

## MATERIALE DIN STICLĂ

### GLASSES MATERIALS

- Dumitru Liliana - Prof. Liceul Tehnologic „Constantin Brâncuși” București  
- student anul II – TDAC (DPPD – UTCB)
- Constantin Ioana-Florina - Prof. Școala Gimnazială Nr.1 “A.I.D.Ghica” Moara Vlăsiei  
- student anul II – TDAC (DPPD - UTCB)

*Sticla este unul din cele mai vechi materiale obținut din istoria umanității, urmele sale datând încă din antichitate. Lucrarea oferă o incursiune în istoria sticlei, de la descoperirea și perfecționarea suflatului în țevă în Imperiul Roman, procedeul mostenit până în zilele moderne, până la variațiunile moderne, cum ar fi Gorill Glass utilizată la protecția display-urilor, ori procedeul de obținere a cristalelor Swarovski. Variațiunile sunt obținute prin adăugarea de materiale de amestec, ce îi oferă o anumită compoziție, duritate și gamă de utilizare. Sunt menționate principalele repere în istoria sticlei și din țara noastră.*

*Deși utilizată intensiv, sticla este cel mai rezistent deșeu, reciclarea fiind o provocare.*

*The glass is considered one of the first material obtained by humans, its footprints being dated from ancient times. This presentation depicts an introspection in glasses history from its discovery and primary manufacturing in Roman Empire, a legacy procedure used even today, till to modern variants as Gorilla Glass used to protect smartphones displays or Swarovski crystals. All variants are made using the added materials, resulting in a different composition, hardness and purpose. Some aspects of the history of Romanian glass are mentioned.*

*Despite the fact that it is used heavily, the glass is a slow degradable trash, and its recycle is a huge challenge.*

*Cuvinte cheie: sticla, prelucrarea sticlei, reciclare.  
Keywords: glass, glass manufacture, recycle.*

## 1. SCURT ISTORIC

Prima industrie a sticlei s-a dezvoltat în Egiptul antic. În acea perioadă s-a descoperit faptul că, acoperind pereții unui vas din lut cu un amestec de nisip umed și sodă, la ardere acesta se transformă în smalt, adică într-o peliculă subțire de sticlă. Ulterior, amestecul din care se obținea smaltul a fost îmbogățit cu var, acesta devenind un element de primă importanță în producerea sticlei.

Prin intermediul altor adaosuri (ca fier, cupru, mangan) egiptenii au obținut smalt de mai multe culori (albastru, galben, violet, purpuriu). Din amestecul ce producea smaltul, odată ars în cantități mai mari decât pojghița subțire de pe un vas - bulgărași de smalt sau sticlă, astfel au apărut primele obiecte făcute din sticlă: mărgelile. Se apreciază că cele mai vechi mărgelile din sticlă au cca. 5000 - 6000 de ani vechime.

Tot egiptenii au meritul realizării primelor proteze oculare. Cel mai vechi obiect din sticlă propriu-zisă se consideră o amuletă albastră ce a fost găsită în Egipt și este datată în anul 7000 î.e.n.



Fig.1 Vas de sticlă găsit lângă sarcofagul unei mumii egiptene

La începutul secolului I al erei noastre, un meșter roman a inventat țeava de suflat sticla: o țeavă de fier lungă și subțire, prevăzută la un capăt cu o mică unflătură, iar la celălalt capăt cu o prelungire de lemn prin care se suflă aerul. La capătul țevii de fier se prinde un ghem de sticlă lichidă și se suflă în țeavă. Se formează un balon de sticlă căruia înainte de a se răci i se poate da orice formă. Aproape 2000 de ani toate obiectele de sticlă s-au fabricat astfel.

Cea dintâi fabrică de sticlă cunoscută din documente în țara noastră se afla lângă Tîrgoviște și aparținea lui Matei Voievod (1650).

În Valea Zalanului, județul Covasna, s-a construit prima fabrică de sticlă din Transilvania (1750) și aici au fost turnate geamurile Bisericii Negre din Brașov, cu meșteri aduși din Germania.

În secolul XIX s-au construit numeroase fabrici de sticlă dintre care unele funcționează și astăzi: fabricile de la Poiana Codrului (Maramureș) construită în 1801, cea de la Tomești (Banat) din 1804, fabrica de la Avrig din 1830, Pădurea Neagră 1840, Azuga 1880 și altele.

În anii 1921-1922 s-au construit fabricile de sticlă de la Turda și Mediaș ce foloseau drept combustibil gazul metan.

## 2. DEFINIȚIA STICLEI

Sticla comună este făcută din dioxid de siliciu ( $\text{SiO}_2$ ) (cuart / nisip) prin ardere la temperaturi înalte în amestec cu anumite substanțe: soda și calcarul.

### **Materiile prime principale utilizate la fabricarea sticlei sunt:**

- **Nisipul cuarțos:** se găsește în natură sub formă de zăcăminte. Principalul component este dioxidul de siliciu (cuartul). Mărimea granulelor trebuie să fie cuprinsă între 0,1-0,5 mm, iar forma lor se consideră mai bună când este neregulată și colțuroasă.
- **Sodă calcinată:** Se introduce în amestecul de materii prime sub formă granulară cu scopul de a reduce temperatura de topire a nisipului.
- **Calcarul:** sau piatra de var foarte răspândit în natură, are culoarea albă cu nuanțe de roz. Are rolul de a face sticla rezistentă la apă și la alte substanțe chimice.

### **Materiile prime secundare utilizate la fabricarea sticlei sunt:**

- **Afinanții** - ajută la curățirea masei de sticlă de bulele de gaz, în timpul topirii, având rol de limpezire.
- **Decoloranții** – înlătură culoarea galben-verzuie dată de oxizii de fier obținându-se o sticlă transparentă.
- **Coloranții** - conferă sticlei culoarea dorită.

## 3. CLASIFICAREA STICLEI

Dupa compozitie si domeniul de utilizare, sticla se clasifica in mai multe grupe:

◆ **Sticla pentru ambalaj si articole de menaj:** este sticla obișnuită, sticla de sodiu ( $\text{SiO}_2$  75%;  $\text{Na}_2\text{O}$  12%;  $\text{CaO}$  13%) cu un domeniu de înmuiere între 500-600°C se întrebuințează la fabricarea geamurilor și a ambalajelor de sticlă.

Nu prea rezistă la acțiunea acizilor, când, în special la temperaturi ridicate, se dizolvă parțial. Bazele o corodează.

◆ **Sticla pentru laborator:** conține bor, silicați și magneziu. Se înmoaie la 600-700°C și este relativ stabilă la variații bruște de temperatură.

Rezistența față de agenții chimici este destul de bună și se folosește la confecționarea majorității sticlăriei de laborator.



Fig.2 Sticlă pentru ambalaj



Fig.3 Sticlă pentru laborator

- ◆ **Sticla pentru constructii si zidărie:** face parte sticla pentru geamuri care poate fi simpla sau armata si elemente de zidarie din sticla (caramizi, tigle, placi). Acestea o rezistenta buna si o buna transmitere a luminii.

- ◆ **Sticla optică:** sticla de plumb ( $\text{SiO}$  52%;  $\text{K}_2\text{O}$  13%;  $\text{PbO}$  35%) se înmoaie la temperatură relativ joasă 400-500°C. Este sensibilă la șocuri termice, puțin rezistentă față de reactivi. Nu se folosește la confecționarea vaselor de laborator.

Se folosește la confecționarea sticlelor optice.

Datorită faptului că reține destul de bine radiațiile nucleare se folosește ca paravane în laboratoarele de chimie nucleară.



Fig.4 Cărămizi din sticlă



Fig.5 Lentile din sticlă

- ◆ **Sticla pentru acoperire:** se aplică produselor de ceramică (glazura) și metalice (email).



Fig.6 Vas emailat



Fig.7 Vas din ceramica glazurat

- ◆ **Fibra de sticlă:** se obține din sticla topită, trecută prin orificii foarte mici, au lungimi variabile și se folosesc sub formă de fire răsucite, snur, pânza de sticlă, vată de sticlă etc.



Fig.8 Vată de sticlă

#### 4. PROPRIETĂȚILE STICLEI

- ◆ **Densitatea** – 2,2-6,5 g/cm<sup>3</sup>, cea mai grea fiind sticla de cristal cu peste 50 % oxid de plumb.
- ◆ **Rezistența mecanică** – este ridicată, sticla de ambalaj rezistă la manipulări și transport; sticla de geamuri rezistă la șocuri, sticla optică se zgârie greu etc.
- ◆ **Duritatea** este bună cu excepția sticlei de cristal.
- ◆ **Rezistența chimică și termică** sunt ridicate.
- ◆ **Transparența** determină utilizarea sticlei în industria optică.

## 5. PROCESUL TEHNOLOGIC DE OBȚINEREA MASEI DE STICLĂ

Tehnologia de obtinere a produselor din sticlă datează de acum 2000 de ani. Dacă atunci obiectele se realizau prin suflare, în zilele noastre, cea mai mare parte a produselor se execută mecanizat, cu ajutorul mașinilor.

Pentru realizarea sticlei, trebuie să se execute operațiile de pregătire, de prelucrare și de finisare.

- ◆ **Operații de pregătire:** nisipul se usucă, se cerne și se amestecă cu celelalte materii prime, manual sau mecanizat (operații de pregătire).
- ◆ **Operații de prelucrare:**
  - Topirea materiilor prime are loc în cuptoare speciale la 1200°C (formarea sticlei), limpezirea la 1400-1500°C pentru eliminarea gazelor și omogenizarea;



Fig.9 Cuptor pentru topirea materialelor prime

- Fasonarea care constă în prelucrarea prin diferite procedee a masei de sticlă topită pentru obținerea unor obiecte cu diferite forme: suflarea manuală sau automată, prin tragere – pentru obținerea plăcilor de geamuri, prin turnare, laminare;



Fig.10 Suflare manuală a sticlei

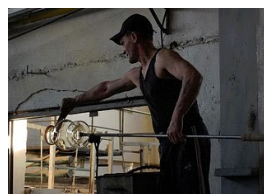


Fig.11 Definirea formei dorite

- Recoacerea: Se realizează prin răcirea lentă a produselor în vederea eliminării tensiunilor interne acumulate în masa sticlei.
- ◆ **Operații de finisare:** cuprind operații menite să corecteze defectele apărute:
  - Decorare mecanică (slefuire, lustruire, gravare, tăiere, găurire);
  - Corodare decorativă: acoperirea obiectului cu pastă specială, zgarierea pe aceasta a desenului și scufundarea sa în acid;
  - Decorare prin pictare;
  - Cementare;
  - Metalizare: acoperirea cu un strat subțire de metal.



Fig.12 Vas de sticlă decorat

## 6. ALTE TIPURI DE STICLĂ:

### ◆ STICLA DE MURANO:

În insula venetiană numită Murano, de cca 5000 locuitori, s-a dezvoltat, înaintea perioadei moderne, o industrie a sticlei devenită celebră.

Ca parte a Republicii Venețiene, insula se bucura de o anumită autonomie internă: avea propriul cod de legi, propriul Sfat suprem și chiar și monedă proprie și un ambasador la Venetia.

Când un om de rând izbutea să devină meșter sticlar era înnobilit și înscris în Cartea de aur a insulei. Meșterii sticlarilor din Murano erau considerați egali celor mai nobile familii din Veneția. Pe de altă parte, ei erau urmăriți în permanență de poliția venețiană și supuși unei legi severe, care interzicea părăsirea insulei și mai ales a domeniilor venețiene.

Din această sticlă se fac obiecte decorative și bijuterii.



Fig.13 Bijuterii din Sticla de Murano

- ◆ STICLA GALLE: este tehnologia de a realiza obiecte din sticlă multistratificată. Această tehnică a fost inventată de francezul Emil Galle (sec.XIX), tehnică care îi poartă și azi numele. Tehnica sa presupune sculpturi realizate în sticla cameo, realizare 100% manual, având o gamă foarte variată de culori.



Fig.14 Obiecte decorative din sticlă Galle

### ◆ CRISTALE SWAROVSKI

Nu sunt cristale naturale găsite în pesteri, acestea sunt pietre artificiale fabricate în Austria. La sfârșitul anilor 1800, Daniel Swarovski a descoperit o formulă prin care a obținut cristalul din sticlă cu un conținut de plumb de înaltă calitate. De atunci, familia Swarovski continuă tradiția de a produce cristale de înaltă calitate, sediul principal fiind în localitatea Wattens.

Bijuteriile Swarovski sunt realizate folosind o combinație de minerale naturale, cu nisip de cuarț. Cristalele sunt apoi răcite lent, ceea ce contribuie la evitarea imperfecțiunii. Cristalele Swarovski în argint au o strălucire spectrală care le

dă unica culoarea argintie, dând impresia că acestea sunt realizate din metale prețioase reale.



Fig.15 Bijuterii cu Cristale Swarovski

#### ◆ **GORILLA GLASS**

Fabricat de Corning, este un strat de sticla aluminosilicat de tip alcaliu, conceput special pentru a fi subțire, ușor și rezistent la avarieri. Principala sa folosință este reprezentată de dispozitivele electronice portabile cu ecran, cum ar fi telefoanele, media playere portabile și afișajele pentru laptopuri.

Proprietățile cele mai utile ale stratului Gorilla Glass sunt puterea, rezistența la zgârieturi și delicatețea. Potrivit sondajelor anului 2010, acest strat a fost folosit în aproximativ 20% dintre dispozitivele mobile, dintr-un total de 200 de milioane de dispozitive mobile la nivel mondial.



Fig.16 Sticla Gorilla Glass utilizată la protecția display-ului

## **7. NORME TEHNICE DE CALITATE, PROTECȚIA MUNCII ȘI A MEDIULUI**

La obținerea produselor din sticlă se vor respecta:

- Norme de calitate a materialelor prime și a procesului tehnologic.

Calitatea materiilor prime folosite este un factor important alături de cea a modului de execuție a operațiilor tehnologice, care influențează direct calitatea produselor obținute.

- Protecția muncii privind funcționarea utilajelor, folosirea materialelor fierbinți sau toxice și a echipamentului de protecție.

Părțile în mișcare ale mașinilor vor fi izolate în carcase, iar încăperile în care se lucrează vor avea o ventilație corespunzătoare.

La prelucrarea manuală, topitura de sticlă fiind la temperatură ridicată, nu se va atinge cu mâna liberă, ci numai cu unelele și sculele indicate.

La decorarea sticlei cu substanțe toxice, echipamentul de protecție va conține ochelari etanși, mănuși, sort și cizme de cauciuc.

- Protecția mediului: reciclarea ambalajelor, colectarea în containere.

## 8. RECICLAREA STICLEI



Colectarea si reutilizarea cioburilor determină importante economii de materiale și energie.

Etape pentru reciclarea corecta a sticlei sunt:

- se spală obiectele din sticlă;
- se scot capacele de la borcane si sticle;
- se sortează dupa culoare;
- se sparg, macină obiectele din sticlă;
- se elimină impuritatiile (hartie, metal);
- se topesc și se transformă în granule.

Un mare avantaj al sticlei este că poate fi reciclată prin topire la infinit, fără să își piardă proprietățile. Costurile de reciclare sunt mai mici decât cele de producție a sticlei din materii prime, economisind astfel energie.

Deși este o proprietate importantă a sticlei rezistența la coroziune, aceasta este și un mare dezavantaj, deoarece sticla se descompune în aproximativ un milion de ani. Este, de departe, cel mai rezistent deșeu produs de umanitate.

### **BIBLIOGRAFIE:**

- [1] <https://ro.wikipedia.org/wiki/Sticl%C4%83>
- [2] Manual Educație Tehnologică, clasa a VII-a
- [3] <http://eductechnol.wikispaces.com/CLASA+VII>
- [4] <http://ebiju.net/totul-despre-cristale-swarovski.html>
- [5] <http://alexandrudamian.blogspot.com/2008/03/fabrica-de-sticla.html>
- [6] [https://ro.wikipedia.org/wiki/Gorilla\\_Glass](https://ro.wikipedia.org/wiki/Gorilla_Glass)
- [7] <http://sigurec.ro/ro/despre-sigurec/reciclez1/reciclarea-sticlei.html>