510	1,474	1,563	1,547	1,517

Proprietățile termice ale sticlei

Vâscozitatea este proprietatea unui fluid de a se opune mișcării relative a particulelor constituente și este percepută ca o rezistență la curgere. Vâscozitatea sticlei, care se măsoară în unități de centimetru-gram-secundă (sau poise), scade odată cu creșterea temperaturii. Temperaturile la care anumite sticle ating puncte de referință standard pentru vâscozitate care sunt importante în fabricarea sticlei.

Expansiunea termică. Sticla se dilată în mod normal când este încălzită și se contractă atunci când este răcită. Această expansiune termică a sticlei este esențială pentru performanța sa termică (atunci

când este supusă brusc unei schimbări de temperatură). Curba de contracție a sticlei este semnificativ diferită de curba de expansiune. Atunci când sticla este folosită pentru a etanșa alte materiale, cum ar fi un metal, parametrul relevant este contracția sa termică efectivă, nu expansiunea termică.

Transferul de căldură. Conductivitatea termică a sticlei, datorită vibrațiilor atomice nu crește apreciabil cu temperatura. Pe de altă parte, conductivitatea radiației (conductivitatea termică datorată transportului fotonilor) crește foarte mult cu creșterea temperaturii. Conductivitatea radiației este, de asemenea, invers proporțională cu coeficientul de absorbție al sticlei pentru lungimi de undă specifice fotonului.

Proprietățile chimice ale sticlei

Determinantul primar al stabilității chimice a sticlei este o reacție de schimb ionic în care ionii bazici din sticlă sunt schimbați cu atomi de hidrogen sau ioni de hidroniu prezenți în umiditatea atmosferică sau în apă. Ionii bazici astfel "scurși" din sticlă reacționează în continuare cu dioxidul de carbon și apa din atmosferă producând carbonați alcalini și bicarbonați (depozitele albe care se formează pe o suprafața sticlei în urma spălării vaselor sau a expunerii la umiditate extinsă). Abordarea generală pentru îmbunătățirea stabilității chimice a sticlei este de a face suprafața cât mai bogată în silice. Acest lucru se poate realiza prin două metode: lustruire (o procedură care elimină ionii alcalini prin volatilizare) și tratarea suprafeței cu un amestec de dioxid de sulf și abur, care extrage substanțele, transformându-le în sulfat alcalin lavabil. Alte metode de îmbunătățire a stabilității chimice implică limitarea accesului apei sau umidității la suprafața sticlei (acoperirile cu bariere polimerice sunt eficiente în acest mod).

Proprietățile electrice ale sticlei

Conductivitatea electrică. Deși majoritatea sticlelor conțin ioni metalici încărcăți capabili să transporte un curent electric, vâscozitatea ridicată a sticlei împiedică mișcările și activitatea electrică a acestora. Astfel, sticla este un izolator electric eficient, deși această proprietate variază în funcție de vâscozitate, care la rândul său este o funcție a temperaturii. În general, cu cât concentrația de substanțe alcaline este mai mare, cu atât conductivitatea electrică este mai mare.

Constanta dielectrică. Proprietatea dielectrică a sticlei este importantă pentru utilizarea sa fie ca mediu care separă plăcile unui condensator, fie ca substrat în circuitele integrate. Pentru utilizarea în condensatoare, constanta dielectrică trebuie să fie ridicată, în timp ce pentru substraturi trebuie să fie suficient de mică pentru a permite viteze mari de semnal între cipurile cu semiconductor. În general, constanta dielectrică a sticlei crește o dată cu concentrația ionilor care modifică rețeaua.

Proprietățile optice ale sticlei

Deoarece electronii din moleculele sticlei sunt limitați la niveluri particulare de energie, nu pot absorbi și remite fotoni (unitățile de bază ale energiei luminoase) sărind de la o bandă de energie la alta și înapoi. În consecință, energia ușoară circulă prin sticlă în loc să fie absorbită și reflectată, astfel încât sticla să fie transparentă. Mai mult, unitățile moleculare din sticlă sunt atât de mici în comparație cu undele luminoase de lungimi de undă obișnuite încât efectul lor de absorbție este neglijabil. Radiația unor lungimi de undă poate, însă, să vibreze moleculele sticlei, ceea ce face ca sticla să fie opacă la acele lungimi de undă.

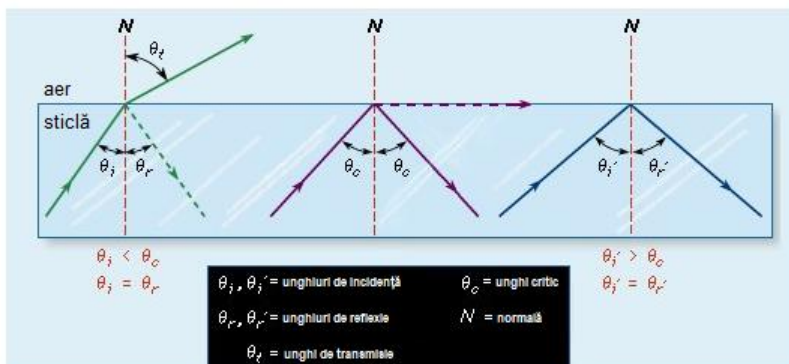
Sticla în care se adaugă anumiți oxizi metalici va absorbi lungimile de undă corespunzătoare anumitor culori și va lăsa altele să treacă,

astfel încât ochiul le percepe nuanțat. De exemplu, cobaltul dă sticlei o nuanță albastru intens, cromul o nuanță verde iar manganul o nuanță violet.

În unele sticle care conțin cantități mici de oxid de ceriu și ioni de cupru, argint sau aur, expunerea la radiațiile ultraviolete provoacă oxidarea ceriului și reducerea celorlalte elemente la starea metalică. La încălzirea ulterioară, nucleele metalice cresc sau „se lovesc” dezvoltând culori puternice (roșu pentru cupru și aur, galben pentru argint) în regiunile expuse la ultraviolet. Această tehnică a fost folosită pentru a produce „fotografii tridimensionale”, sau în tehnica de microfotolitografie pentru producerea de circuite electronice complexe.

O rază de lumină, la trecerea de la un mediu transparent la alt mediu transparent de densitate diferită, va fi transmisă prin al doilea mediu, fără pierderi de intensitate sau schimbare de direcție, dacă lovește limita dintre cei doi medii într-un unghi drept. În termeni geometrici, unghiul drept la care raza de lumină întâlnește granița se numește normal. Dacă raza de lumină întâlnește granița în alt unghi decât cel normal, atunci va fi parțial reflectată în primul mediu și parțial refractată, sau deviată, prin al doilea mediu. Măsura în care lumina este reflectată și refractată depinde de densitățile relative ale celor două medii implicate (de obicei sticlă și aer) și de unghiul de incidență. Așa cum se arată în figura de mai jos, dacă raza de lumină întâlnește limita la mai puțin de un anumit unghi critic (θ_c), cea mai mare parte a luminii va fi refractată în timp ce o cantitate mică este reflectată. Dacă ajunge la graniță în unghiul critic, atunci lumina emergentă va avea o intensitate diminuată și va asuma o direcție paralelă și aproape de graniță; cea mai mare parte a luminii va fi reflectată. În cele din urmă, dacă unghiul critic este depășit, toată lumina va fi reflectată în sticlă fără a suferi pierderi de intensitate. Cunoscut ca reflectare internă totală, acest fenomen este exploatat pe scară largă în camerele reflexe

cu un singur obiectiv și în fibra optică, în care semnalele luminoase sunt conectate pe distanțe mari înainte de a fi nevoie de impulsul semnalului.



Reflexia și refracția luminii

(<https://www.britannica.com/topic/glass-properties-composition-and-industrial-production-234890/Properties-of-glass>)

Alte proprietăți ale sticlei

Sticla prezintă mai multe proprietăți legate de producția de alimente. Pe lângă funcția de a conține produsul, sticla are și alte funcții relevante legate de protecția și conservarea alimentelor, de rezistența la temperaturile ridicate în timpul procesului de producție, de siguranța pentru sănătatea consumatorilor și de sustenabilitatea mediului.

Cea mai importantă proprietate a unui ambalaj este protecția alimentelor. În ceea ce privește această funcție, există două aspecte diferite care trebuie luate în considerare: siguranța alimentelor și conservarea alimentelor.

Majoritatea ambalajelor din sticlă oferă o protecție eficientă împotriva pericolelor fizice, chimice și microbiologice care pot apărea

în timpul procesului de producție a alimentelor. Ambalajele din sticlă asigură protecția alimentelor prin:

- ✓ prevenirea contactului dintre produs și contaminanți (murdărie, insecte, rozătoare și alți dăunători etc.);
- ✓ asigurarea unei bariere impermeabile pentru umiditatea mediului;
- ✓ menținerea eficientă a vidului, inhibând astfel creșterea microorganismelor și unele reacții de degradare;
- ✓ rezistența la temperaturi ridicate în procesele alimentare;
- ✓ prevenirea transferului de reziduuri toxice în alimente (Kobayashi 2016; Wani și colab., 2014; Girling, 2003).

Sticla este considerată un material adecvat și sigur pentru ambalarea alimentelor și băuturi, deoarece s-a dovedit a fi un material inert, migrarea de substanțe periculoase către aliment fiind astfel împiedicată.

Ambalajele returnabile din sticlă sunt considerate unul dintre cele mai bune ambalaje atunci când vorbim de sustenabilitate. Cu toate acestea, există câteva probleme contradictorii cu privire la beneficiile utilizării ambalajelor de sticlă. Una dintre preocupări este legată de greutatea adăugată pe care ambalajul din sticlă o implică asupra transportului de alimente și băuturi, în comparație cu ambalajele din plastic, ceea ce duce la un impact mai mare asupra emisiilor de gaze poluante și, de asemenea, asupra costurilor. În plus, sticla este mai susceptibilă la deteriorări fizice în timpul transportului și depozitării (Owen și Boyd, 2013).

Principalele tipuri de ambalaje din sticlă utilizate în industria alimentară sunt:

- Butelii
- Borcane

Buteliile din sticlă sunt recipiente care au forme diferite (rotunde, cilindrice, pătrate sau dreptunghiulare, plate sau conice etc.) și capacități care variază între 25 și 10.000 ml.

Buteliile din sticlă sunt prevăzute cu diferite tipuri de accesorii:

- Accesorii pentru închidere: dop, bușon, capsulă;
- Accesorii pentru marcare: etichete (corp, spate, umăr, gât);
- Accesorii pentru sigilare: capișon (plisat, termocontractibil, metalic).



Butelii din sticlă (<http://borcane-sticle.ro/>)

Borcanele din sticlă sunt recipiente de forme și capacități diferite, care se clasifică în:

- Borcane cu închidere Twist-off;
- Borcane cu închidere Omnia;
- Borcane cu închidere Keller;
- Borcane cu închidere White-cap.



Borcan din sticlă cu capac Twist-off (<https://www.multicomgroup.ro/>)

2.2. Ceramică

Materialele ceramice sunt materiale solide nemetalice, de natură anorganică, greu solubile în apă, obținute pe cale naturală (argile, cuarț, piatră de construcții etc.) sau artificială la temperaturi și presiuni ridicate (materiale ceramice, refractare, lianți etc.).

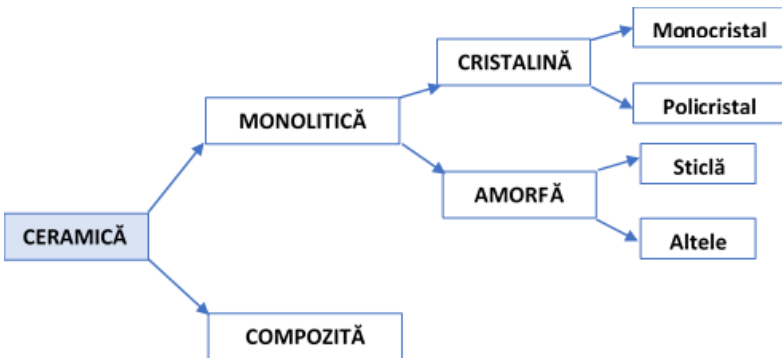
Ceramica este clasificată în:

- ❑ ceramică monolitică, compusă dintr-un singur compus chimic;
- ❑ ceramică compozită, compusă din mai mulți compuși chimici.

Ceramica monolitică constă din atomi legați împreună. O clasificare aproximativă împarte acest tip de ceramică în două categorii, în funcție de dispunerea atomilor care constituie substanța respectivă:

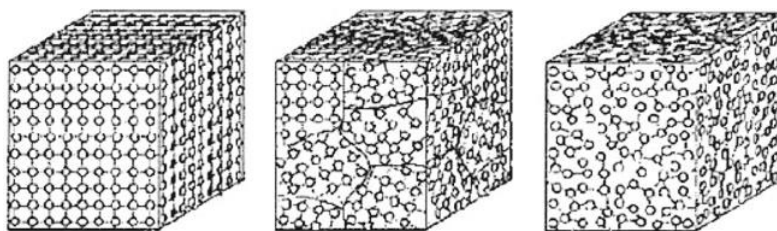
- cristalină: solid în care atomii sunt aranjați periodic și într-o anumită ordine în întregul material;
- amorfă: solid în care aranjamentul atomic nu are ordine pe distanțe lungi.

În figura de mai jos este prezentată schematic clasificarea ceramicii, conform descrierii de mai sus.



Clasificarea ceramicii

Ceramica monolitică este împărțită în „solide cristaline” și „solide amorfe”, conform figurii de mai sus. Solidele cristaline se împart, la rândul lor, în ”monocristale” (sau cristale unice) și ”policristale” (sau materiale policristaline).



Monocrystal

Policristal

SOLID CRISTALIN

SOLID AMORF

Structura materialelor ceramice (Y. Imanaka et al., 2012)

Materialele compozite, spre deosebire de ceramica monolitică, sunt realizate prin amestecarea/combinarea mai multor compuși chimici, metale și polimeri. Fiecare dintre substanțele care constituie materialele compozite este adesea exprimată ca „fază”. Materialele compozite conțin una sau mai multe faze care se pot distinge clar de matrice.

În funcție de scopul (utilizare) ceramica se împarte în 3 clase:

1. **Ceramică de uz casnic:** veselă, seturi de ceai, cilindri, vase, cutii, plăci, boluri etc.
2. **Ceramică artistică (artizanală):** vase, sculpturi, ceramică de grădină, ustensile, picturi murale, mobilier etc.

- 3. Ceramică industrială:** se referă la produsele ceramice utilizate în diferite industrii. Aceasta, la rândul ei, se împarte în:
- ❑ *Ceramică sanitară:* cărămizi, drenuri, dale, gresie, faianță, obiecte sanitare etc ;
 - ❑ *Ceramică chimică:* cărămizi, țevi, turnuri, pompe, supape și cărămizi rezistente la acizi și cenușă, utilizate în diferite industrii chimice;
 - ❑ *Porțelan electric:* folosit pentru izolații pe liniile de transport de înaltă tensiune și de joasă tensiune în industria energetică, buçe pentru motoare, izolatoare etc.;
 - ❑ *Ceramică specială:* produse utilizate în diverse industrii moderne; ex. ceramică de aluminiu, porțelan de magnezită, porțelan zircon etc.



Cană ceramică
(<https://globalstoremd.com/>)



Vas ceramică pentru murături
(<https://mobmob.ro/>)

3. ASPECTE LEGISLATIVE

Cadrul general privind reglementarea, la nivel european, a materialelor destinate contactului cu alimentele este reprezentat de **Regulamentul (CE) nr. 1935/2004 privind materialele și obiectele destinate să vină în contact cu produsele alimentare** și de abrogare a Directivelor 80/590/CEE și 89/109/CEE și de **Regulamentul (CE) nr. 2023/2006 privind buna practică de fabricație a materialelor și obiectelor destinate să vină în contact cu produsele alimentare**.

Conform Regulamentului cadru nr. 1935/2004, materialele și obiectele destinate contactului cu alimentele sunt produse în conformitate cu bunele practici de fabricație astfel încât, în condiții normale sau previzibile de utilizare, acestea să nu transfere produselor alimentare substanțele care intră în compoziția lor în cantități care ar putea să pericliteze sănătatea oamenilor, să producă o modificare inacceptabilă a compoziției produselor alimentare sau să producă o alterare a caracteristicilor organoleptice a acestora.

Regulamentul nr. 1935/2004 a fost modificat prin Regulamentul (CE) nr. 596/2009 de adaptare la Decizia 1999/468/CE a Consiliului a anumitor acte care fac obiectul procedurii prevăzute la articolul 251 din tratat, în ceea ce privește procedura de reglementare cu control.

Există 17 tipuri de materiale și articole care pot veni în contact cu produsele alimentare, și anume:

- Materiale și obiecte active și inteligente
- Adezivi
- **Ceramică**
- Plută
- Cauciuc
- **Sticlă**

- Rășini schimbătoare de ioni
- Metale și aliaje
- Hârtie și carton
- Materiale plastice
- Cerneluri tipografice
- Celuloză regenerată
- Silicon
- Textile
- Lacuri și produse peliculogene
- Ceară
- Lemn

Dintre aceste materiale doar 5 fac obiectul unor reglementări specifice: Materiale și obiecte active și inteligente, **Ceramică**, Cauciuc, Materiale plastice și Celuloză regenerată.

Regulamentul nr. 2023/2006 asigură conformitatea constantă cu cerințele în ceea ce privește fabricarea materialelor destinate contactului cu alimentele prin:

- incinte adecvate scopului și conștientizarea personalului cu privire la etapele critice ale producției;
- menținerea unor sisteme documentate de asigurare a calității și de control al calității în incinte;
- alegerea unor materii prime adecvate pentru procesul de fabricație în vederea garantării siguranței și inerției obiectelor finite.

Bunele practici de fabricație se aplică în toate etapele de-a lungul întregului proces, deși producția de materii prime face obiectul altei legislații.

Regulamentul (CE) nr. 2023/2006 a fost modificat prin Regulamentul (CE) nr. 282/2008 privind materialele și obiectele din plastic reciclat destinate să vină în contact cu produsele alimentare.

În ceea ce privește materialele și articolele din ceramică, la nivelul Uniunii Europene există în vigoare **Directiva 84/500/CEE** de apropiere a legislațiilor statelor membre privind obiectele din ceramică ce vin în contact cu produsele alimentare, modificată prin **Directiva 2005/31/CE** în ceea ce privește declarația de conformitate și criteriile de performanță pentru metoda de analiză a obiectelor din ceramică destinate să vină în contact cu produsele alimentare.

Referitor la materialele din sticlă nu există reglementări la nivel european. Specificațiile suplimentare pentru sticlă și valorile limită adoptate din Directiva pentru ceramică sunt stabilite în standardul **DIN 51032:2017**. Ceramică, sticlă, sticlă emailată - Limite permise pentru eliberarea plumbului și cadmiului din articolele destinate utilizării în contact cu alimentele.



La nivelul țării noastre se află în vigoare **Hotărârea Guvernului nr. 1197/2002** pentru aprobarea Normelor privind materialele și obiectele care vin în contact cu alimentele. Această a suferit numeroase modificări de-a lungul anilor prin Hotărârile Guvernului nr.: 512/2004, 559/2004, 879/2005, 1393/2006, 564/2007, 431/2008, 552/2009 și 393/2011. Forma actuală, consolidată, face referire doar la articolele și obiectele din ceramică destinate contactului cu alimentele, nu și la cele din sticlă.



Articole din sticlă și ceramică destinate contactului cu alimentele

O privire de ansamblu asupra legislație naționale cu privire la articolele din ceramică în țările membre UE este prezentată în Tabelul 4.

Tabel 4. Legislație cu privire la articolele din ceramică în unele state UE

Țara	Document	Restricții
AT 	BGBI 893-1993	- limite conform legislației UE - limite pentru Zn, Sb și Ba - solicită operatorilor să furnizeze o declarație de conformitate cu privire la eliberarea de Pb și Cd, dar și Zn, Sb și Ba
HR 	NN125-2009	- pune în aplicare legislația UE
CZ 	Vyhláška č. 38/2001	- limite pentru Pb și Cd conform legislației UE - informații cu privire la pregătirea unei declarații de conformitate cu privire la eliberarea de Pb și Cd
DK 	BEK nr 822/2013	- limite pentru Pb și Cd conform legislației UE
FI 	Decizia 268/92	- limite pentru Cr și Ni (suplimentar de Pb și Cd)
DE 	BVLB80.03-4:2008-10 DIN51032:1986-02	- limite pentru Pb și Cd
NL 	Commodities Act	- limite pentru As, Ba, B, Cr, Co, Hg, Li, Rb, Se, Sr, suplimentar față de Pb și Cd
NO 	Regulation 1381-1993	- limite de migrare pentru Pb, Cd și Ba
PL 	PN-B-13210:1997	- limite de migrare pentru Pb și Cd

4. METODE DE TESTARE A MATERIALELOR DIN STICLĂ ȘI CERAMICĂ

4.1. Metode de testare standardizate

În acest capitol sunt prezentate metodele de testare standardizate, pentru materialele și articole din sticlă și ceramică, adoptate de către Asociația de Standardizare din România (ASRO), cu aplicații directe sau conexe în industria alimentară. Acestea sunt:

SR 13376:1997. Recipiente de sticlă. Rezistența la presiune interioară. Limite admise (Standardul stabilește limitele admis pentru rezistența la presiune interioară).

SR 9216:2012. Argile pentru ceramică fină. Condiții de calitate (Standard stabilește condițiile de calitate ale argilelor pentru ceramică fină și ale accesoriilor refractare destinate acestora).

SR CEN/TR 13233:2016. Ceramici tehnice avansate. Notații și simboluri.

SR CEN/TS 1159-4:2016. Ceramici tehnice avansate. Compozite ceramice. Proprietăți termofizice. Partea 4: Determinarea conductivității termice.

SR EN 1007-3:2003. Ceramici tehnice avansate. Compozite ceramice. Metode de încercare pentru elemente de armare. Partea 3: Determinarea diametrului și a ariei secțiunii transversale a filamentelor

SR EN 1007-4:2004. Ceramici tehnice avansate. Compozite ceramice. Metode de încercare pentru elemente de armare. Partea 4:

Determinarea caracteristicilor la întindere a filamentelor la temperatura ambiantă.

SR EN 1159-1:2004. Ceramici tehnice avansate. Compozite ceramice. Proprietăți termofizice. Partea 1: Determinarea dilatării termice (Acest standard stabilește metodele pentru determinarea caracteristicilor de dilatare termică liniară a compozitelor cu matrice ceramică, până la o temperatură de 2300 K. Acest standard se aplică la materialele 1D, 2D, 3D).

SR EN 1159-2:2004. Ceramici tehnice avansate. Compozite ceramice. Proprietăți termofizice. Partea 2: Determinarea difuzivității termice (Standardul stabilește metoda prin fasciculul laser de determinare a difuzivității termice a compozitelor cu matrice ceramică armate cu fibre continue).

SR EN 1159-3:2004. Ceramici tehnice avansate. Compozite ceramice. Proprietăți termofizice. Partea 3: Determinarea capacității termice specifice.

SR EN 1184:2002. Materiale și obiecte în contact cu produsele alimentare. Metode de încercare referitoare la determinarea translucidității obiectelor de ceramică.

SR EN 1217:2002. Materiale și obiecte în contact cu produsele alimentare. Metode de încercare pentru absorbția apei de către obiectele de ceramică.

SR EN 1217:2002. Materiale și obiecte în contact cu produsele alimentare. Metode de încercare pentru absorbția apei de către obiectele de ceramică.

SR EN 12788:2006. Ceramici tehnice avansate. Proprietăți mecanice ale ceramicilor compozite la temperatura înaltă sub atmosferă inertă. Determinarea rezistenței la încovoiere.

SR EN 12789:2003. Ceramici tehnice avansate. Proprietăți mecanice ale compozitelor ceramice la temperatură ridicată în aer la presiune atmosferică. Determinarea rezistenței la încovoiere.

SR EN 12875-4:2006. Rezistență mecanică a ustensilelor la mașina de spălat vase. Partea 4: Încercare rapidă pentru articole de ceramică de uz casnic.

SR EN 12875-5:2006. Rezistență mecanică a ustensilelor la mașina de spălat vase. Partea 5: Încercare rapidă pentru articole de ceramică de uz profesional.

SR EN 12923-1:2007. Ceramică tehnică avansată. Ceramică monolitică. Partea 1: Practică generală destinată încercărilor de coroziune.

SR EN 13234:2007. Ceramică tehnică avansată. Proprietăți mecanice ale ceramicilor compozite la temperatura ambiantă. Evaluarea rezistenței la propagarea fisurilor prin încercări la sensibilitatea față de creștături (Acest standard descrie o metodă pentru clasificarea materialelor compozite cu matrice ceramică (CMC) în funcție de sensibilitatea acestora la propagarea fisurilor, utilizând încercările la tracțiune pe epruvete crestate, cu diferite adâncimi ale creștăturilor).

SR EN 13235:2007. Ceramică tehnică avansată. Proprietăți mecanice ale ceramicilor compozite la temperatură ambiantă sub atmosferă inertă. Determinarea comportării la fluaj (Acest standard specifică condițiile pentru determinarea comportării la deformarea de fluaj și la rupere prin tracțiune a materialelor compozite cu matrice ceramică

armate cu fibre continue, la temperaturi de până la 2000°C, sub vid sau în atmosferă gazoasă inertă față de materialul supus încercării).

SR EN 13258:2003. Materiale și articole în contact cu produsele alimentare. Metode de încercare a rezistenței la spargere a articolelor de ceramică.

SR EN 1388-1:2002. Materiale și articole în contact cu produsele alimentare. Suprafețe acoperite cu silicați. Partea 1: Determinarea emisiei de plumb și de cadmiu de către articolele de ceramică.

SR EN 1388-2:2002. Materiale și articole în contact cu produsele alimentare. Suprafețe acoperite cu silicați. Partea 2: Determinarea emisiei de plumb și de cadmiu de către suprafețele acoperite cu silicați altele decât articolele de ceramică.

SR EN 1389:2004. Ceramici tehnice avansate. Compozite ceramice. Proprietăți fizice. Determinarea densității și porozității aparente (Standardul stabilește două metode de determinare a densității aparente și a porozității aparente a compozitelor cu matrice ceramică cu fibre de armare).

SR EN 14635:2010. Ambalaje de sticlă. Închidere coroană 26 H 126. Dimensiuni (Acest standard stabilește dimensiunile închiderilor coroană de 26 mm, joase, pentru toate sticlele destinate umplerii cu băuturi. Închiderea coroană joasă este proiectată să fie utilizată cu un dop coroană metalic).

SR EN 14798:2006. Ambalaje de sticlă. Chei de desfăcut manuale. Specificații (Standardul stabilește cerințele care se aplică cheilor de desfăcut manuale pentru deschiderea capacelor coroană de 26 mm adaptate la gâtul buteliilor de sticlă).

SR EN 14849:2006. Flacoane pentru aerosoli. Flacoane de sticlă. Dimensiunile capacului cu ventil pentru aerosoli (Acest standard stabilește dimensiunile importante pentru fixarea eficientă a capacelor cu ventil pe flacoanele de sticlă pentru aerosoli al căror diametru nominal al gurii este de 11 mm, 13 mm, 15 mm, 17 mm, 18 mm și 20 mm, așa cum a fost definit în EN 14854.

SR EN 14854:2006. Flacoane pentru aerosoli. Flacoane de sticlă. Dimensiunile gurii (Acest standard stabilește dimensiunile critice ale gurii flacoanelor de sticlă pentru aerosoli, pentru asigurarea unei închideri corecte și etanșe a capacelor cu ventil definite în EN 14849. Acest standard se aplică flacoanelor pentru aerosoli al căror gât are diametrul nominal de 11 mm, 13 mm, 15 mm, 17 mm, 18 mm și 20 mm cu gurile turnate sau tubulare).

SR EN 14887:2006. Ambalaje de sticlă. Tirbușoane. Condiții generale.

SR EN 15284:2007. Materiale și articole în contact cu produsele alimentare. Metode de încercare pentru rezistența articolelor de ceramică, sticlă, vitroceram sau plastic la încălzire în cuptor cu microunde.

SR EN 15335:2007. Ceramică tehnică avansată. Compozite ceramice. Determinarea proprietăților elastice prin metoda de rezonanță pe reazeme, până la temperatura de 2 000 grade C.

SR EN 15543:2008/AC:2009. Ambalaje de sticlă. Inele pentru sticle. Inele cu filet pentru sticle destinate lichidelor necarbonatate.

SR EN 16287-1:2014. Ambalaje de sticlă. Inele cu filet pentru recipiente sub presiune. Partea 1: Inel MCA 1 pentru sticlă returnabilă.

SR EN 16287-2:2014. Ambalaje de sticlă. Inele cu filet pentru recipiente sub presiune. Partea 2: Inel MCA 1 pentru sticlă reciclabilă.

SR EN 16288-1:2014. Ambalaje de sticlă. Inele cu filet pentru recipiente sub presiune. Partea 1: Inel MCA 3 pentru sticlă returnabilă.

SR EN 16288-2:2014. Ambalaje de sticlă. Inele cu filet pentru recipiente sub presiune. Partea 2: Inel MCA 3 pentru sticlă reciclabilă.

SR EN 16289:2013. Ambalaje de sticlă. Inele cu filet pentru recipiente sub presiune. Inel MCA 7,5 RF.

SR EN 16290-1:2014. Ambalaje de sticlă. Inele cu filet pentru recipiente sub presiune. Partea 1: Inel MCA 7,5 R pentru sticlă returnabilă.

SR EN 16290-2:2014. Ambalaje de sticlă. Inele cu filet pentru recipiente sub presiune. Partea 2: Inel MCA 7,5 R pentru sticlă reciclabilă.

SR EN 16291-1:2013. Ambalaje de sticlă. Inele cu filet pentru recipiente sub presiune. Partea 1: Inel MCA 2 pentru sticlă returnabilă.

SR EN 16291-2:2013/AC:2014. Ambalaje de sticlă. Inele cu filet pentru recipiente sub presiune. Partea 2: Inel MCA 2 pentru sticlă reciclabilă.

SR EN 16292:2013. Ambalaje de sticlă. Inele cu filet. Adâncime a filetelor.

SR EN 16293:2013. Ambalaje. Ambalaje de sticlă. Inele BVS înalte pentru vinuri liniștite.

SR EN 17177:2019. Ambalaje de sticlă. Capsulă coroană. Capsulă coroană cu diametrul de 26 mm și înălțimea de 6 mm.

SR EN 29008:1997. Butelii de sticlă. Verticalitate. Metodă de încercare (Standardul stabilește metoda de încercare pentru determinarea verticalității buteliilor de sticlă).

SR EN 29009:1997. Recipiente de sticlă. Înălțimea și neparalelismul gurii față de fundul recipientului. Metode de încercare (Standardul stabilește metodele de încercare ce permit determinarea înălțimii și neparalelismul inelului față de fundul recipientelor de sticlă).

SR EN 29885:1997. Recipiente de sticlă cu gât larg. Deviația de la planitate a suprafeței de etanșare superioare. Metode de încercare (Standardul stabilește metodele de încercare pentru deviația de la planitate a suprafeței de etanșare superioare a recipientelor de sticlă cu gât larg).

SR EN 658-1:2003. Ceramici tehnice avansate. Proprietăți mecanice ale ceramicilor compozite la temperatura ambiantă. Partea 1: Determinarea proprietăților la tracțiune (Standardul stabilește condițiile de determinare a proprietăților la tracțiune a materialelor compozite cu matrice ceramică cu armare cu fibre continue la temperatură ambiantă).

SR EN 658-3:2003. Ceramici tehnice avansate. Proprietăți mecanice ale ceramicilor compozite la temperatură ambiantă. Partea 3: Determinarea rezistenței la încovoiere (Standardul stabilește metoda de determinare a rezistenței la încovoiere a materialelor compozite cu matrice ceramică armate cu fibre conținute pentru încovoiere în trei sau patru puncte la temperatura ambiantă).

SR EN 76:1997. Ambalaje pentru anumite produse alimentare preambalate. Capacitățile recipientelor de sticlă și metalice (Standardul specifică capacitățile recipientelor de sticlă și metalice, rotunde, pentru ambalarea produselor vegetale conservate).

SR EN 820-2:2004. Ceramici tehnice avansate. Metode de încercare pentru ceramici monolitice. Proprietăți termomecanice. Partea 2: Determinarea deformării sub propria masă (Standardul stabilește metoda de determinare a temperaturii la care începe deformarea unei epruvete de ceramică sub propria masă, cât și mărimea acestei deformări).

SR EN ISO 12818:2015. Ambalaje de sticlă. Toleranțe standard pentru flacoane.

SR EN ISO 12821:2020. Ambalaje de sticlă. Închidere coroană 26 H 180. Dimensiuni.

SR EN ISO 18757:2006. Ceramici tehnice avansate Determinarea suprafeței specifice a pulberilor ceramice prin adsorbția gazului cu ajutorul metodei BET (Standardul stabilește liniile directe pentru determinarea suprafeței specifice totale, internă și externă, a materialelor de ceramică fină, disperse sau poroase (diametru porului > 2 nm) prin măsurarea cantității de gaz adsorbit fizic, după metoda lui Brunauer, Emmet și Teller (metoda BET)).

SR EN ISO 21078-1:2008. Determinarea oxidului de bor (III) în produsele refractare. Partea 1: Determinarea oxidului de bor total (III) în materialele oxidice pentru ceramică, sticlă și glazuri.

SR EN ISO 7458:2004. Recipiente de sticlă. Rezistența la presiune interioară. Metode de încercare (Standardul specifică două metode de încercare pentru determinarea rezistenței la presiune interioară a recipientelor de sticlă: metoda A, cu aplicarea unei presiuni interioare uniforme pe o durată predeterminată și metoda B, cu aplicarea unei presiuni interioare care crește cu o viteză constantă predeterminată).

SR EN ISO 7459:2004. Recipiente de sticlă. Rezistența la șoc termic și comportarea la șoc termic. Metode de încercare (Standardul specifică metodele de încercare pentru determinarea rezistenței la șoc termic și a comportării la șoc termic a recipientelor de sticlă).

SR EN ISO 8106:2005. Recipiente de sticlă. Determinarea capacității prin metoda gravimetrică. Metodă de încercare (Acest document stabilește o metoda gravimetrica pentru determinarea capacităților maxime si a nivelului de umplere a recipientelor de sticla, precum si conformitatea cu limitele specificate).

SR EN ISO 8113:2004. Recipiente de sticlă. Rezistența la sarcină verticală. Metode de încercare (Standardul specifică metoda de determinare a recipientelor de sticlă la o forță exterioară aplicată pe direcția axei verticale).

SR EN ISO 8442-9:2018. Materiale și articole în contact cu produsele alimentare. Obiecte pentru tăiat și veselă pentru servirea mesei. Partea 9: Cerințe referitoare la cuțitele ceramice.

SR EN ISO 9100-1:2005. Recipiente de sticlă. Inele cu filet pentru închidere sub vid. Partea 1: Generalități.

SR EN ISO 9100-2:2006/AC:2010. Recipiente de sticlă. Inele cu filet pentru închidere sub vid. Partea 2: 33 medium.

SR EN ISO 9100-3:2006/AC:2010. Recipiente de sticlă. Inele cu filet pentru închidere sub vid. Partea 3: 38 regular.

SR EN ISO 9100-4:2006/AC:2010. Recipiente de sticlă. Inele cu filet pentru închidere sub vid. Partea 4: 38 medium.

SR EN ISO 9100-5:2005. Recipiente de sticlă. Inele cu filet pentru închidere sub vid. Partea 5: 43 și 48 regular.

SR EN ISO 9100-6:2005. Recipiente de sticlă. Inele cu filet pentru închidere sub vid. Partea 6: 53 și 58 regular.

SR EN ISO 9100-7:2005. Recipiente de sticlă. Inele cu filet pentru închidere sub vid. Partea 7: 58 deep.

SR EN ISO 9100-8:2005. Recipiente de sticlă. Inele cu filet pentru închidere sub vid. Partea 8: 63, 66 și 70 regular.

SR EN ISO 9100-9:2005. Recipiente de sticlă. Inele cu filet pentru închidere sub vid. Partea 9: 63, 66 și 70 deep.

SR EN ISO 9100-10:2005. Recipiente de sticlă. Inele cu filet pentru închidere sub vid. Partea 10: 77 regular.

SR EN ISO 9100-11:2005. Recipiente de sticlă. Inele cu filet pentru închidere sub vid. Partea 11: 82 regular.

SR EN ISO 9100-12:2005. Recipiente de sticlă. Inele cu filet pentru închidere sub vid. Partea 12: 89 regular.

SR EN ISO 9100-13:2005. Recipiente de sticlă. Inele cu filet pentru închidere sub vid. Partea 13: 100 regular.

SR EN ISO 9100-14:2005/AC:2009. Recipiente de sticlă. Inele cu filet pentru închidere sub vid. Partea 14: 110 regular.

SR ISO 7348:2002. Recipiente de sticlă. Producție. Vocabular (Standardul definește termenii corespunzători la producerea recipientelor de sticlă, la materialele utilizate și la procesele și produsele corespunzătoare acestora).

STAS 10182-82. Butelii de sticlă pentru închidere cu capac filetat. Gura buteliei. Formă și dimensiuni.

STAS 10192-90. Ambalaje de sticlă. Butelii tip Rhein. Formă și dimensiuni.

STAS 10193-90. Ambalaje de sticlă. Butelii tip Bordeaux. Formă și dimensiuni.

STAS 10315-82. Butelii de sticlă. Butelii tip Naville. Formă și dimensiuni.

STAS 10328-75. Butelii de sticlă. Butelie pentru șampanie. Formă și dimensiuni.

STAS 1079-83. Borcane de sticlă pentru conserve sterilizate. Condiții tehnice generale de calitate.

STAS 12498-86. Ambalaje de sticlă. Borcane pentru conserve sterilizate. Forme și dimensiuni.

STAS 13086-92. Ambalaje de sticlă. Borcane pentru uz casnic.

STAS 1334-79. Butelii de sticlă. Condiții tehnice generale de calitate.

STAS 2065-73. Flacoane și butelii de sticlă medicinale. Condiții tehnice generale de calitate.

STAS 4386-69. Butelii de sticlă pentru capsulare. Butelii pentru apă minerală. Formă și dimensiuni.

STAS 4887-86. Ambalaje de sticlă. Butelii pentru închidere cu capsulă. Gura buteliei. Forme și dimensiuni.

STAS 6337-74. Butelii de sticlă pentru închidere cu dop. Gura buteliei. Dimensiuni.

STAS 7726-85. Ambalaje de sticlă. Borcane pentru conserve sterilizate. Gura borcanului. Forme și dimensiuni.

4.2. Determinare a migrării specifice (cedării) de metale grele (Pb și Cd)

Scopul acestei metode îl reprezintă determinarea cât mai obiectivă a nivelului cedărilor, din ambalaje și materiale din sticlă, ceramică și vitro-ceramică care vin în contact cu produsele alimentare, a metalelor Pb și Cd, cu potențial toxic pentru sănătatea consumatorului.

Metoda are la bază Directiva 84/500/CEE privind articolele de ceramică destinate a veni în contact cu alimentele și standardele SR ISO 6486-1:1997, respectiv SR ISO 7086-1:1996, standarde care între timp au fost anulate. Versiunile în vigoare ale acestor standarde, respectiv ISO 6486-1:2019 și ISO 7086-1:2000 nu au fost încă adoptate în România.

Principiul metodei: Se extrage plumbul și cadmiul de pe suprafața articolelor din sticlă și ceramică, care sunt în mod obișnuit în contact cu alimentele. Pentru extracție probele se mențin în soluție de acid acetic 4%, timp de 24 de ore (± 10 min), la temperatura camerei (22 °C).

Eșantionarea probelor se realizează astfel:

- produsele puternic colorate sau decorate pe suprafețele ce vin în contact cu alimentele sau care au un raport ridicat Suprafață / Volum trebuie reținute special pentru încercări;
- eșantionarea veselei din ceramică se efectuează în următoarea ordine de priorități: a) veselă cavă mare; b) veselă cavă mică; c) veselă plată; din fiecare categorie se acordă prioritate articolelor care prezintă cel mai mare raport suprafață/volum;
- dacă există posibilitatea, se supun încercărilor șase produse;
- pentru determinarea volumului de umplere, se alege o probă care se așază pe o suprafață plană și se umple cu apă până la 5 mm de punctul

de revărsare; volumul de apă se măsoară și se notează cu o precizie de $\pm 2\%$;

- pentru vesela plată, în vederea determinării ariei suprafeței de referință, se răstoarnă proba pe un pătrat de hârtie milimetrică și se trasează conturul marginii; aria delimitată de contur se calculează și se notează ca suprafață de referință (în dm^2);
- probele trebuie să fie perfect curate și lipsite de orice materiale susceptibile de a afecta rezultatele încercării.

Reactivii utilizați: soluție de încercare acid acetic 4% și soluții de referință pentru calibrarea aparatului pentru Pb și Cd, de 1000 mg/L (Merck).

Modul de lucru:

- extracția se efectuează la temperatura de $(22 \pm 2)^\circ\text{C}$;
- se umple fiecare eșantion cu soluția de încercare până la 5 mm de la punctul de deversare;
- se acoperă eșantioanele în așa fel încât suprafața de încercare să nu fie expusă la lumină;
- extracția durează 24 de ore;
- determinarea cantității de plumb și cadmiu ce se află în soluția de extracție se realizează utilizând spectrometria de absorbția atomică sau orice altă tehnică similară;
- anterior analizei spectrofotometrice se trasează o curbă de etalonare pentru fiecare element (Pb și Cd) utilizând soluții de referință.

5. CONCLUZII

Cu toate că ambalajele din sticlă au fost înlocuite cu ambalaje din plastic sau metal în diverse aplicații, acestea sunt încă extrem de folosite în industria alimentară. Ambalajul din sticlă poate fi crucial atunci când vorbim de protecția alimentelor, sănătatea și siguranța consumatorilor, păstrarea atributelor senzoriale ale produselor sau sustenabilitate.

În mod evident, există încă unele limitări care trebuie luate în considerare, cum ar fi greutatea sau costurile de transport.

La nivelul statelor membre UE, toate materiale destinate contactului cu alimentul sunt supuse Regulamentului (CE) nr. 1935/2004 și Regulamentului de bună practică 2023/2006, dar și altor reglementări specifice, cum ar fi, în cazul ceramicii, Directiva 84/500/CEE.

Fiecare producător/importator de materiale/articole destinate contactului cu alimentul trebuie să elibereze o declarație de conformitate care să însoțească respectivul articol/material în tot spațiul comunitar.

Atunci când nu există o legislație specifică a UE, statele membre pot stabili măsuri naționale. De exemplu, nu există măsuri specifice ale UE pentru hârtie și carton, metale, sticlă sau cernelurile tipografice. Prin urmare, unele state membre au propriile lor norme.

Comisia Europeană analizează în prezent lanțul industrial de aprovizionare aferent fabricării și comercializării MCA-urilor. De asemenea, aceasta colectează informații legate de măsurile naționale referitoare la materialele pentru care nu există o legislație specifică a UE. Pe baza acestei analize, Comisia Europeană va evalua eficiența și eficacitatea situației actuale, inclusiv beneficiile și costurile pentru mediul de afaceri.

6. BIBLIOGRAFIE

DIN 51032: 2017. Ceramics, glass, glass ceramics - Permissible limits for the release of lead and cadmium from articles intended for use in contact with food.

Directiva Consiliului 84/500/CEE de apropiere a legislațiilor statelor membre privind obiectele din ceramică ce vin în contact cu produsele alimentare.

Encyclopædia Britannica, Article Title: Industrial glas, 2016: (<https://www.britannica.com/topic/glass-properties-composition-and-industrial-production-234890>).

Girling, P.J., Packaging of food in glass containers. In: Coles, R., McDowell, D., Kirwan, M.J. (Eds.), Food Packaging Technology, first ed. Blackwell Publishing, Oxford, 152-173, 2003.

Gîtin, L., Ambalaje și design în industria alimentară Universitatea Dunărea de Jos din Galați, Departamentul pentru Învățământ la Distanță și cu Frecvență Redusă, Facultatea Știința și Ingineria Alimentelor Specializarea Ingineria Produselor Alimentare – Suport de curs Anul IV, Galați, 2010.

Hotărârea nr. 1197/2002 pentru aprobarea Normelor privind materialele și obiectele care vin în contact cu alimentele.

Imanaka, Y. et al. (eds.), The Ceramic Society of Japan, Advanced Ceramic Technologies & Products, 5, Springer, 2012.

Kobayashi, M. L., Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Paraná, Brazil; and Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI), Glass Packaging Properties and Attributes, Londrina, Paraná, Brazil, 2016.

Owen, T.H., Boyd, K., Beverage Container Review Report, vol. 1. Thompson Rivers University Publications, 1–29., 2013.

Regulamentul (CE) nr. 1935/2004 al Parlamentului European și al Consiliului din 27 octombrie 2004 privind materialele și obiectele destinate să vină în contact cu produsele alimentare și de abrogare a Directivelor 80/590/CEE și 89/109/CEE.

Regulamentul (CE) nr. 2023/2006 al Comisiei din 22 decembrie 2006 privind buna practică de fabricație a materialelor și a obiectelor destinate să vină în contact cu produsele alimentare.

Wani, A.A., Singh, P., Langowski, H.C., Food technologies: packaging. In: Motarjemi, Y. (Ed.), Encyclopedia of Food Safety, third ed. Academic Press, Waltham, 211–218, 2014.



MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII



Cercetări privind riscurile cauzate de materialele destinate contactului
cu alimentele, pe grupe de materiale.
Armonizarea cu legislația europeană
Contract 3PS/28.08.2019



INCDPM

