

BETON COMPOZIT PENTRU CONSTRUCȚII PE BAZĂ DE CIOBURI DE STICLĂ

Student:

Ciubarcă Pavel

Conducător:

Proaspăt Eduard
Conf. univ.
dr. șt. tehnice

MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII AL REPUBLICII MOLDOVA
Universitatea Tehnică a Moldovei
Facultatea Urbanism și Arhitectură
Departamentul Ingineria Infrastructurii Transporturilor

Șef departament: **Admis la susținere**
Bordos Ruslan, dr., lector univ.

„_____” _____ **2021**

Beton compozit pentru construcții
pe bază de cioburi de sticlă

Teză de master

Student: **Ciubarcă Pavel**
Conducător: **Proaspăt Eduard,**
conf. univ., dr.

Chișinău, 2021

1. REZUMAT

1.1 Rezumat în limba Romană

Tema diplomei de master "Beton compozit pentru construcții pe bază de cioburi de sticlă" sunt expune în lucrarea dată informații privind problema deșeurilor de sticlă, precum și studii de prelucrare a acestor deșeuri pentru obținerea cioburilor de fracțiuni diferite pentru utilizarea acestora în compoziția betoanelor și care la rândul lor pot fi uzate obținând o suprafață de beton decorativă pe bază de sticlă. Adăugător este realizat și studiul de prelucrare a cioburilor de sticlă pentru redarea unei forme rotunde sau ovale (mate) pentru utilizarea acestora în elemente decorative arhitecturale și pentru amenajarea teritoriilor. Sunt obținute rezultate pozitive privind acest studiu, ceea ce oferă posibilitatea utilizării deșeurilor de sticlă în aceste scopuri.

1.2 Summary in English

The topic of the master's degree "Composite concrete for glass-based constructions" is presented in this paper information on the problem of glass waste, as well as studies of the processing of this waste to obtain shards of different fractions for their use in concrete composition and which in turn, they can be used to obtain a decorative glass-based concrete surface. In addition, studies are carried out on the processing of shards of glass to render a round or oval (matte) shape for their use in architectural decorative elements and for landscaping. Positive results are obtained from these studies, which makes it possible to use glass waste for this purpose.

2. CUPRINS

1 REZUMAT	3
1.1 Rezumat în limba Romană.....	3
1.2 Rezumat în limba Engleză	3
2 CUPRINS.....	4
2.1 Listă de tabele	5
2.2 Listă de figuri.....	6
3 INTRODUCERE.....	7
4 CERCETARE	9
4.1 Studiul preparării cioburilor de sticlă	13
4.2 Sudiul prelucrării suprafețelor cioburilor de sticlă.....	23
4.3 Studiul compoziției betonului cu cioburi de sticlă.....	27
4.4 Studiul cioburilor de sticlă ca strat decorativ și de uzură.....	41
4.5 Verificarea calității.....	44
5 CONCLUZII.....	50
6 BIBLIOGRAFIE.....	51

2.1 Listă de tabele

Tabelul 1 Dimensiunile sitelor pentru stabilirea claselor de granulozitate.....	13
Tabelul 2 Caracteristici generale ale granulozității.....	14
Tabelul 3 Toleranțe aplicabile granulozității tip a agregatelor fine utilizate curent, declarate de către producător.....	14
Tabelul 4 Toleranțe aplicabile granulozității tip a agregatelor naturale de clasa 0/8 mm, declarate de către producător.....	15
Tabelul 5 Caracteristici ale granulozității amestecurilor de agregate.....	15
Tabelul 6 Categoriile pentru valorile maxime ale coeficientului de aplatizare.....	16
Tabelul 7 Categoriile pentru valorile maxime ale indicelui de formă.....	16
Tabelul 8 Categoriile pentru valorile maxime ale conținutului de elemente cochilifere ale agregatului grosier.....	16
Tabelul 9 Categoriile pentru valorile maxime de conținuturi de particule fine.....	17
Tabelul 10 Categoriile pentru valorile maxime ale coeficientului Los Angeles.....	18
Tabelul 11 Categoriile pentru valori ale rezistenței la uzură.....	18
Tabelul 12 Categoriile pentru valorile maxime ale rezistenței la îngheț-dezghet.....	18
Tabelul 13 Categoriile pentru componentele agregatelor grosiere reciclate.....	19
Tabelul 14 Clase de expunere.....	27
Tabelul 15 Clase de tasare.....	29
Tabelul 16 Clase de consistențe Vebe.....	29
Tabelul 17 Clase de compactare.....	29
Tabelul 18 Clase de răspîndire.....	30
Tabelul 19 Clase de răspîndire din tasare.....	30
Tabelul 20 Clase de vâscozitate t_{500}	30
Tabelul 21 Clase de vâscozitate t_v	30
Tabelul 22 Clase de rezistență la segregare, încercare prin utilizarea sitelor.....	30
Tabelul 23 Clase de rezistență la compresiune pentru betoane de densitate normală și betoane grele.....	31
Tabelul 24 Valorile maxime ale rezistenței de uzură.....	31
Tabelul 25 Evoluțiile rezistenței betonului la 20°C.....	31
Tabelul 26 Compoziția pe agregate naturale.....	33
Tabelul 27 Compoziția pe agregate naturale.....	35
Tabelul 28 Compoziția pe cioburi de sticlă.....	36
Tabelul 29 Compoziția pe modificarea nisipului cu cioburi.....	37
Tabelul 30 Compoziția pe modificarea nisipului și parțial a agregatului grosier cu cioburi.....	38
Tabelul 31 Compoziția pe modificarea părții grosiere cu cioburi fr. 4-16.....	39
Tabelul 32 Compoziția pe modificarea părții grosiere cu cioburi fr.4-8.....	40

Tabelul 33 Frecvențe minime ale încercării pentru determinarea proprietăților generale	48
Tabelul 34 Fregvențe minime ale încercărilor pentru determinarea proprietăților agregatelor din surse speciale	49

2.2 Listă de figuri

Figura 1 Tomberoane pentru deșeuri.

Disponibil: [<https://business24.ro/software/produse-software/secretul-eficientei-companiilor-de-reciclare-o-solutie-software-pentru-managementul-deseurilor-1586518>] 7

Figura 2 Deșeuri de sticlă.

Disponibil: [<https://www.dw.com/en/fake-booze-us-deports-fraudster-over-fine-wine-scam/a-57191410>] 7

Figura 3 Materia primă utilizată în cercetare [Autor] 18

Figura 4 Cioburi după concasare-a grosieră [Autor] 20

Figura 5 Cioburi uzate fr. 1 - 1,6 [Autor] 24

Figura 6 Cioburi uzate fr. 1,6 – 2 [Autor] 24

Figura 7 Cioburi uzate fr. 2 – 4 [Autor] 25

Figura 8 Cioburi uzate fr. 4 – 5 [Autor] 25

Figura 9 Cioburi uzate fr. 5 - 5,6 / 6,3 – 8 [Autor] 25

Figura 10 Amestec cioburi uzate Alb [Autor] 25

Figura 11 Amestec cioburi uzate Verde [Autor] 26

Figura 12 Probe de cioburi uzate [Autor] 26

Figura 13 Procesul de oținere a betonului

Disponibil: [<https://prisacarudaniela.files.wordpress.com/2013/02/cats1.jpg>] 34

Figura 14 Probe de beton pe agregat natural [Autor] 35

Figura 15 Probe de beton pe cioburi de sticlă [Autor] 36

Figura 16 Probe de beton pe schimbul nisipului cu cioburi [Autor] 37

Figura 17 Probe de beton pe modificarea nisipului și parțial a agregatului grosier cu cioburi [Autor] 38

Figura 18 Probe de beton pe modificarea părții grosiere cu cioburi fr. 4-16[Autor] 39

Figura 19 Probe de beton pe modificarea părții grosiere cu cioburi fr. 4-8[Autor] 40

Figura 20 Tipuri de tencuieli decorative

Disponibil: [<https://vopsele-tencuieli.ro/product/oskar-mosaik-tencuiala-de-soclu/#&gid=1&pid=2>] 40

Figura 21 Strat decorativ alb din cioburi [Autor] 42

Figura 22 Strat decorativ verde închis din cioburi [Autor] 42

Figura 23 Strat decorativ mix din cioburi [Autor] 42

Figura 24 Probe de straturi decorative și de uzură din cioburi [Autor] 42

3. INTRODUCERE

Conform [9] Specificăm scopul acestei lucrări fiind de a găsi o rezolvare privind problema deșeurilor de sticlă și reciclarea acestora pentru a fi folosite în compoziții de beton. Fiind unul din cel mai utilizat material de construcție și care poate fi supus operațiunii de reciclare și reutilizare ca agregat.



Fig. 1 Tomberoane pentru deșeuri

Având în prezent o productivitate și o utilizare înaltă a produselor din sticlă în Republica Moldova pentru îmbutelieri a diferitor produse alcoolice sau sucuri, geamuri, veselă și multe alte produse care în un timp scurt setransformă într-un deșeu care nu este supus reciclării și reutilizării. Deșeurile de sticlă sunt într-un procent foarte mare din deșeurile totale,aceste nu se descompun în timp ceea ce prezintă o problemă foarte majoră pentru un stat. De aceea în lucrarea dată sa stabilit o rezolvarea a problemei de deșeuri de sticlă prin utilizarea în compoziția betoanelor și decorarea acestora, cât și în scop decorativ. Betonul având o utilizare înaltă în construcții putem căuta o metodă de a utiliza deșeurile în compoziția lui, ceea ce ar rezolva o problemă globală privind deșeurile de sticlă.

Pentru a ajunge la un rezultat a acestei lucrări este nevoie ca statul R. M. să implementeze un regulament de clasificare a deșeurilor, precum în alte state dezvoltate, de exemplu Germania, fiind clasificate deșeurile pe diferite categorii atunci multe din deșeuri își vor găsi un domeniu în care vor fi reutilizate prin reciclare și repunerea lor în producere, precum ar fi plasticul, sticla, lemnul, maculatura, metalul, etc. În R. M. nu este implementată așa regulament de aceea este foarte greu de reutilizat deșeurile, deoarece ele fiind amestecate nu pot fi reciclate, aceasta temă este actuală fiind o problemă care nu este observată de autorități dar care va fi o problemă majoră în curând.

Sarcina este de a găsi o utilizare a cioburilor de sticlă în betoane sub diferite fracții și pentru diferite domenii de utilizare în construcții precum beton greu, beton decorativ, elemente decorate cu sticlă și elaborarea unor elemente din astfel de betoane cu schimbarea compozițiilor și fracțiilor cioburilor, precum și metode de prelucrare a sticlei și obținerea



Fig. 2 Deșeuri de sticlă

formei necesare. Elaborarea unor cercetări științifice care ar pune bază reciclării deșeurilor de sticlă.

Deoarece aceasta este posibil de implementat pentru a nu ne umple statul cu deșeuri, fiind-că sticla este un material cu proprietăți destul de bune cum ar fi termoizolare, rezistență, decorativ, delatarea la umiditate nu este prezentă precum și absorbția este egal cu 0%. Dacă va fi posibil de căutat o cale a obținerii unui beton pe bază de cioburi de sticlă atunci se va rezolva o problemă majoră a reciclării deșeurilor de sticlă și primirea unui beton cu caracteristici destul de bune.

În compoziția acestuia pot intra diverse alte elemente care au roluri diferite precum agenți de întărire, agenți de fluidizare, agenți de plastifiere, coloranți, etc.

Cunoaștem că domeniul construcțiilor este mereu activ și se dezvoltă foarte rapid și mărirea calității prin amestecarea diferitor materiale pentru a obține ceva nou mai bun și inovațional care ar aduce construcțiile la un nou nivel.

Material principal în construcții este betonul cu ajutorul căruia se realizează diferite construcții de cele mai diferite și grele după forma de executat. Betonul este un material cu caracteristici foarte bune la compresiune și în combinație cu alte materiale își mărește caracteristicile sau își compensează punctele slabe, precum ar fi betonul armat unde armătura îi compensează rezistența slabă la încovoiere. De aceea este posibil ca prin înlocuirea unui procent din masa agregatului natural cu cel a cioburilor de sticlă să nu modifice caracteristicile, ci să le menție sau chiar și să le mărească.

În timp necesarul de beton crește, de aceea ar fi necesar de utilizare a diferitor agregate pentru a reduce necesarul de agregat utilizat în timp. Deoarece resursele se irosesc și nu sunt regenerabile pe când omul le utilizează fără gândire asupra consecințelor posibile. De aceea în lucrarea dată se va discuta despre posibilitatea de a include deșeurile de sticlă în beton și ce fel de fracții a cioburilor se va utiliza pentru a obține o aderență mai bună. Se vor realiza diferite amestecuri a agregatelor naturale și a cioburilor de sticlă și vom determina dacă este posibil de realizat și sub ce fracție e mai bine și în ce cantități față de agregatele naturale. Precum se va determina modul de preparare a cioburilor de sticlă pentru redarea unei forme mai rentabile și metodei de prelucrare a acestora pentru utilizarea la elemente decorative de beton și a stratului de uzură pentru pavele și dale. Lucrarea va conține mi multe cercetări pentru posibilitatea determinării mai multor căi de reutilizare a deșeurilor de sticlă în domeniul construcțiilor.

BIBLIOGRAFIE

1. Dinescu A., *Utilajul și tehnologia materialelor de construcții*, București, 1992.
2. Нагибин, *Технология строительной керамики*, Москва, 1987.
3. Сапожников И. Я., *Справочник по оборудованию заводов строительных материалов*, Москва 1970.
4. Georgeta Cuculeanu, Virginia Ciobotaru, *Tehnologii industriale și de construcții* (biblioteca digitală)
5. G.Gorciacov, I.Bajenov, *Materiale de constructie*, Moscova 1986
6. A.Voljenschii, *Lianti minerali*, Moscova 1986
7. C.Stanciu, C.Bocsan, V.Maximciuc, *Dictionar de constructii Rus-Roman*”:redactia principal a enciclopediei, Chisinau 1991
8. Ion Ionescu, Traian Ispas, *Proprietățile și tehnologia betoanelor*, București 1997.
9. CIUBARCĂ, Pavel. *Beton pentru construcții pe bază de cioburi de sticlă*. [online]. *Conferința tehnico-științifică a studenților, masteranzilor și doctoranzilor*. Vol.1, 23-25 martie 2021, Chișinău. Chișinău, Republica Moldova: Tehnica-UTM, 2021, pp. 591-595. ISBN 978-9975-45-699-9, [citat 14.12.2021].
Disponibil: [https://ibn.idsi.md/vizualizare_articol/134167]
10. Disponibil:[<https://www.centrucolectaredeseuri.com/articol-clasificarea-deseurilor>]
11. Disponibil: [<https://ecotree.ro/blog/cum-reciclam-sticla/>]
12. Standardul [SM SR EN 12620+A1:2010], Agregate pentru beton.
13. Standardul [SM SR EN 1338:2010/AC:2010], Pavele de beton. Condiții și metode de încercări.
14. Standardul [SM SR EN 206:2013+A2:2021], Beton. Specificație, performanță, producție și conformitate.
15. Standardul [SM SR EN 13242+A1:2010], Agregate din materiale nelegate sau legate hidraulic pentru utilizare în inginerie civilă și în construcții de drumuri.
16. Standardul [SM EN 1097-1:2014], Încercări pentru determinarea proprietăților mecanice și fizice ale agregatelor. Partea 1: Determinarea rezistenței la uzură (micro-Deval).
17. Disponibil: [www.preturibeton.ro/stiri/clasificarea_utilizarea_betoanelor.html]