

# АНАЛІЗ ПРИЧИН ВИНИКНЕННЯ ТРІЩИН У ДОРОЖНІХ ПОКРИТТЯХ ТА МЕТОДИ ЇХ СПОВІЛЬНЕННЯ

*Анахіна І.О., ст. групи Д-32-21*

*[Ira333anahina@gmail.com](mailto:Ira333anahina@gmail.com)*

*Ярещенко Н.В. доц. кафедри БЕАД*

*[netyasin4@gmail.com](mailto:netyasin4@gmail.com)*

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

Напівжорсткий шар основи широко застосовується в будівництві дорожніх покриттів. Однак, оскільки неорганічне в'язуче має тенденцію легко піддаватися впливу факторів навколишнього середовища, розтріскування напівжорсткої основи є серйозною проблемою, що спричиняє появу тріщин на поверхневому шарі. Це один з основних видів пошкоджень дорожнього одягу. У зв'язку з вищезазначеними проблемами, науковці по всьому світу проводять дослідження механізму утворення тріщин та причин їх виникнення. У поєднанні з інженерною практикою були запропоновані різні види відбивних технологій запобігання утворенню тріщин. За своїми характеристиками вони в основному поділяються на три категорії: поверхнева антитріщиноутворююча обробка, антитріщиноутворююча обробка основи та додавання структури, що поглинає напруження.

Науковці провели багато досліджень механізму виникнення тріщин відбиття за допомогою лабораторних випробувань, елементного моделювання та тестового будівництва доріг. Результати показують, що хоча напівжорсткий матеріал основи має високу міцність, він легко деформується і стискається при зміні температури і вологості, що призводить до появи поперечних тріщин стискання. Коли виникає тріщина, через велику жорсткості, рушійне навантаження спричиняє серйозну концентрацію напружень у вершинах тріщини, що призведе до пошкодження поверхневого шару [1].

На ранній стадії поширенням методом підвищення міцності на розрив асфальтобетонного покриття є використання гумових відходів, фібри, модифікаторів асфальтобетону. Асфальтобетон з високою еластичністю має довшу довговічність та вищу ударну в'язкість, що є корисним для протистояння розтріскуванню. Нещодавно один вчений спробував додати природний цеоліт і гашене вапно до асфальтового в'язучого, модифікованого гумовою крихтою, щоб запобігти поширенню відбивних тріщин [2]. Однак, зі збільшенням транспортного навантаження підвищення міцності на розрив поверхневого шару без збільшення його глибини стає все менш доцільним у запобіганні поширенню тріщин. Такі заходи можуть бути застосовані в основному на дорогах з низькою інтенсивністю руху.

Другим типом підходу є додавання прошарку між основою і покриттям для зупинки поширення відбивних тріщин. Цей прошарок буде поглинати концентрацію напружень у вершині тріщини, щоб запобігти подальшого розтріскування.

У 2000 році на основі механіки пружного руйнування і методу елементів Чжоу Чжиган проаналізував механічну реакцію геосинтетичного армуючого матеріалу після розтріскування основи під симетричним навантаженням, і підтвердив, що додавання геосинтетичного шару може ефективно зменшити концентрацію напружень на кінчику тріщини, а потім полегшити відбивну тріщину розтріскування [3]. Окрім впливу рушійного навантаження, вчені також проаналізували вплив зміни температури на передачу напружень у тріщині на основі теорії в'язкопружності та теплопередачі, а також припустили, що геотехнічний матеріал з полімерних волокон є більш сприятливим для запобігання тріщинам [4]. Після цього вчені провели багато досліджень щодо підготовки, будівництва технології та антирефлексійного ефекту різних типів геотекстильних матеріалів, таких як ниткоподібний геотекстиль, скловолниста сітка тощо. У той же час, деякі вчені припускають, що геотекстиль може краще сприяти міжшаровому зчепленню і затримувати утворення тріщин відбиття.

Перевернута структура також є методом запобігання розтріскування від відбиття шляхом додавання шару, що поглинає напруження. Напруження на вершині тріщини знімається додаванням гнучкої основи з низьким модулем пружності, наприклад, відсортованого щебеню, між поверхневими шарами напівжорсткої основи. У порівнянні з додаванням геотекстильного прошарку, завдяки товщині і схожості матеріалу з іншими шарами, цей тип заходів буде мати краще зчеплення між шарами, а також краще постійне зчеплення. Вчені провели багато досліджень реакції на напруження під навантаженням, використовуючи програмне забезпечення елементів програмного забезпечення, і висновок показує, що гнучкий шар може ефективно зменшити прогин дорожнього покриття, напруження зсуву шару щебеню та напруження розтягування напівжорсткої основи [5].

Існує в основному 2 типи підходів до усунення тріщин основи. Перший тип або метод - це зменшення усадочних тріщин шляхом модифікації матеріалу. Результати досліджень показують, що градація щільності великогабаритного каркаса може зменшити напруження основного матеріалу при усадці, а потім зменшити його розтріскування [6]. Тим часом здатність до розтріскування також може бути збільшена за рахунок додавання різних типів добавок. Поліпропіленове волокно виявилось корисним для покращення експлуатаційних характеристик цементного стабілізованого щебеню [7]. Іншим типом підходу є попереднє розтріскування шару основи для зменшення ефекту усадки. Однією з основних причин появи тріщин є високий модуль пружності напівжорсткої основи. Усадка напівжорсткої основи неминуча, якщо усадочні тріщини мають велику ширину, вищий модуль пружності призведе до вищої концентрації напружень. Застосування попереднього розтріскування може ефективно зменшити усадку. На початку 2005 року компанія Sebesta застосувала мікророзтріскування до обробленої цементом основи після 2-3 днів затвердіння, результат показав, що такий підхід ефективно зменшив усадочне розтріскування шару основи без зменшення його модуля деформації [8].

Боротьба з виникненням тріщин на сьогодні є актуальним питанням, як для будівництва доріг 1 категорії, так і для інших категорій. Поки що, повністю не вдалось побороти появу тріщин, але, як доказали вчені, сповільнити дію розростання тріщин можна.

### Література.

1. Ceylan H, Gopalakrishnan K, Lytton R L. Neural Networks Modeling of Stress Growth in Asphalt Overlays due to Load and Thermal Effects during Reflection Cracking[J]. Journal of Materials in Civil Engineering, 2011, 23 (3): 221-229.
2. Shafabakhsh G, Ahmadi S. Reflective cracking reduction by a comparison between modifying asphalt overlay and sand asphalt interlayer: an experimental evaluation [J], 2019.
3. Zhou Z G, Zhang Q S, Zheng J L. Bridge-toughening Analysis of Reinforcement Materials Preventing Bituminous Surface from Reflection Crack by FEM [J]. China civil engineering journal, 2000, (01): 93-99.
4. Miao Y, Wan Y-D, Dong Y-K. Numerical simulation of thermal stress for reflective crack of asphalt pavement[J]. Yantu Lixue/Rock and Soil Mechanics, 2007, 28 (SUPPL.): 343-347.
5. Ma Z. Three Dimensional Finite Element Analysis of Inverted Asphalt Pavement Structure under Two-way Load [J]. Transportation world (construction and maintenance, machinery), 2015, (09): 126-128.
6. Li H, Zhang X, Liu G, Tian J. A Comparative Study on the Application of Framework Dense and Suspension Dense Structure Water Stable Macadam in Dengfeng Ruzhou Section of Jiaotong Expressway [J]. Highway Transportation Technology (Application Technology), 2015, 11(08): 81-83.
7. Yang H, Wang J, Hao P, Dai J-L. Utilization of Fibre in Cement-Stabilized Aggregate Mixture[J]. Journal of Chang'an University ( Natural Science Edition), 2006, (03): 14-16+20.
8. Sebesta S. Use of Microcracking to Reduce Shrinkage Cracking in Cement-Treated Bases[J]. Transportation Research Record, 2005, 1936 (1): 2-11.