



**Universitatea Tehnică a Moldovei**

# **TEHNOLOGII DE UTILIZARE A FIBRELOR DE CELULOZĂ ÎN AMESTECURILE DE MIXTURI ASFALTICE STABILIZATE**

**Student:**

**Armaș Ecaterina**

**Coordonator:**

**Croitoru Gheorghe**

**dr. lec. univ.**

**Chișinău, 2024**

## REZUMAT

**Armaș Ecaterina. Tema tezei de master: Tehnologii de utilizare a fibrelor de celuloză în amestecurile de mixturi asfaltice stabilizate.** În acest studiu, se descrie problemele frecvente ale îmbrăcămișilor asfaltice. Încărcări și tensiuni în pavaj asfaltic sau descris în figura.2. A fost propusă îmbunătățirea mixturi asfaltice, cu adăugarea fibrelor de celuloză. Sau efectuat încercări cu proba standart și probe stabilizate cu fibră de celuloză, prezentate calcule în tabele și grafice. Încercari efectuate sunt: Agregate, analiza granulometrică, coeficientul de aplatizare, procentul de particole fine, încercarea cu albastru de metelen. Bitum, punctul de înmuiere, punctul de penetrare, aderența, îmbătrânirea bitumului, penetrarea remanentă, creșterea punctului de înmuiere. Misturi asfaltice, încercări Marshall, rezistență statică și dinamică la tracțiune, rezistență statică și dinamică la compresie.

Studiu de master conține 5 capitole, concluzie, bibliografie și conține 68 pagini format A4 (fără anexe), 50 de figuri și 20 tabele. Bibliografia constă din 25 surse de referință.

## SUMMARY

Armas Ecaterina. Master's thesis topic: Technologies for the use of cellulose fibers in stabilized asphalt mixes. In this study, the common problems of asphalt pavements are described. Loads and stresses in asphalt pavement or described in figure.2. It has been proposed to improve asphalt mixtures with the addition of cellulose fibers. Or performed tests with the standard sample and samples stabilized with cellulose fiber, presented calculations in tables and graphs. Tests performed are: Aggregates, granulometric analysis, flattening coefficient, percentage of fine particles, metelen blue test. Bitumen, softening point, penetration point, adhesion, bitumen aging, residual penetration, softening point increase. Asphalt mixtures, Marshall tests, static and dynamic tensile strength, static and dynamic compressive strength.

Master's study contains 5 chapters, conclusion, bibliography and contains 68 pages in A4 format (without annexes), 50 figures and 20 tables. The bibliography consists of 25 reference sources.

							<i>Coala</i>
							2
<i>Mod.</i>	<i>Coala</i>	<i>Nr.doc.</i>	<i>Semnătura</i>	<i>Data</i>			

## Cuprins

Introducere. ....	4
Capitolul 1. Generalități. ....	6
1.1 Problemele frecvente ale îmbrăcăminților asfaltice. ....	7
Capitolul 2. Protecția mediului. Metode de obținere și performanțele fibrelor de celuloză. ....	13
2.2. Performanței acustice a pavajului. ....	14
2.3. Utilizarea Fibrei de celuloză. ....	15
2.4. Impactul ratelor de dozare a fibrelor. ....	16
<b>Capitolul 3. Identificarea și selectarea materialelor reprezentative folosite la prepararea amestecurilor pentru proiectarea mixturilor asfaltice, armate cu fibră de celuloză, în condiții de laborator.....</b>	<b>17</b>
3.1 Testarea agregatelor. ....	17
3.2 Testare filerului utilizat la prepararea mixturilor asfaltice. ....	24
3.3 Studiu privind modificarea liantului asfaltic. ....	26
<b>Capitolul 4. Proiectarea mixturilor asfaltice stabilizate. ....</b>	<b>42</b>
4.1. Parametri utilizați de fază a amestecului bituminos. ....	44
4.2 Efectul fibrelor asupra mixturii asfaltice la încercarea Marshall.....	46
4.3 Caracteristici de aderență a mixturii asfaltice.....	55
4.4 Rezistențe statice și dinamice la tracțiune. ....	57
4.5 Rezistențe statice și dinamice la compresiune.....	60
<b>Capitol 5. Analiza costului.....</b>	<b>62</b>
<b>Concluzii generale și recomandări.....</b>	<b>64</b>
<b>Bibliografie.....</b>	<b>65</b>

						Coala
Mod.	Coala	Nr.doc.	Semnătura	Data		3

## Introducere.

**Scopul** acestui studiu își propune să examineze posibilitatea utilizării fibrei de celuloză ca material durabil în industria locală de mixturi asfaltice.

**Obiectivul** acestui studiu este de a compara efectele diferitelor doze de fibră de celuloză asupra performanței unei mixturi asfaltice, și anume evaluarea parametrilor sensibilității la umiditate; determinarea proprietăților volumetrice și caracteristicile Marshall; analiza costurilor asociate mixărilor SMA.

Amestecul asfaltic este format din bitum, agregate și umplutură, ale căror proprietăți sunt foarte sensibile la mulți factori, inclusiv temperatura, timpul de încărcare, umiditatea și nivelul de stres. În mod constant inginerii încearcă să îmbunătățească performanța amestecului asfaltic. Sarcina de trafic induce daune zilnice, cum ar fi fisuri de oboseală și defecțiuni.

Urbanizarea este de obicei însoțită de creșterea suprafețelor impermeabile, cum ar fi drumurile astfel conduce, la contaminarea apei cu sedimente în suspensie, metale grele, hidrocarburi, nutrienți și agenți patogeni.

Problemele legate de problemele de mediu au motivat cercetările despre materiale ecologice. Acest fapt combinat cu procentul relativ ridicat de liant și cu nevoia de îmbunătățire a durabilității amestecurilor a condus la încorporarea de aditivi precum fibrele în mixturile asfaltice. O mare varietate de tipuri de fibre au fost utilizate în amestecurile de asfalt, inclusiv celuloză. Fibrele celulozice sunt aditivii cei mai des utilizați . Studiul actual folosește fibre celulozice pentru a îmbunătăți performanța mixturii asfaltice stabilizate . Aceste fibre prezintă un set de avantaje importante, precum disponibilitatea largă la costuri relativ scăzute, capacitatea de reciclare, biodegradabilitatea, natura nepericuloasă, amprenta de carbon zero și proprietăți fizice și mecanice interesante (densitate scăzută și rigiditate, tenacitate și rezistență bine echilibrată) . Unul dintre principalele obiective ale fibrelor celulozice este oprirea drenării liantului prevenind pierderea acestuia în timpul depozitării și transportului .

Astfel, acest obiectiv de cercetare este de a evalua performanța mixturii asfaltice stabilizate încorporat cu fibre celulozice în comparație cu mixturile asfaltice stabilizate fără fibre celulozice, denumit convențional. Proiectarea amestecului a fost efectuat inițial pentru amestecuri studiate și influența procentuală a fibrelor care urmează să fie utilizate. Ulterior, performanța a fost evaluată prin teste de laborator ale modulului de rigiditate indirectă la tracțiune, sensibilitate la apă, permeabilitate și deformare permanentă. Prin această soluție se urmărește dezvoltarea unor practici mai bune de reziliență și adaptare la creșterea schimbărilor climatice extreme și de a răspunde cerințelor actuale de durabilitate, prin utilizarea materialelor ecologice.

									Coala
									4
Mod.	Coala	Nr.doc.	Semnătura	Data					

### Abordarea cercetării:

Abordarea utilizată pentru a îndeplini obiectivul general al acestui studiu a constat în următoarele sarcini:

Sarcina 1: Efectuați o analiză cuprinzătoare a literaturii referitoare la asfaltul armat cu fibre amestecuri prin revizuirea studiilor anterioare interne și internaționale legate de fibre. Aceasta sarcina va prezenta procedurile generale de proiectare a mixturii asfaltice disponibile în prezent și laboratorul proceduri de amestecare pentru mixturi asfaltice armate cu fibre. În plus, impactul fibrelor asupra proprietăților de proiectare ale mixturilor asfaltice .

Sarcina 2: Identificarea și selectarea materialelor reprezentative care vor fi folosite la pregătire amestecuri pentru proiectarea mixturilor de laborator de mixturi asfaltice armate cu fibre.

Sarcina 3: Dezvoltarea unui program experimental care va:

- Determina metoda optimă de introducere a fibrelor în asfaltul armat cu fibre.
- Determina impactul dozei de fibre a producătorilor asupra amestecurilor asfaltice.
- Evaluarea performanței de laborator a mixturilor asfaltice armate cu fibre la dozajul recomandat.
- Evaluați impactul diferitelor rate de dozare a fibrelor asupra proprietăților volumetrice și performanța de laborator a amestecurilor.

										<i>Coala</i>
										5
<i>Mod.</i>	<i>Coala</i>	<i>Nr.doc.</i>	<i>Semnătura</i>	<i>Data</i>						

## Bibliografie.

1. **CP D 02.25-2021** – Drumuri și poduri. Mixturi asfaltice executate la cald. Condiții tehnice de proiectare , preparare și punere în opera a mixturilor asfaltice.
2. **SM EN 933-1** – Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor Partea 1: Determinarea granulozității. Analiza granulometrica prin cernere.
3. **SM SR EN 933-9** - Evaluarea părților fine. Încercarea cu albastru de metilen.
4. **SM EN 933-3** – Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 3: Determinarea formei granulelor. Coeficient de aplatizare
5. **SM EN 1427** – Bitum și lianți bituminoși. Metoda cu inel și bilă
6. **SM EN 1426** – Bitum și lianți bituminoși. Metoda de determinare a penetrației cu ac.
7. **SM EN 12593** – Bitum și lianți bituminoși. Determinarea punctului de rupere Fraass.
8. **EN 12594** – Bitum și lianți bituminoși. Prepararea eșantioanelor de încercări
9. **SM SR EN 12607-2** – Bitum și lianți bituminoși. Determinarea rezistenței la întărire sub efectul căldurii și aerului. Partea 2: Metoda TFOT.
10. **SM EN 12697-8** – Mixturi asfaltice. Determinarea volumul de goluri.
11. **SM EN 12697-23** – Mixturi asfaltice. Rezistența la tracțiune indirectă.
12. Bitume Québec (Association), Guide de bonnes pratiques: la mise en oeuvre des enrobés., 2008.
13. Irfan M., Ali Y., Ahmed S., Iqbal S., Wang H. Rutting and Fatigue Properties of Cellulose Fiber-Added Stone Mastic Asphalt Concrete Mixtures. Adv. Mater. Sci. Eng. 2019;2019:5604197. doi: 10.1155/2019/5604197.
14. European Asphalt Pavement Association: Asphalt in Figures,2023.
15. B.J. Putman, S.N. Amirkhanian, Utilization of waste fibers in stone matrix asphalt mixtures, Resources, conservation and recycling 42(3) (2004) 265-274.
16. Akbulut, H. 1999. The Properties and Performance of Cellulose Fibre Reinforced Stone Mastic Asphalt. University of Ulster. UK.
17. Bledzki, A. and Gassan, J. Composites reinforced with cellulose based fibres. Progress in polymer science, 24(2), 1999, p. 221-274.
18. Study of bituminous mixes made with cellulose fiber.ISSN: 2454-132X Impact factor: 6.078 (Volume 7, Issue 1)
19. Slebi-Acevedo, CJ; Lastra-González, P.; Castro-Fresno, D.; Bueno, M. Un studiu experimental de laborator al mortarelor asfaltice armate cu fibre cu fibre de poliolefină-aramidă și poliacrilonitril. Constr. Construi. Mater. 2020 , 248 , 118622.

						<b>Coala</b>
						<b>6</b>
<i>Mod.</i>	<i>Coala</i>	<i>Nr.doc.</i>	<i>Semnătura</i>	<i>Data</i>		

- 20.** Ramesh, A.; Ramayya, VV; Reddy, GS; Ram, VV Investigații privind răspunsul la rupere a amestecurilor asfaltice calde cu fibre de sticlă Nano și material RAP parțial înlocuit. Constr. Construi. Mater. 2022 , 317 , 126121.
- 21.** Ziari, H.; Aliha MR, M.; Moniri, A.; Saghafi, Y. Rezistența la fisurare a mixturii calde de asfalt care conține diferite procente de pavaj asfaltic recuperat și fibră de sticlă. Constr. Construi. Mater. 2020 , 230 , 117015.
- 22.** Zhang, J.; Huang, W.; Zhang, Y.; Lv, Q.; Yan, C. Evaluarea a patru fibre tipice utilizate pentru modificarea amestecului OGFC în ceea ce privește rezistența la drenaj, rupere, rut și oboseală. Constr. Construi. Mater. 2020 , 253 , 119131.
- 23.** Al-Bdairi, A.; Al-Taweel, HM; Noor, HM Îmbunătățirea proprietăților mixturii asfaltice folosind materiale fibroase. IOP Conf. Ser. Mater. Sci. ing. 2020 , 870 , 012092.
- 24.** Ota, A.; Beyer, R.; Hageroth, U.; Müller, A.; Tomasic, P.; Hermanutz, F.; Buchmeiser, MR Fibre din amestec de chitină/celuloză preparate prin filare umedă și uscată-umedă. Polim. Adv. Tehnol. 2021 , 32 , 335–342.
- 25.** Influence of Natural Fibers on the Performance of Hot Mix Asphalt for the Wearing Course of Pavement. Omar T. Mahmood and Sheelan A. Ahmed 2020.

							<i>Coala</i>
							<b>7</b>
<i>Mod.</i>	<i>Coala</i>	<i>Nr.doc.</i>	<i>Semnătura</i>	<i>Data</i>			