



**Universitatea Tehnică a Moldovei**

**Studiul materialelor compozite moderne pentru  
hidroizolații și reparații**

**Student:**

**Ciobanu Vadim**

**Conducător:**

**Proaspăt Eduard  
conf. univ.  
dr. șt. tehnice**

**Chișinău, 2023**

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

**Admis la susținere**  
**Șef departament:**  
**Proaspăt Eduard, dr., conf. univ.**

---

„\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ **2022**

# **Studiul materialelor compozite moderne pentru hidroizolații și reparații**

**Teză de master**

**Student:**

**Ciobanu Vadim**

**Conducător:**

**Proaspăt Eduard,  
conf. univ., dr.**

**Chișinău, 2023**

# **1. Adnotarea**

## **1.1 Rezumat în limba Română**

Tema tezei de master "Studiul materialelor compozite moderne pentru hidroizolații și reparații" expune în lucrarea dată informații privind problema capacităților regiilor de aprovizionare cu apă, cu atât mai mult că populația din orașe este în creștere în timp ce construcțiile se învechesc. Adăugător este realizat și studiul asigurării infiltrației protecției anticorrosive sigure a betonului elementelor pentru regiile de asigurare cu apă potabilă, prin elaborarea unui material compozit hidroizolant și asigurarea proprietăților înalte de protecție datorită majorării adeziunii, rezistenței la fisurare, rezistenței chimice și micșorarea permeabilității. Sunt obținute rezultate pozitive privind acest studiu, ceea ce oferă posibilitatea utilizării materialului compozit modern pentru hidroizolații și reparații în aceste scopuri.

## **1.2 Summary in English**

The theme of the master's thesis "Study of modern composite materials for waterproofing and repairs" exposes in the given work information on the problem of the capacities of water supply networks, especially since the population in cities is growing while the constructions are aging. In addition, the study of ensuring the infiltration of safe anti-corrosion protection of the concrete of the tanks for drinking water supply systems is carried out, by developing a waterproofing composite material and ensuring high protective properties due to the increase in adhesion, resistance to cracking, chemical resistance and the reduction of permeability. Positive results are obtained regarding this study, which gives the possibility of using modern composite material for waterproofing and repairs for these purposes.

## **2. Cuvinte Cheie**

Apa potabilă și tehnică, Beton și Beton armat, Coroziune, Hidroizolație, Material compozit, Mediu agresiv, Reparație, Rezervoare.

Potable and technical water, Concrete and reinforced concrete, Corrosion, Waterproofing, Composite material, Aggressive environment, Repair, Tanks.

## CUPRINS

|  |    |
|--|----|
| <b>INTRODUCERE</b> .....   | 5  |
| <b>1 STUDIUL PRIVIND MATERIALELE COMPOZITE MODERNE PENTRU HIDROIZOLAȚII ȘI REPARAȚII, SCOPUL ȘI OBIECTIVELE CERCETĂRILOR ..</b>        | 8  |
| 1.1 Studiul coroziunii materialelor compozite .....  | 8  |
| 1.2 Cerințele specifice către materialele compozite moderne pentru hidroizolații și reparații .....                                    | 11 |
| 1.3 Metodele contemporane de sporire a rezistenței la coroziune materialelor compozite moderne pentru hidroizolații și reparații ..... | 13 |
| <b>2 ELABORAREA COMPONENTEI MATERIALULUI COMPOZIT ȘI CERCETAREA PROPRIETĂȚILOR LUI DUPĂ EXPOZIȚIA ÎN CONTACT CU APA .....</b>          | 32 |
| 2.1 Studierea influenței apei asupra proprietăților fizico-mecanice ale materialului compozit și optimizarea componentei lui .....     | 32 |
| 2.2 Studierea rezistenței la coroziune a materialului compozit .....   | 39 |
| 2.3 Studierea influenței structurii materialului compozit asupra rezistenței lui la coroziune și proprietăților fizico-mecanice .....  | 44 |
| <b>3 CONCLUZII</b> .....   | 58 |
| <b>4 BIBLIOGRAFIE</b> .....  | 59 |

## INTRODUCERE

Pentru asigurarea orașelor și satelor cu ape potabilă și tehnică, de altfel și întreprinderile industriale necesare produselor prelucrării, se utilizează în număr mare de rezervoare de beton armat.

Necătând la multe caracteristici pozitive, rezervoarele de beton armat nu pot fi exploatare fără protecția suprafețelor interioare datorită coroziunii intensive a betonului la acțiunea asupra lui a soluțiilor apoase și a mediului înalt agresiv, de altfel și a sarcinilor interne și externe.

Filtrându-se prin structura betonului, apa interacționează cu hidroxidul de calciu, formând hidroxidul de calciu.

Materialele pe baza de rășini epoxidică și vinilică, folosite până în prezent pentru protecția anticorrosivă ale elementelor de beton și beton armat nu satisfac cerințelor de rezistență la fisurare și, astfel nu asigură o protecție fiabilă. Observațiile efectuate și practica exploatare au determinat că peste (1...3) ani aceste acoperiri se distrug [43,139,154,155].

Lipsa acoperirilor de durabilitate privind protecția anticorrosivă a elementelor de beton și beton armat este motivul că la momentul actual un număr considerabil din acestea nu se exploatează.

Acești factori nu permit ridicarea capacităților regiilor de aprovizionare cu apă, cu atât mai mult că populația din orașe este în creștere, în timp ce construcțiile se învechesc.

Practica existentă de elaborare a materialelor numai cu considerarea rezistențelor lor chimice și adeziunii înalte primare nu este întocmai corectă și fundamentată.

Cercetările au determinat, că în procesul de exploatare se petrece reducerea proprietăților de protecție a materialelor cu desprinderea lor ulterioară. Aceasta este cauzată de micșorarea adeziunii de suprafața protejată, distrugerea corozivă a betonului datorită filtrării apei prin el și rezistența la fisurare redusă a materialelor [33,34,41 p.104].

De altfel, așa caracteristici specifice ale betonului, cum ar fi bazicitatea înaltă a suprafeței betonului, tendința de fisurare în rezultatul deformărilor de contracție complică elaborarea materialelor efective de protecție. Elaborarea materialelor cu proprietăți necesare este complicată și prin conținutul foarte redus de materiale privind prepararea materialelor compozite moderne pentru hidroizolații și reparații [38,40 p.55].

Reieșind din cele expuse mai sus și luând în considerație agresivitatea mediilor apoase tehnice către construcțiile de beton și beton armat, particularitățile acestora, de asemenea cerințele înalte privind fiabilitatea elementelor, adeziunii, proprietăți anticorrosive și durabilitatea acoperirilor a fost propusă ipoteza asigurării infiltrării protecției anticorrosive sigure a betonului elementelor pentru regiile de asigurare cu apă potabilă, prin elaborarea unui material compozit hidroizolant și

asigurarea proprietăților înalte de protecție datorită majorării adeziunii, rezistenței la fisurare, rezistenței chimice și micșorarea permeabilității [33,47].

În conformitate cu cele descrise mai sus scopul lucrării este studiul materialelor compozite moderne pentru hidroizolații și reparații care posedă impermeabilitate maximă, rezistență chimică și rezistență la fisurare, inertitate la produsele de păstrare.

Datele lucrărilor îndeplinite au permis de a propune:

- rezultatele studiului stării elementelor de beton și beton armat după exploatarea îndelungată în contact cu apele potabilă și tehnică;
- proprietățile tehnologice ale materialului compozit hidroizolant și conținutul de adaosuri utilizate pentru materialul hidroizolant;
- datele studiului proprietăților fizico-mecanice ale materialului hidroizolant după contactul cu mediile apoase;
- indicii tehnologiei de producere a materialelor compozite moderne pentru hidroizolații și reparații.

Materialul compozit modern pentru hidroizolații și reparații, datorită adaosurilor folosite, posedă impermeabilitate la apele potabilă și tehnică - fiabilitate majorată, absorbție mică de apă - după contactul îndelungat cu apa absorbția se micșorează, adeziune la beton, rezistență la încovoiere și compresiune înaltă.

A fost cercetată acțiunea diferitor adaosuri la proprietățile materialului compozit modern pentru hidroizolații și reparații, optimizarea compoziției și obținerea unui material compozit modern pentru hidroizolații și reparații. S-a determinat dependența între rezistența la fisurare a acoperirii de lacuri și vopsele, numărul de straturi ale acoperirii și elasticitatea straturilor de acoperire de lacuri și vopsele și permeabilitatea la apă.

S-a argumentat teoretic procesul de micșorare a permeabilității apei la introducerea în compoziția materialului compozit modern pentru hidroizolații și reparații al polimerului.

Veridicitatea rezultatelor și concluziilor îndeplinite a fost asigurată de concepția corectă a îndeplinirii studiului cu utilizarea metodelor moderne de încercări fizico-mecanice, fizico-chimice, utilizarea în experimente a prelucrării statistice ale rezultatelor, de asemenea de rezultatele încercărilor experimentale și industriale și exploatarea în practică ale elementelor de beton și beton armat.

Eficacitatea rezultatelor studiului constă în faptul că a fost propus materialul compozit pentru hidroizolații și reparații care poate fi utilizat la etanșarea rosturilor dintre elementele de beton și beton armat și nu numai pentru rezervoarele de beton și beton armat, dar și pentru toate construcțiile hidrotehnice, de asemenea pentru prepararea acestor elemente și a elementelor de beton și beton armat în acțiune cât și a celor aflate în stadiul de proiectare.

Realizarea rezultatelor în practică constă în posibilitatea menținerii și, evident, posibilitatea exploatarea a apelor potabilă și tehnică în rezervoarele de beton și beton armat și protecției anticorrosive a acestora de către materialele elaborate la regiile urbane și la diferite întreprinderi.

Teza de master este structurată din cuprins, introducere, 2 capitole, concluzii, bibliografie cu 29 titluri bibliografice, fiind expusă pe 60 de pagini, având 2 figuri, 6 de tabele.



## BIBLIOGRAFIE

- 1 Agenția Construcții și Dezvoltare a Teritoriului a Republicii Moldova. NCM E.01.03-2005. Instrucțiuni privind identificarea localităților afectate de procese geologice periculoase. Aprobate: 27.11.2007.
- 2 Croitoru Gh. Studiul structurii betonului ca mediu de protecție a armăturilor împotriva coroziunii, In: INCD URBAN-INCERC „Urbanism, Arhitectură, Construcții”, București, România, Vol. 2, nr. 3/2011. p. 27-34. ISSN 2069-0509.
- 3 Departamentul Construcțiilor și Dezvoltării Teritoriului al Republicii Moldova. CP E.04.04-2005. Executarea lucrărilor de izolare, protecție și finisare în construcții. Aprobate: 06.01.2005.
- 4 Gabriela Gh. Studii și cercetări privind soluții de consolidare a construcțiilor avariate și urmărirea în timp a acestora. Rezumatul tezei de doctorat. Brașov, România, 2011.
- 5 Georgescu D. Îndrumător de proiectare a durabilității betonului în conformitate cu anexa națională de aplicare a SR EN 206-1. Clase de durabilitate. București: Tipografia Everest, 2001.
- 6 Georgescu D., Păun M. Noi principii privind elaborarea și armonizarea reglementărilor de execuție a lucrărilor din beton armat cu cele europene. În: Revista Construcții, București, 2008 Nr.2.
- 7 Gonzalez A., Algaba S., Andrade C. Corrosion of reinforcing bars in carbonated concrete. Br. Corros. J.,15, 2008, p. 135-139.
- 8 Ilinoiu G. Durabilitatea betoanelor. In: Construcții Civile și Industriale. 2001, Nr. 24/X.
- 9 Institutului Național de Standardizare. SM EN 1992-1-1:2011. Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton. Partea 1-1: Reguli generale și reguli pentru clădiri. Aprobate: 14.12.2017.
- 10 Institutului Național de Standardizare. SM SR EN 197-1:2014. Ciment. Partea 1: Compoziție, specificații și criterii de conformitate ale cimenturilor uzuale. Aprobate: 30.04.2014.
- 11 Institutului Național de Standardizare și Metrologie. SM EN 934-2+A1:2014 Aditivi pentru beton, mortar și pastă. Partea 2: Aditivi pentru beton. Definiții, condiții, conformitate, marcare și etichetare. Aprobate: 14.11.2014.
- 12 Institutul de Stat de Proiectări IPROCOM. NCM A.09.02-2005 Deservirea tehnică, reparația și reconstrucția clădirilor de locuit, comunale și social-culturale. Aprobate: 23.05.2005.
- 13 Ministerul Construcțiilor și Dezvoltării Teritoriului al Republicii Moldova. NCM F 02.04-2007. Elemente prefabricate din beton, beton armat și beton precomprimat. Executarea, controlul calității și recepția. Aprobate: 01.08.2008.
- 14 Ministerul Dezvoltării Regionale și Construcțiilor al Republicii Moldova. CP D.01.05-2012. Determinarea condițiilor hidrologice pentru condițiile Republicii Moldova. Aprobate: 26.02.2013.
- 15 Ministerul Dezvoltării Regionale și Construcțiilor al Republicii Moldova. CP A.01.03.003:2013 Estimarea termenului de exploatare a produselor pentru construcții. Aprobate: 21.08.2013.
- 16 Proaspăt E. Material compozit pentru protecția anticorozivă a betonului construcțiilor. In: Culegere de materiale științifice ale colaboratorilor FUA. Chișinău, 2002. p. 206-207;
- 17 Proaspăt E. Specificul tehnologiei construcției elementelor de beton armat pentru păstrarea apei potabile și tehnice. In: Culegere de materiale științifice ale colaboratorilor FUA. Chișinău, 2004. p.227-229.
- 18 Rostam S. Service Life Design in Practice Today and Tomorrow, In: International Conference, Concrete across Borders. Copenhagen: 2008.

- 19 Rusu I. Acoperire polimerică pentru protecția și finisarea betoanelor expuse mediului corosiv din industria alimentară. In: Materialele seminarului științific anual "Alexandru Steopoe", ediția II-a. București, 2002, p. 105-110.
- 20 Rusu I. ș.a. Procesele de coroziune a armăturilor în medii gazoase. In: Meridian ingineresc. Chișinău, 2011, nr. 1. p. 11-13. ISSN 1683-853X.
- 21 Rusu I., Proaspăt E. Acoperiri din lacuri și vopsele rezistente la fisurare pentru protecție anticorosivă ale elementelor de beton armat din industria alimentară. In: Lucrările conferinței naționale "Realizări și perspective în metalurgie". Analele Universității Dunărea de Jos" din Galați, Fascicula IX, 1998. ISSN 1453-083X.
- 22 Rusu I., Proaspăt E. Material compozit autonivelant pentru realizarea straturilor orizontale ale construcțiilor de beton. In: Meridian ingineresc. Chișinău, 2006, nr. 3. p. 41-44. ISSN 1683-853X. Categoria C.
- 23 Rusu I., Proaspăt E. Optimizarea compozițiilor lacurilor și vopselelor pentru protecția betonului construcțiilor. In: Meridian ingineresc, Chișinău, 2007, nr. 1. p. 55-58. ISSN 1683-853X. Categoria C.
- 24 Rusu I., Proaspăt E. Composite Material for Waterproofing and Corrosion Protection of Reinforced Concrete Tanks for the Storage of Drinking and Industrial Water. In: HBE 2014, International Symposium, Iași, România, 2014. p. 104-108. ISSN 1842-628X.
- 25 Rusu I., Proaspăt E. Acoperiri polimerice rezistente la fisurare pentru protecția anticorozivă a construcțiilor de beton armat din industria alimentară. In: Rezumatele lucrărilor Conferinței Tehnico-Științifice jubiliare "Tehnologii moderne în construcții", Chișinău, 24-26 mai, 2000. p. 236-238;
- 26 Rusu I., Tverdohleb A., Proaspăt E. Acoperire polimerică pentru protecția și finisarea betoanelor expuse mediului coroziv din industria alimentară. In: Culegere de articole, Problemele actuale ale urbanismului și amenajării teritoriului, Chișinău, 2004. p. 192-197;
- 27 Rusu I., Proaspăt E. Coroziunea armăturii din fisurile construcțiilor din beton armat la interacțiunea cu mediul lichid. In: Culegere de articole, Conferința tehnico-științifică internațională "Problemele actuale ale urbanismului și amenajării teritoriului", Volumul III, Chișinău. 2014. p. 153-158.
- 28 Rusu I., Proaspăt E. Sporirea impermeabilității betonului la lichide. In: Conferința tehnico-științifică internațională "Problemele actuale ale urbanismului și amenajării teritoriului", 17-19.11.2016 Volumul III, Chișinău, 2016. p. 154-158.
- 29 Proaspăt E. Hidroizolarea și protecția anticorosiva a betonului rezervoarelor pentru depozitarea apelor potabile și industriale. Teza de doctorat. Chișinău, Republica Moldova, 2018.