

DEPISTAREA REZERVELOR PENTRU MĂRIREA REZISTENȚEI MECANICE A PRODUSELOR DIN STICLĂ CĂ AJUTORUL ANALIZEI DE SISTEM REVEALING RESERVES FOR STRENGTHENING OF GLASSWARE WITH THE HELP OF SYSTEM ANALYSIS

VASILE ȘARAGOV*

Universitatea de Stat "A. Russo" din Bălți, Republica Moldova

Dezavantajul principal al majorității produselor din sticlă este rezistența mecanică joasă. Pentru mărirea rezistenței mecanice a sticlei sunt elaborate metode de tratare speciale (schimb ionic, dealkalinizare cu gaze acide ș. a.). Dar o astfel de abordare nu este eficientă pentru produsele din sticlă fabricate în masă.

Scopul acestei lucrări constă în depistarea factorilor care influențează asupra rezistenței mecanice cu ajutorul analizei de sistem. Rezistența mecanică, de pe poziția analizei de sistem, prezintă un sistem de factori cu influență reciprocă. Pentru stabilirea factorilor, care influențează asupra rezistenței mecanice autorul evidențiază trei blocuri: 1. Caracteristica sticlei și a produselor din sticlă, 2. Materiile prime pentru producerea sticlei și 3. Interacțiunea sticlei cu mediul înconjurător. Fiecare bloc conține câteva grupe și subgrupe de factori. De exemplu, grupul Starea suprafeței sticlei conține următoarele subgrupe de factori: - Relieful suprafeței, Caracteristica defectelor și Structura straturilor superficiale.

În etapa următoare se explică influența fiecărui factor asupra rezistenței mecanice a sticlei. Apoi se efectuează aranjarea factorilor după gradul lor de importanță. Astfel, cu ajutorul analizei de sistem este posibilă obținerea unei imagini integrale a factorilor, care influențează asupra rezistenței mecanice a sticlei. O astfel de abordare permite optimizarea procesului de fabricare a produselor din sticlă cu rezistență mecanică înaltă.

The main disadvantage of the majority of types of glassware is the low mechanical strength. Special methods of treatment (ion exchange, dealkalization by acid gases and others) have been worked out for glass strengthening. But such kind of approach is not effective for mass production of glassware.

The aim of the undertaken work was to reveal the factors that influence the glass mechanical strength with the help of system analysis. From the position of the system analysis the mechanical strength is a system of correlated factors. In order to establish the factors that influence the glass mechanical strength the author considers that three main blocks of factors have to be assigned: 1. Characteristics of glass and glassware, 2. Raw materials for glass production and 3. Glass interaction with environment. Every block consists of several groups and sub-groups of factors. For example, the group of State of glass surface consists of sub-groups of factors Surface geometry, Characteristics of defects and Structure of the surface layers. The next stage reveals the influence of each factor on the glass strength. Then the arrangement of the factors according to the degree of their importance is carried out. So the integral idea of the factors that influence glass mechanical strength can be obtained with the help of the system analysis. Such an approach allows optimization of the production of glassware with high mechanical strength.

Keywords: *glassware, mechanical strength, system analysis, factor, characteristics of glass*

1. Introducere

Din cauza rezistenței mecanice scăzute desfacerea unor produse din sticlă (ambalaj, sticlă de menaj, produse pentru iluminare, țevi etc.) s-a redus în ultimii ani în mod esențial. În afară de aceasta, rezistența mecanică scăzută duce la pierderi mari în etapele fabricării, transportării și exploatării. Au fost elaborate metode speciale de tratare pentru mărirea rezistenței mecanice a sticlei (schimbul ionic, depunerea acoperirilor de protecție, decaparea cu acid fluorhidric, călirea, dealkalinizarea cu gaze acide ș. a.) însă o astfel de abordare nu este întotdeauna eficientă pentru producția de masă [1-4].

Din punctul nostru de vedere pentru determi-

1. Introduction

Because of the low mechanical strength, during the recent years the demand for some types of glass (containers, assorted ware, illuminating articles, tubes, etc.) has fallen, besides, low mechanical strength leads to great losses during the production stage, transportation and exploitation. Special methods of treatment (ion exchange, various types of coating, etching hydrofluoric acid, tempering, dealkalization by acid gases and others) have been worked out for glass strengthening. But such kind of approach is not always effective for mass production of glassware [1-4].

To our mind, to reveal possibilities for impro-

* Autor corespondent/Corresponding author,
Tel.: +373 31 24 153 , e-mail: vsharagov@yahoo.com

narea posibilităților de mărirea a rezistenței mecanice a produselor industriale din sticlă este necesară folosirea analizei de sistem. În cercetările științifice și tehnice analiza de sistem se utilizează din a doua jumătate a secolului trecut. Astăzi, analiza de sistem se folosește în diferite domenii de activitate umană: industrie, construcție, instruire, tehnică, economie, medicină, arta militară ș. a. Scopul prezentei lucrări constă în depistarea factorilor care influențează rezistența mecanică a sticlei cu ajutorul analizei de sistem.

2. Partea analitică

Noțiunea de „analiză de sistem” are caracter multilateral. Principiile de bază ale analizei de sistem sunt următoarele:

1) pentru adoptarea soluțiilor se depistează și se formulează distinct scopurile finale precum și criteriile, după care este necesară evaluarea rezultatului obținut;

2) problema se abordează ca un tot întreg, deci ca sistem.

Cea mai complicată și responsabilă procedură în analiza de sistem este construcția modelului generalizat, care reflectă toți factorii și relațiile de reciprocitate dintre ei, care pot influența procesul de adoptare a deciziei. Până în prezent nu este elaborat un mod de abordare unic pentru construcția modelului pentru obiectele corelate.

Din poziția analizei de sistem rezistența mecanică este un sistem de factori cu influență reciprocă. Pentru prima dată se propune sistematizarea factorilor care influențează asupra rezistenței mecanice a produselor din sticlă. Se evidențiază trei blocuri principale de factori care sunt prezentate în figura 1.

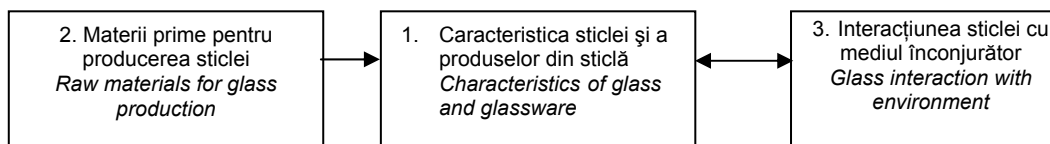


Fig.1.- Schema-Bloc a factorilor considerați în analiza de sistem / *Blocks of factors that influence the glassware mechanical strength.*

Primul bloc include caracteristica produselor din sticlă propriu zise, adică proprietățile care sunt caracteristice pentru orice obiect material: compoziția, structura, omogenitatea, proprietățile superficiale, ș. a. Al doilea bloc include factorii care influențează asupra fabricării produselor din sticlă (materii prime și transformarea lor în produse din sticlă). Al treilea bloc caracterizează interacțiunea produselor din sticlă cu mediul înconjurător sau cu alte obiecte. Aici se includ condițiile de exploatare a produselor din sticlă, influența mediului înconjurător asupra proprietăților produselor din sticlă ș. a.

ving the mechanical strength of industrial glassware a system analysis is necessary. In scientific research and engineering the system analysis is used since the second half of the last century. Nowadays, the system analysis is used in different areas of human activity: industry, construction, education, engineering, economics, medicine, war industry, etc. The aim of the undertaken work was to reveal the factors that influence the glass mechanical strength with the help of system analysis.

2. Analytical part

The notion of system analysis has a multipronged character. The most important principles of the system analysis are the following:

1) before taking decisions one must determine and clearly formulate the ultimate aims, and the criteria to assess the expected result;

2) the problem is regarded as a whole, that is as a system.

The most difficult and responsible procedure in the system analysis is making a generalized model, which reflects all the factors and relations between them that may influence the process of taking a decision. Until present, there is no common approach to creating a general model of factors for correlated objects.

From the position of system analysis the mechanical strength is a system of correlated factors. For the first time it is proposed to systematize the factors that influence the glassware mechanical strength. The author considers that three main blocks of factors have to be assigned, which are shown in figure 1:

The first block includes the characteristics of glass and glassware that is the properties that characterize any material object: composition, structure, homogeneity, surface properties, etc. The second block contains the factors that influence the glassware production (raw materials and their transformation in glassware). The third block characterizes glassware interaction with the environment, otherwise said with other objects. Conditions of glassware exploitation, the environmental influence on glassware properties are referred to this block.

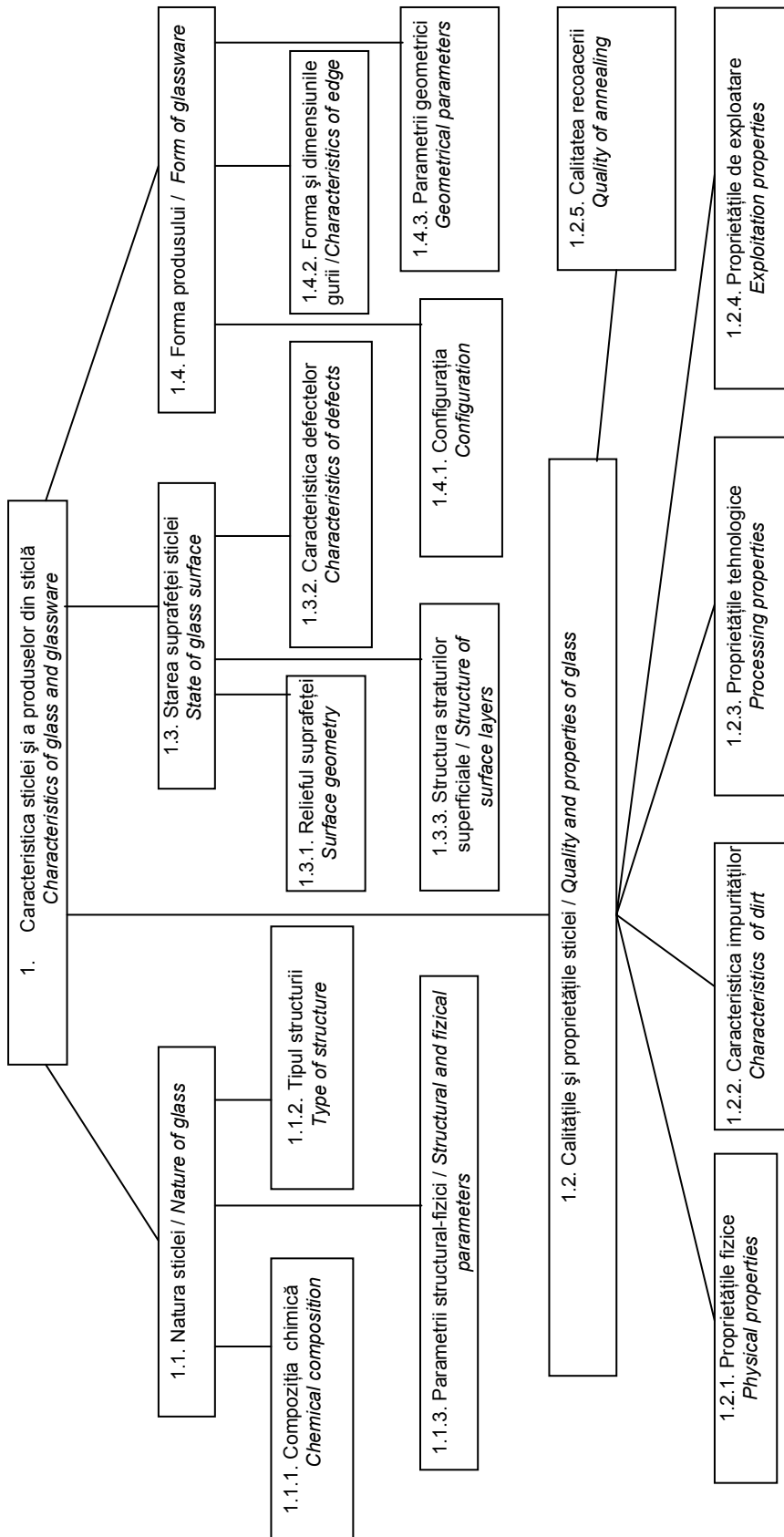


Fig. 2 - Grupuri și subgrupuri de factori ai blocului 1. "Caracteristica sticlei și a produselor din sticlă", care influențează asupra rezistenței mecanice a produselor din sticlă / Groups and subgroups of factors of block "1.Characteristics of glass and glassware" that influence the mechanical strength of industrial glassware.

La rândul său fiecare bloc conține câteva grupe și subgrupe de factori. Descifrarea blocului 1. „Caracteristica sticlei și a produselor din sticlă” este prezentată în figura 2.

Blocul 1. „Caracteristica sticlei și a produselor din sticlă” include patru grupe și paisprezece subgrupe care conțin câteva zeci de factori, de care depinde rezistența mecanică a produselor din sticlă. Din figura 2 se vede că metodele speciale de mărirea a rezistenței mecanice se referă la grupa de factori 1.3.3. „Structura straturilor superficiale”. Figura 2 demonstrează că mărirea specială a rezistenței mecanice a sticlei va fi eficientă atunci când vor fi lichidate stadiile imperfecte în tot procesul tehnologic. Pentru lămurire luăm exemplu. Noi am stabilit că rezistența mecanică a produselor industriale din sticlă depinde mult de indicii de neomogenitate a masei de sticlă. Rezultă că tratarea suplimentară a produselor pentru mărirea rezistenței mecanice nu poate fi eficientă când calitatea masei de sticlă este scăzută.

Este puțin studiată influența subgrupelor de factori 1.1.2. „Tipul structurii” și 1.1.3. „Parametrii structural-fizici” asupra rezistenței mecanice a sticlei. Un interes deosebit prezintă stabilirea legăturii dintre bazicitatea sticlei [5-8] și a rezistenței mecanice.

În mod asemănător se descriu factorii din blocul 2. „Materii prime pentru producerea sticlei” (materii prime, amestec, masa de sticlă și tratarea termică a ei, fasonarea produselor ș. a.) și din blocul 3. „Interacțiunea sticlei cu mediul înconjurător” (aer, apă, corpuri solide ș. a.). Între factorii unei subgrupe (grupe), la fel ca și între factorii subgrupelor (grupelor) diferite există legătură. De exemplu, de omogenitatea masei de sticlă (termică și chimică) depinde starea suprafeței sticlei.

La următoarea etapă se explică influența fiecărui factor asupra rezistenței mecanice a sticlei. De exemplu, cum influențează calitatea recoacerii asupra rezistenței mecanice a produselor din sticlă. La rândul său se explică de care factori depinde calitatea recoacerii.

Cea mai grea și responsabilă etapă care urmează este aranjarea factorilor după importanță. Pentru aceasta se stabilește legătura cantitativă între fiecare factor și rezistența mecanică a produselor din sticlă. În cazul în care lipsește criteriul cantitativ în atenție se ia influența calitativă a factorului dat asupra rezistenței mecanice a sticlei. Trebuie menționat faptul că, până în prezent, influența multor factori asupra rezistenței mecanice a produselor din sticlă nu s-a stabilit încă.

Etapă finală constă din proiectarea și execuția măsurilor luate pentru a îndeplini la nivelul convenit toate cerințele etapelor procesului tehnologic de fabricare a produselor din sticlă.

Astfel, cu ajutorul analizei de sistem este

In its turn each block includes several groups and subgroups of factors. The first block deciphering “1.Characteristics of glass and glassware” is shown in figure 2.

Block “1.Characteristics of glass and glassware” includes 4 groups and 14 subgroups, which contain several tens of factors that the mechanical strength of glassware depends on. It is seen in figure 2 that special strengthening methods are referred to the factor subgroup “1.3.3. Structure of the surface layers”.

Figure 2 also demonstrates that special glass strengthening will become effective, when the incomplete stages in the whole technological process are eliminated. To demonstrate this we'll take the example. We have established that the mechanical strength of industrial glassware much depends on the glass melt heterogeneity index. Consequently, additional treatment of glassware cannot be effective to harden them, if the glass melt is of bad quality.

The influence of the factors subgroups 1.1.2 “Type of structure” and 1.1.3 “Structural and fizical parameters” on the mechanical strength of glass is little studied. The establishment of the connections between glass basicity [5-8] and the mechanical strength presents a special interest.

The second block of factors “Raw materials for glass production” (raw materials, batch, glass melt and its heat treatment, glassware molding, etc.) and the third block of factors “Glass interaction with environment” (air, water, solid bodies, and others) are analyzed by analogy. There is a connection between the factors of one subgroup (group), as well as between the factors of different subgroups. For example, the glass surface depends on the thermal and chemical homogeneity of glass melt.

In the next stage we ascertain the influence of each factor on the mechanical strength of glass. For example, the way the quality of annealing influences the strength of glassware. Consequently, it is established on which factors the quality of annealing depends.

Then, the most difficult and responsible stage comes: arranging the factors according to the degree of their importance. For this task, the quantity link between each factor and the glassware mechanical strength is established. In cases when there is no quantitative criterion, we take into account the qualitative influence of this factor on the glass strength. It must be mentioned that there is not much information concerning the influence of many factors on the industrial glassware strength.

The final stage is the design and execution of the taken measures to meet all the requirements at the given stage of the technological process of glassware production.

Thus, with the help of the system analysis we can get *an integral representation of the factors*

posibil să se obțină o *imagine integrală despre factorii* care influențează asupra rezistenței mecanice a produselor din sticlă (sau asupra altor proprietăți ale sticlei), relațiile de reciprocitate dintre ele și aranjarea factorilor în conformitate cu importanța lor. O astfel de abordare permite evitarea unor greșeli în fabricarea produselor din sticlă cu rezistența mecanică necesară, și pot fi găsite și aplicate corectări în procesul de producție.

3. Concluzii

Pentru prima dată se propune depistarea factorilor care influențează rezistența mecanică a produselor industriale din sticlă cu ajutorul analizei de sistem.

A fost alcătuită schema-bloc a grupelor și subgrupelor de factori de care depinde rezistența mecanică a produselor industriale din sticlă.

Cu ajutorul analizei de sistem este posibil să se obțină o *imagine integrală* a factorilor care influențează asupra rezistenței mecanice a produselor din sticlă.

that influence the mechanical strength of industrial glassware (or any other glass properties), of their mutual correlation, and one can arrange the factors according to the degree of their importance. Such an approach enables us to avoid miscalculations while manufacturing industrial glassware with required mechanical strength, and in case of necessity it is possible to correct in due time the process of glassware manufacturing.

3. Conclusions

For the first time, it is proposed to reveal the factors that influence the mechanical strength of industrial glassware, with the help of the system analysis.

Blocks of groups and subgroups of factors which influence the mechanical strength of industrial glassware are made up.

The system analysis helps to get an integral representation of the factors that influence the mechanical strength of industrial glassware.

REFERENCES

1. A. Quaranta, E. Cattaruzza and F. Gonella, Modelling the Ion exchange Process in Glass: Phenomenological Approaches and Perspectives", Mater. Sci. and Eng., B, 2008, **149**, 133.
2. A. Gorokhovskiy, K. Matzov and J. I. Escalante Garcia, Modification of the float-glass surface by treatment with urea aqueous solution, Journal of Non-Crystalline Solids, 2001, **291** (1-2), 43.
3. V. A. Sharagov and M. S. Lyubarskii, Effect of a constant magnetic field on the mechanical properties of container glass Glass Ceram, 1994, **51** (3-4), 120.
4. V. A. Sharagov, Increasing chemical stability of annealed hollow glassware, 1993, **50** (7), 280.
5. P. Baltă, The basicity and the oxide glasses chemical reactivity, Romanian Journal of Materials, 2008, **38** (1), 3.
6. P. Baltă, A new experimental method for glass structure studying, Romanian Journal of Materials, 2008, **38** (4), 315.
7. D. Radu, C. Mazilu, Temperature influence at the oxides basicity, Romanian Journal of Materials, 2009, **39** (2), 156.
8. O. Dumitrescu, and D. Radu, Gibbs free energy – basicity correlations in binary crystalline and vitreous systems, Romanian Journal of Materials, 2009, **39** (1), 38.

MANIFESTĂRI ȘTIINȚIFICE / SCIENTIFIC EVENTS



**DKG – Jahrestagung 2010 und Symposium Hochleistungskeramik 2010
22 – 24 März 2010, Hermsdorf, Thür.**



www.dkg-jahrestagung2010.de