

УКРАЇНСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Жданюк Катерина Валеріївна

УДК 624.21.095.32

**БІТУМНО-ПОЛІМЕРНІ МАСТИКИ ПІДВИЩЕНОЇ  
ТЕПЛОСТІЙКОСТІ ДЛЯ ГІДРОІЗОЛЯЦІЇ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ  
ПРОГОНОВИХ БУДОВ АВТОДОРОЖНИХ МОСТІВ**

05.23.05 – будівельні матеріали та вироби

**АВТОРЕФЕРАТ**

дисертації на здобуття наукового ступеня

кандидата технічних наук

Харків – 2008

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Харківській національній академії міського господарства Міністерства освіти і науки України на кафедрі теоретичної та будівельної механіки.

Науковий керівник: кандидат технічних наук, професор  
**Золотов Михайло Сергійович**,  
Харківська національна академія міського господарства,  
професор кафедри теоретичної та будівельної механіки.

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор  
**Чернявський Вячеслав Леонідович**,  
Харківський державний технічний університет  
будівництва і архітектури,  
завідувач кафедри фізико-хімічної механіки і технології  
будівельних матеріалів та виробів;

кандидат технічних наук, доцент  
**Бугасвський Сергій Олександрович**,  
Харківський національний автомобільно-дорожній  
університет,  
доцент кафедри мостів, конструкцій та будівельної  
механіки.

Захист відбудеться «\_\_\_»\_\_\_\_\_2008 р. о \_\_\_\_\_ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 64.820.02 при Українській державній академії залізничного транспорту за адресою: 61050, Україна, м. Харків, майдан Фейербаха, 7.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Української державної академії залізничного транспорту за адресою: 61050, Україна, м. Харків, майдан Фейербаха, 7.

Автореферат розісланий «\_\_\_»\_\_\_\_\_2008 р.

Вчений секретар  
спеціалізованої вченої ради

Г.Л. Ватуля

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** В Україні на автомобільних дорогах загального користування експлуатується більше 16 тисяч мостів та шляхопроводів. Досвід експлуатації мостових споруд показує, що термін служби асфальтобетонних покриттів на мостах складає 5-10 років. Руйнування, які спостерігаються на прогонових будовах, викликані переважно агресивним впливом на конструкцію вологи у комбінації з динамічними навантаженнями від руху транспортних засобів. Функцію захисту прогонової будови від проникнення вологи виконує гідроізоляція. Таким чином, довговічність прогонових будов автодорожніх мостів суттєво залежить від стану гідроізоляції та розташованих вище конструктивних шарів дорожнього одягу.

Для улаштування шару гідроізоляції найчастіше використовуються рулонні або мастикові армовані матеріали на основі бітумно-полімерних композицій. Використання нових технологій, які передбачають укладання асфальтобетонного шару із гарячих або литих асфальтобетонних сумішей безпосередньо на шар гідроізоляційного матеріалу, вимагає більшої теплостійкості цього матеріалу. Це пов'язано з високою технологічною температурою асфальтобетонних сумішей, що укладаються зверху. Одночасно з високою теплостійкістю гідроізоляційний матеріал повинен характеризуватись підвищеною деформативністю (гнучкістю) при низьких температурах, що викликано різними коефіцієнтами термічного розширення та сумісністю роботи у конструкції гідроізоляції та поверхні, яка ізолюється. Таким чином, актуальність роботи обумовлена необхідністю подовження терміну служби прогонових будов автодорожніх мостів за рахунок підвищення довговічності гідроізоляційних матеріалів шляхом покращення їх технологічних та експлуатаційних властивостей.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційна робота виконана відповідно до плану науково-дослідних та проектно-конструкторських робіт державної служби автомобільних доріг України у рамках виконання науково-дослідних робіт за темами № 60/35-07-06 «Розробити технологічний регламент влаштування гідроізоляції проїзної частини залізобетонних автодорожніх мостів і шляхопроводів із застосуванням полімерно-бітумних мастик» (номер держреєстрації 0105V002690), № 49-10-03 «Розробити технологію улаштування гідроізоляції прольотної будови і деформаційних швів при реконструкції мостового переходу на відм. 99 м Дністровської ГЕС-1» (номер держреєстрації 0104U005541) та № 141/39-01-04 «Розробити ВБН «Проектування та влаштування гідроізоляції залізобетонних мостових споруд» (номер держреєстрації 0103U004599). Особистий внесок здобувача – участь у розробці розділів нормативних документів щодо технологічних режимів улаштування гідроізоляції на залізобетонних прогонових будовах автодорожніх мостів.

**Мета і завдання дослідження.** Метою роботи є підвищення теплостійкості бітумно-полімерних гідроізоляційних мастик комплексною модифіка-

цією бітуму полімерами класу термоеластопластів та комбінованими наповнювачами при одночасному забезпеченні гнучкості при низьких температурах шляхом їх пластифікації. Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

1. Виконати аналіз особливостей роботи гідроізоляційних матеріалів на залізобетонних прогонових будовах автодорожніх мостів та методів оцінки їх якості, а також теоретично обґрунтувати способи підвищення їх довговічності.
2. Встановити особливості впливу порошкового мінерального та волокнистого синтетичного наповнювачів на фізико-механічні властивості бітумів різних структурних типів.
3. Дослідити особливості впливу концентрації полімеру класу термоеластопластів, наповнювачів різних видів та їх комбінації на властивості бітумно-полімерних гідроізоляційних мастик.
4. Експериментально встановити вплив пластифікатору на показники теплостійкості та гнучкості при низьких температурах бітумно-полімерних гідроізоляційних мастик з комбінованим наповнювачем.
5. Удосконалити методику оцінки теплостійкості бітумно-полімерних гідроізоляційних матеріалів, виходячи з технологічних особливостей улаштування захисного шару із гарячих асфальтобетонних сумішей.
6. Розробити методику кількісної оцінки готовності обробленої праймером цементобетонної поверхні до улаштування шару гідроізоляційного матеріалу.
7. Здійснити впровадження результатів дослідження.

**Об'єкт дослідження.** Закономірності впливу складових бітумно-полімерних гідроізоляційних мастик на їх структуру та властивості.

**Предмет дослідження.** Бітумно-полімерні мастики підвищеної теплостійкості для гідроізоляції залізобетонних прогонових будов автодорожніх мостів.

**Методи дослідження.** Для дослідження фізико-механічних властивостей бітумно-полімерних гідроізоляційних мастик використовувались як стандартні, так і спеціально розроблені методи. Водонепроникність гідроізоляційних матеріалів визначали при постійному прикладанні гідростатичного тиску та за методом поетапного збільшення тиску. Показники теплостійкості визначали за методом «кільця і кулі», розтікання кульки гідроізоляційного матеріалу та методом сповзання покривної маси з основи. Процес взаємодії компонентів мастик досліджували методом інфрачервоної спектроскопії. У роботі застосовувалися методи математичного планування експерименту та статистичні методи обробки результатів досліджень.

**Наукова новизна одержаних результатів** полягає у наступному:

- теоретично обґрунтована і експериментально доведена можливість підвищення теплостійкості бітумно-полімерних гідроізоляційних мастик з використанням бітуму I структурного типу (типу «гель»), модифікованого

полімером класу термоеластопластів, комбінованих наповнювачів та пластифікатору;

- вперше встановлені залежності величини кута вигинання, при якому утворюється тріщина, від товщини шару бітумних мастик, наповнених синтетичним волокнистим, мінеральним порошковим та комбінованим наповнювачами;

- показано, що найбільше зростання показників температури розм'якшення і теплостійкості при тривалому впливі температури властиве бітумним мастикам з комбінованими наповнювачами, а збільшення концентрації порошкового наповнювача у комбінованому сприяє зростанню температури гнучкості та зменшенню площі поверхні скла, яку змочує мастика;

- встановлено наростання структуруючої дії просторової полімерної сітки та інверсію фаз при збільшенні концентрації полімеру у складі бітумно-полімерної матриці, що позначається на зростанні показників теплостійкості і еластичності та зниженні температури гнучкості гідроізоляційних мастик;

- встановлено, що бітумно-полімерні мастики з пластифікатором, представленим індустріальним маслом, характеризуються та зберігають у процесі старіння більш низькі значення температури гнучкості, порівняно з мастиками з оліфою;

- удосконалено методику визначення показника технологічної теплостійкості бітумно-полімерних гідроізоляційних матеріалів та досліджено вплив на величину цього показника концентрації щебеню у складі гарячих асфальтобетонних сумішей, їх температури та ущільнюючого навантаження.

**Практичне значення одержаних результатів.** Результати роботи використані при розробці ТР 218-02071168-377:2006 «Технологічний регламент на влаштування гідроізоляції проїзної частини залізобетонних автодорожніх мостів і шляхопроводів із застосуванням бітумно-полімерних мастик» та ВБН В 2.3-218-197-2005 «Споруди транспорту. Проектування та влаштування гідроізоляції залізобетонних мостових споруд», які є чинними нормативними документами, що застосовуються проектними організаціями і виробничими підприємствами при проектуванні та влаштуванні конструкцій гідроізоляційного захисту прогонових будов автодорожніх мостів.

Результати досліджень доведено до практичних рекомендацій щодо вибору гідроізоляційних матеріалів та влаштування гідроізоляційного захисту залізобетонної прогонової будови шляхопроводу у м. Запоріжжя на автомобільній дорозі М18 «Харків-Сімферополь-Алушта-Ялта», та розробки і використання технологічного регламенту «Устройство гидроизоляции пролетного строения мостового перехода на отм. 99 м Днестровской ГЭС с использованием современных материалов».

**Особистий внесок здобувача** полягав у виконанні аналізу роботи гідроізоляції залізобетонних прогонових будов автодорожніх мостів, критеріїв якості та способів підвищення довговічності бітумно-полімерних гідроізоляційних матеріалів; обґрунтуванні складу та способу приготування високо-теплостійкої бітумно-полімерної мастики; у визначенні впливу мінерального

порошкового, синтетичного волокнистого та комбінованого наповнювачів на властивості бітумів різних структурних типів; встановленні залежності температури гнучкості бітумних мастик від виду та концентрації наповнювачів; оцінці впливу матричного в'язучого на теплостійкість бітумних та бітумно-полімерних мастик; впливу суцільного армування бітумно-полімерних гідроізоляційних мастик нетканним склополотном на показники їх водонепроникності; у розробці методики та дослідженні інтенсивності структуроутворення шару праймеру на цементобетонній поверхні від його витрати, виду розріджувача та в'язучого у складі праймеру; визначенні залежності міцності зчеплення на зсув та відрив гідроізоляційних мастик з цементобетонною поверхнею від виду та концентрації пластифікатору у їх складі; удосконаленні методики оцінки технологічної теплостійкості бітумно-полімерних гідроізоляційних матеріалів; у статистичній обробці отриманих даних та здійсненні загального аналізу результатів досліджень.

**Апробація результатів дисертації.** Основні положення дисертаційної роботи доповідалися на 1-му Польському дорожньому конгресі “Better roads – better life” (м. Варшава, Польща, 2006 р.); міжнародній науковій конференції ЕКО-MOST “Durable Bridge Structures in the Environment” (м. Кельце, Польща, 2006 р.); міжнародній науково-технічній конференції «Современные технологии и материалы в дорожном хозяйстве» (м. Харків, ХНАДУ, 2006 р.); міжнародній науково-технічній конференції, присвяченій 60-річчю НТУ «Сучасні проблеми та перспективи розвитку дорожньо-будівельного комплексу України» (м. Київ, 2004 р.); 3-ій міжнародній науковій конференції з динаміки цивільного будівництва, споруд транспорту та вітрового будівництва “DYN-WIND-2005” (м. Вратна, Словацька Республіка, 2005 р.); міжнародній науково-практичній конференції «Проблемы надежности дорожных одежд городских улиц и дорог» (м. Мінськ, 2005 р.); 45-му міжнародному семінарі з моделювання і оптимізації композитів «Компьютерное материаловедение и обеспечение качества» (м. Одеса, 2006 р.); 46-му міжнародному семінарі з моделювання та оптимізації композитів «Моделирование в компьютерном материаловедении» (м. Одеса, 2007 р.); XXXIII науково-технічній конференції викладачів, аспірантів та співробітників Харківської національної академії міського господарства (м. Харків, 2006 р.); науковому семінарі молодих вчених та аспірантів «Сучасні технології та матеріали для будівництва й експлуатації автомобільних доріг» (м. Харків, 2004 р.); VII і VIII міжнародній науково-технічній інтернет-конференції «Применение пластмасс в строительстве и городском хозяйстве» (м. Харків, 2005 р. і 2008 р.); II міжнародній науково-технічній інтернет-конференції «Строительство, реконструкция и восстановление зданий городского хозяйства» (м. Харків, 2007 р.).

**Публікації.** Основні положення дисертаційної роботи та результати досліджень опубліковані у 20 наукових роботах, у тому числі 7 публікацій у виданнях за переліком ВАК, і 13 доповідей на міжнародних наукових конференціях.

**Структура та обсяг роботи.** Дисертаційна робота викладена на 164 сторінках та складається із вступу, 5 розділів, висновків, списку літератури із 145 найменувань, 2 додатків, містить 71 рисунок та 29 таблиць.

## **ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ**

У вступі обґрунтовано актуальність теми, сформульовані мета та завдання дисертаційного дослідження, наведено наукову новизну, практичне значення та напрямки впровадження результатів дослідження, а також особистий внесок здобувача та апробацію результатів дисертаційної роботи.

У першому розділі наведені результати аналізу літературних джерел щодо умов роботи гідроізоляції у конструкції мостового полотна на залізобетонних прогонових будовах автодорожніх мостів, існуючих критеріїв якості бітумно-полімерних гідроізоляційних матеріалів та способів підвищення їх довговічності.

Питанням гідроізоляційного захисту та підвищення довговічності бітумно-полімерних гідроізоляційних матеріалів, у тому числі призначених для гідроізоляції прогонових будов мостів, присвячені роботи О.І. Безбабічевої, О.О. Беляєва, Д.Ю. Виноградського, Л.М. Гохмана, С.Г. Джигіта, А.М. Кісіної, П.М. Ковалю, А.І. Лантух-Лященко, Я.Д. Лівшиця, М.П. Лукіна, Я.Н. Новікова, С.М. Попченка, Ю.Л. Родіна, І.Д. Сахарової, Н.В. Стабнікова, С.З. Харченка, В.Л. Чернявського, В.І. Шестерикова, А.О. Шкуратовського, Y. Edwards, K. Germaniuk, D. Sybilski, W. Wołowicki, J. Stefanek, G. Dohr, M. Partl, I. Al-Quadi та інших. Огляд літературних джерел показав, що вплив технологічних факторів на довговічність шару із бітумно-полімерних гідроізоляційних матеріалів, при влаштуванні захисного шару, є недостатньо дослідженим. Так, застосування технології, яка передбачає улаштування захисного шару із гарячих або литих асфальтобетонних сумішей безпосередньо на поверхню гідроізоляційного шару, на відміну від конструкцій гідроізоляційного захисту, які передбачали улаштування цементобетонного захисного шару на залізобетонних прогонових будовах автодорожніх мостів у 60-70 роки, вимагають від гідроізоляційного матеріалу підвищеної теплостійкості.

На сьогодні в Україні відсутні стандартизовані методи оцінки якості бітумно-полімерних мастик, призначених для гідроізоляції прогонових будов автодорожніх мостів та шляхопроводів. Для визначення їх властивостей застосовуються методи, призначені для оцінки якості покрівельних гідроізоляційних матеріалів та матеріалів для гідроізоляції будівельних конструкцій цивільного та промислового призначення, технологія улаштування та умови роботи яких мають ряд суттєвих відмінностей.

Властивості бітумно-полімерних гідроізоляційних матеріалів визначаються властивостями матричного бітуму, використаного для їх виготовлення, класом полімеру та концентрацією наповнювача. Аналіз літературних даних показав, що вплив комбінованих наповнювачів на властивості бітумно-

полімерних композицій на основі бітумів різних структурних типів залишається недостатньо дослідженим.

Модифікація бітумних в'язучих полімерами сприяє підвищенню показників теплостійкості, морозостійкості, еластичності та водонепроникності, а також дозволяє регулювати технологічні та експлуатаційні властивості гідроізоляційних матеріалів на їх основі. Бітумно-полімерні гідроізоляційні матеріали, модифіковані полімерами класу термопластів, характеризуються нижчою деформативністю та еластичністю, порівняно з матеріалами на основі бітумних в'язучих, модифікованих полімерами класу термоеластоластів. Більшість результатів досліджень, стосовно впливу класу та концентрації полімерів на фізико-механічні властивості бітумно-полімерних гідроізоляційних матеріалів, була отримана для дорожніх та будівельних бітумів. Властивості бітумно-полімерних гідроізоляційних композицій на основі покрівельних бітумів та комбінованих наповнювачів є менше дослідженими.

Більшість технологій гідроізоляційного захисту проїжджої частини мостів передбачає улаштування шару із бітумно-полімерних гідроізоляційних матеріалів на попередньо прогрунтованій бетонній поверхні, що в цілому підвищує довговічність мостової споруди завдяки зростанню міцності зчеплення гідроізоляційного матеріалу з поверхнею плити прогонової будови. При цьому, відсутній метод кількісної оцінки готовності обробленої праймером цементобетонної поверхні до улаштування шару гідроізоляційного матеріалу.

**У другому розділі** сформульовані теоретичні передумови досліджень.

Однією з головних умов отримання довговічних бітумно-полімерних гідроізоляційних мастик, призначених для улаштування на проїжджій частині прогонових будов автодорожніх мостів у конструкції із захисним шаром із гарячих асфальтобетонних сумішей, є забезпечення їх високої теплостійкості. При цьому, необхідним є одночасне забезпечення їх деформативності при низьких температурах.

Властивості бітумно-полімерних композицій суттєво залежать від структури та властивостей матричного бітуму. Бітуми типу «гель» характеризуються підвищеним вмістом асфальтенів та масел, і низьким вмістом смол. Асфальтени беруть участь у формуванні внутрішньої надмолекулярної просторової структури бітуму, за рахунок чого цей тип бітуму характеризується помірною температурною чутливістю показників властивостей. Значний об'єм мальтенової частини бітуму типу «гель» сприятиме швидшому набряканню та повному розчиненню полімеру у ньому, порівняно з бітумами типу «золь».

Для виготовлення бітумно-полімерних гідроізоляційних мастик доцільно застосовувати полімери класу термопластичних еластомерів (типу стирол-бутадієн-стирол) з розгалуженою структурою, оскільки вони представляють собою двофазний термопластичний блок сополімеру, у якого сферичні домени полістиролу розподілені у матриці полібутадієну. Полімер надає модифікованій бітумній матриці еластичності та підвищує її міцність завдяки зши-



ванню молекул у тривимірну сітку. При цьому, блоки полістиролу надають міцність полімерній сітці, а середні полібутадієнові блоки – еластичність.

З метою підвищення теплостійкості до складу бітумно-полімерних композицій вводять наповнювачі. Традиційними наповнювачами є мінеральні дрібнодисперсні порошки. Мінеральні наповнювачі адсорбують низькомолекулярні складові бітуму, в результаті чого мастика стає більш теплостійкою, однак, при цьому погіршується її гнучкість при низьких температурах.

Відоме застосування волокнистих наповнювачів для підвищення міцності на розтяг при згинанні, тріщиностійкості та теплостійкості композиційних матеріалів. За рахунок того, що волокна мають різні розміри у поздовжньому та поперечному напрямках, вони характеризуються певною деформативністю, чого не мають дрібнодисперсні мінеральні порошкові наповнювачі. Застосування термостійких синтетичних волокон, які характеризуються значно меншою щільністю, порівняно з мінеральними порошкоподібними наповнювачами, забезпечить більш значне об'ємне наповнення та формування просторової структури із волокон у об'ємі бітумно-полімерного гідроізоляційного матеріалу. Використання синтетичного волокнистого наповнювача забезпечить зростання величини теплостійкості та збереже гнучкість при низьких температурах. Шляхом збільшення низькомолекулярних компонентів з низькою температурою склування за рахунок високої кінетичної енергії теплового руху молекул у складі бітумно-полімерної мастики, буде забезпечена їх гнучкість при низьких температурах у процесі експлуатації.

Одночасного забезпечення достатньої технологічної теплостійкості при укладанні захисних шарів із гарячих асфальтобетонних сумішей та деформативності бітумно-полімерних гідроізоляційних мастик при низьких температурах можливо досягти шляхом об'єднання бітуму типу «гель», полімеру класу термопластичних еластомерів, волокнистого та порошкоподібного наповнювачів, а також пластифікатору.

**У третьому розділі** наведена характеристика матеріалів та методів досліджень.

Для порівняння ефективності наповнювачів були використані нафтові дорожній та будівельний бітуми, а також бітум покрівельний, окислений із гудрону, отриманого в результаті перегонки газового конденсату (ТУ У 23.32-30019775-001:2005). Як полімерний модифікатор при виготовленні бітумно-полімерних мастик застосовувався термоеластопласт марки Calprene C 411 розгалуженої структури типу СБС. Як наповнювачі були прийняті порошкоподібний каолін (ТУ У 14.2-00282033-003-2001) та синтетичне поліакрилонітрильне волокно «Нитрон-С» (ТУ 00203499.027-97). У якості пластифікаторів застосовували оліфу «Оксоль» марки ПВ (ГОСТ 190-78) та індустріальне масло марки И-40А (ГОСТ 20799-88). У якості армуючого матеріалу застосовували неткане склополотно (ТУ 6-19-290-85).

Вплив виду матриці (бітуму та бітумно-полімерної композиції) на теплостійкість мастик оцінювали за методом визначення площі скляної пластини,

яка змочується при розтіканні кульки, виготовленої із мастики, та методом сповзання покривної маси з основи в умовах підвищеної температури.

Для оцінки технологічної теплостійкості була удосконалена методика, сутність якої полягає у визначенні здатності гідроізоляційного матеріалу зберігати цілісність та водонепроникність після безпосереднього впливу на нього високої температури, яка передається від гарячої асфальтобетонної суміші, що ущільнюється, при влаштуванні захисного шару. Для визначення швидкості структуроутворення плівки праймеру на цементобетонній поверхні була розроблена методика, сутність якої полягала у визначенні площі фільтрувального паперу, яку змочує плівка праймеру, після приведення у контакт фільтрувального паперу з поверхнею, обробленою праймером.

Для дослідження взаємодії компонентів бітумно-полімерних мастик різного складу був застосований метод інфрачервоної спектроскопії.

**У четвертому розділі** наведені результати експериментальних досліджень: гнучкості при низьких температурах бітумів різних структурних типів; впливу наповнювачів на фізико-механічні властивості бітумної матриці гідроізоляційних мастик; впливу добавки полімеру на властивості бітумної матриці гідроізоляційних мастик; впливу різних наповнювачів та пластифікаторів на властивості бітумно-полімерних гідроізоляційних мастик; взаємодії компонентів бітумно-полімерних гідроізоляційних мастик методом інфрачервоної спектроскопії; процесів структуроутворення праймеру на поверхні цементного бетону; міцності зчеплення мастик з поверхнею, що ізолюється, та технологічної теплостійкості гідроізоляційних матеріалів.

Результати експериментальних досліджень показників теплостійкості наповнених бітумів різних структурних типів вказують на більшу ефективність синтетичного волокнистого наповнювача, порівняно з мінеральним порошковим. При цьому наповненому покрівельному бітуму, порівняно з дорожнім, властивий менший об'єм сповзання покривної маси, нанесеної на поверхню плівки із фольги, при експозиції вертикально розташованих зразків при температурі розм'якшення вихідних бітумів. Очевидно, що встановлений ефект пов'язаний із структурними особливостями покрівельного бітуму, а саме, наявністю надмолекулярної просторової структури, сформованої асфальтенами, яка сприяє забезпеченню більшої теплостійкості наповненого бітуму. Результати порівняльних досліджень впливу волокнистого та дрібнодисперсного наповнювачів на показник сповзання наповненого покрівельного бітуму з поверхні фольги, при температурі на 10 °C вищій від його температури розм'якшення, показують, що волокнистий наповнювач є більш ефективним, порівняно з дрібнодисперсним.

При введенні у покрівельний бітум 1 % дрібнодисперсного каоліну приріст показника температури розм'якшення складає 0,23 °C. При наповненні його поліакрилонітрильним волокном приріст температури розм'якшення становить 3,5 °C на кожен відсоток наповнювача (рис. 1а). Результати дослідження впливу комбінованих наповнювачів (каолін + волокно) на показники теплостійкості показують, що найбільше зростання температури розм'як-

шення, а також зменшення здатності змочувати поверхню скла при розтіканні, спостерігається при наповненні покрівельного бітуму (рис. 1б, рис. 2).

Дослідження впливу наповнювачів на деформативність при низьких температурах бітумних мастик показали, що введення у покрівельний бітум як порошкоподібного (до 20 %), так і волокнистого наповнювача (до 2,0 %) практично не викликає зростання температури гнучкості, порівняно з вихідним бітумом, і залишається на рівні мінус 10 °С. При цьому, зразки більшої товщини є менш стійкими до утворення тріщин при вигинанні у аналогічних умовах.

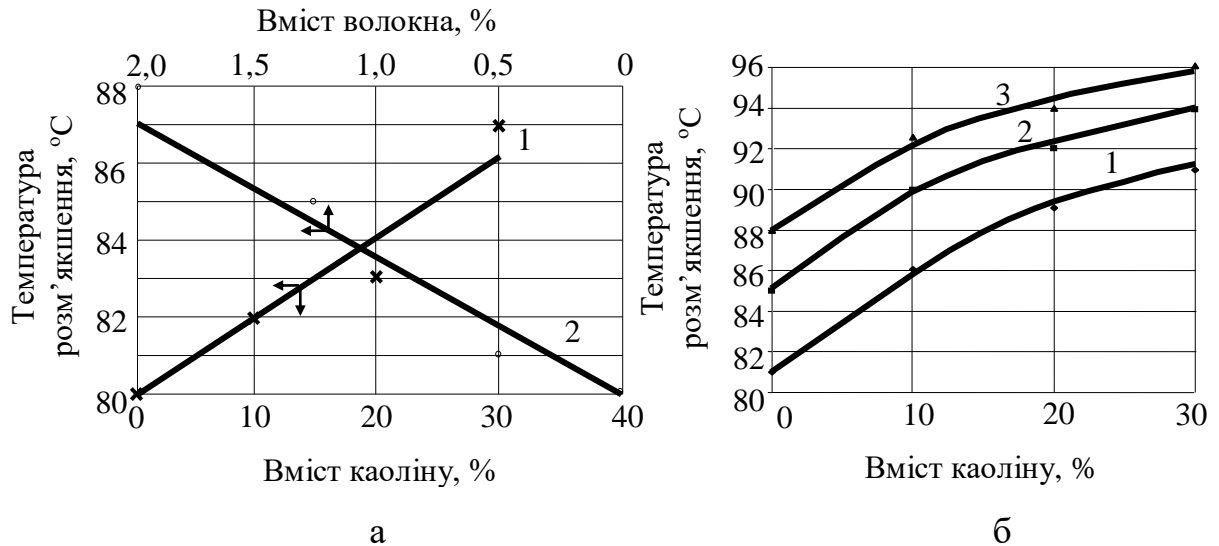


Рис. 1. Залежність температури розм'якшення бітумної мастики на основі покрівельного бітуму від вмісту: а – дрібнодисперсного (1), волокнистого наповнювача (2); б – комбінованого наповнювача: 1 – 0,5 %; 2 – 1,25 %; 3 – 2,0 % поліакрилонітрильного волокна

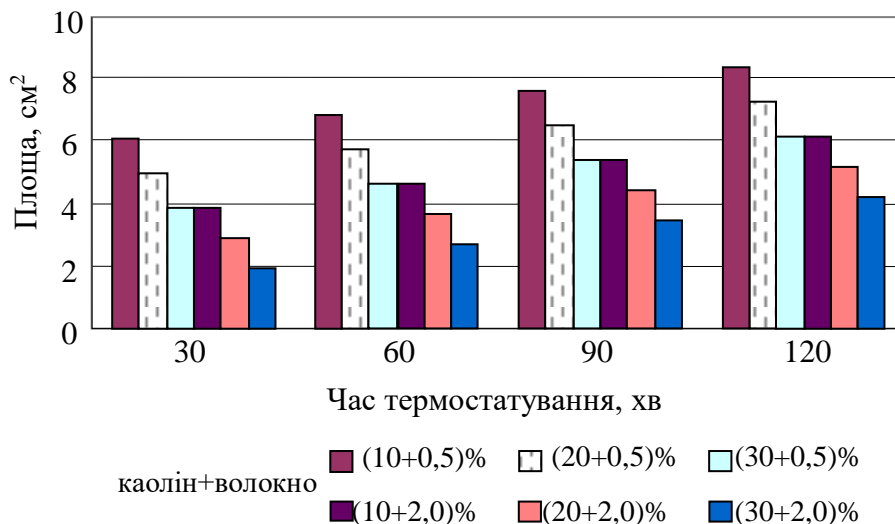


Рис. 2. Залежність величини площі, яку вкриває при розтіканні кулька мастики на основі покрівельного бітуму при 80 °С, від вмісту комбінованого наповнювача

Модифікація покрівельного бітуму полімером типу СБС приводить до зростання показників температури розм'якшення та еластичності і зменшення показника пенетрації. Зростання температури розм'якшення на 35 °С спостерігається при модифікації покрівельного бітуму 3 % полімеру Calprene С 411. При збільшенні концентрації полімеру до 9 % показник температури розм'якшення досягає 137 °С, а еластичності – 93 %.

Про провідну роль волокнистого наповнювача у забезпеченні теплостійкості бітумно-полімерних гідроізоляційних мастик, порівняно з дрібнодисперсним наповнювачем, свідчать результати дослідження впливу концентрації наповнювачів на показник температури розм'якшення (рис. 3). Приріст вказаного показника, при введенні до складу бітумно-полімерної композиції 1 % поліакрилонітрильного волокна, складає 2,4-2,7 °С, а 1 % каоліну – 0,3-0,4 °С, у досліджуваних діапазонах концентрацій.

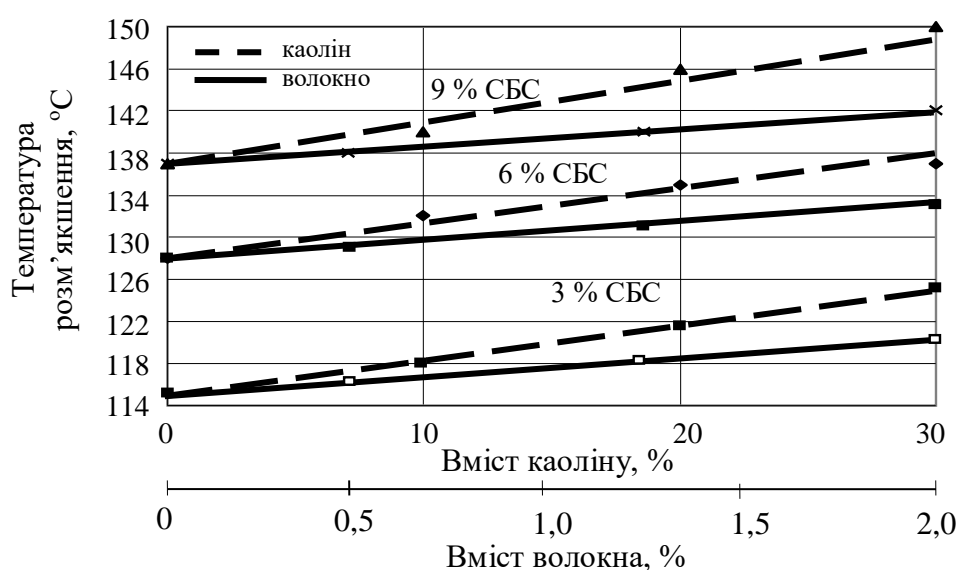


Рис. 3. Залежність температури розм'якшення бітумно-полімерної матриці від концентрації наповнювачів

Дослідження впливу виду та концентрації наповнювачів у складі бітумно-полімерних матриць на величину температури гнучкості показали (табл. 1), що при введенні до їх складу як волокнистого, так і дрібнодисперсного наповнювачів, спостерігається зростання температури гнучкості, порівняно з температурою гнучкості вихідних бітумно-полімерних композицій. При збільшенні вмісту волокнистого наповнювача у складі бітумно-полімерної композиції до 2 % температура гнучкості практично не змінюється. Проте, збільшення вмісту каоліну сприяє зростанню температури гнучкості бітумно-полімерних композицій, порівняно з волокном.

Встановлено, що пластифікація наповнених бітумно-полімерних композицій оліфою або індустріальним маслом сприяє зниженню температури гнучкості гідроізоляційних мастик. При цьому, збільшення вмісту пластифікаторів також сприяє зниженню теплостійкості бітумно-полімерних гідроізо-

ляційних мастик. Аналіз і узагальнення результатів дослідження ефективності впливу пластифікаторів на властивості мастик показує, що при приготуванні бітумно-полімерних мастик перевагу слід віддавати індустріальному маслу, оскільки мастики на його основі характеризуються та зберігають у процесі старіння більш низькі значення температури гнучкості, порівняно з мастиками з оліфою.

Таблиця 1

Залежність гнучкості бітумно-полімерних мастик від концентрації полімеру, виду та вмісту наповнювача

Температура, °С	Без наповнювача	Наповнювач					
		Дрібнодисперсний			Волокнистий		
		10%	20%	30%	0,5%	1,25%	2,0 %
<b>3 % Calprene</b>							
0	+	+	+	+	+	+	+
-5	+	+	+	-	+	+	+
-10	+	-	-	-	-	-	-
-15	-	-	-	-	-	-	-
<b>6 % Calprene</b>							
0	+	+	+	+	+	+	+
-5	+	+	+	-	+	+	+
-10	+	+	-	-	-	-	-
-15	-	-	-	-	-	-	-
<b>9 % Calprene</b>							
0	+	+	+	+	+	+	+
-5	+	+	+	+	+	+	+
-10	+	+	+	-	+	+	+
-15	+	-	-	-	-	-	-
-20	-	-	-	-	-	-	-

Примітка: Знак «-» означає, що зразок матеріалу не витримав випробування при заданій температурі, а «+» – витримав.

Дослідження взаємодії складових бітумно-полімерних гідроізоляційних мастик за допомогою методу інфрачервоної спектроскопії вказують на відсутність на ІЧ-спектрах (рис. 4) нових смуг поглинання та зміщення смуг поглинання по шкалі частот, що свідчить про утворення міжмолекулярних зв'язків при об'єднанні бітуму, полімеру, пластифікаторів та наповнювачів різного походження.

Експериментально доведено, що зразки бітумно-полімерних гідроізоляційних мастик з комбінованим наповнювачем залишаються водонепроникними при гідростатичному тиску величиною 0,2 МПа. При створенні тиску води величиною більше 0,2 МПа зразки неармованих мастик не витримують випробування на водонепроникність. При цьому, наявність

армуючого прошарку із нетканого склополотна забезпечує мастикам водонепроникність при збільшенні тиску води до 0,5 МПа.

Встановлено, що суцільне армування бітумно-полімерної гідроізоляційної мастики прошарком із нетканого склополотна забезпечує зростання її технологічної теплостійкості. Технологічною теплостійкістю названо здатність гідроізоляційного матеріалу зберігати цілісність та водонепроникність

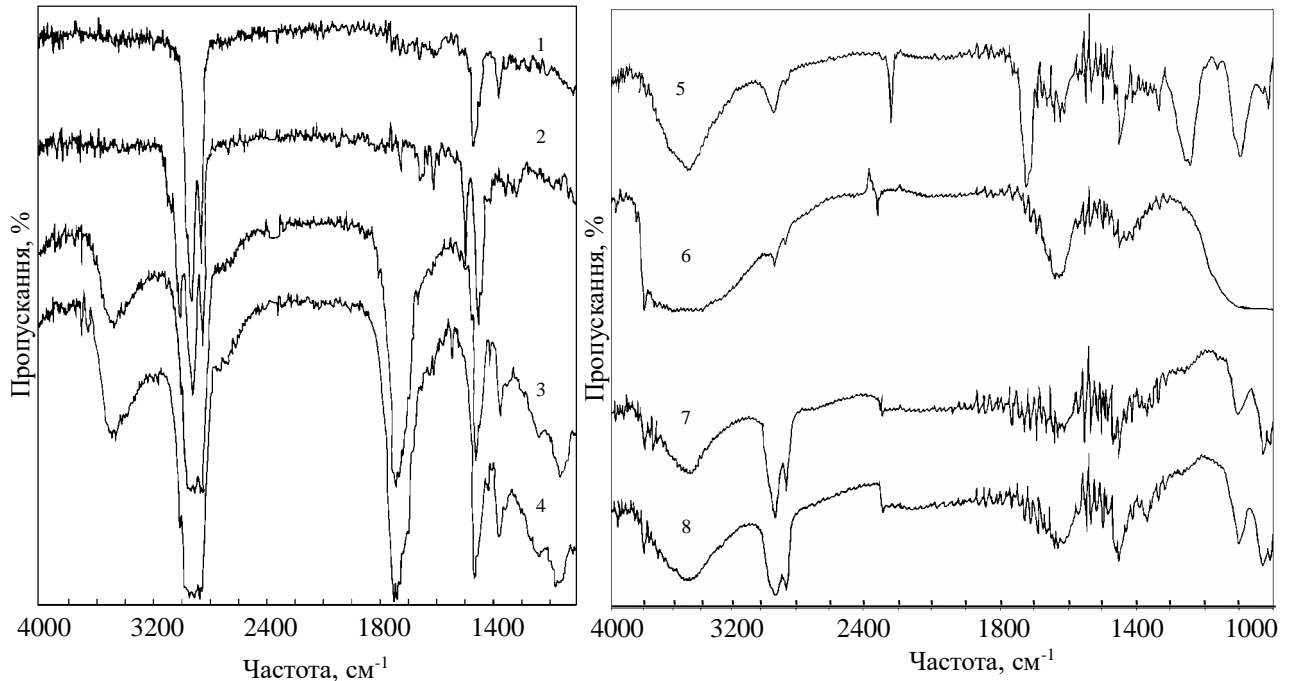


Рис. 4. Інфрачервоні спектри бітуму (1), полімеру (2), оліфи (3), індустріального масла (4), поліакрилонітрильного волокна (5), каоліну (6), бітумно-полімерної гідроізоляційної мастики з оліфою (7) та індустріальним маслом (8)

після впливу на нього високої температури, яка передається від гарячої асфальтобетонної суміші, що ущільнюється, при влаштуванні безпосередньо на ньому захисного асфальтобетонного шару. Експериментально показано, що збільшення вмісту щебеню у гарячій асфальтобетонній суміші та її температури сприяє збільшенню пошкоджень у шарі гідроізоляційного матеріалу і, відповідно, зниженню технологічної теплостійкості як армованих, так і неармованих бітумно-полімерних гідроізоляційних мастик. Це пов'язано з порушенням суцільності як армуючого прошарку, так і покривної маси гідроізоляційного матеріалу. В результаті дії таких технологічних факторів, як температура асфальтобетонної суміші, та прикладене ущільнююче навантаження, покривна бітумно-полімерна маса гідроізоляційного матеріалу розм'якшується та поглинається шаром гарячого асфальтобетону. Це робить гідроізоляційний матеріал тоншим та менш стійким до просочення води.

У п'ятому розділі наведені рекомендації з улаштування гідроізоляції проїжджої частини залізобетонних автодорожніх мостів із застосуванням

бітумно-полімерних мастик та висвітлені дані щодо практичного впровадження результатів досліджень.

За розробленими рекомендаціями були виконані роботи з влаштування гідроізоляційного захисту проїжджої частини шляхопроводу на автомобільній дорозі М18 «Харків-Сімферополь-Алушта-Ялта» та розроблена технологічна частина робочого проекту «Капітальний ремонт проїжджої частини мостового переходу Дністровської ГЕС-1 на відм. 99,00 м».

Результати досліджень були використані при розробці ВБН В 2.3-218-197-2005 «Споруди транспорту. Проектування та влаштування гідроізоляції залізобетонних мостових споруд». Для реалізації у виробничих умовах технології влаштування гідроізоляційного захисту із застосуванням теплостійких бітумно-полімерних мастик було розроблено технологічний регламент ТР 218-02071168-377:2006 «Технологічний регламент на улаштування гідроізоляції проїзної частини залізобетонних автодорожніх мостів і шляхопроводів із застосуванням бітумно-полімерних мастик».

## ВИСНОВКИ

1. Теоретично обґрунтовано та експериментально підтверджено, що ефективним способом одночасного забезпечення підвищеної теплостійкості та гнучкості при низьких температурах бітумно-полімерних гідроізоляційних мастик є застосування для їх приготування бітуму типу «гель», модифікованого полімером класу термоеластопластів, мінерального порошкового та синтетичного волокнистого наповнювачів і пластифікатору, та створення умов для формування надмолекулярної просторової структури.

2. Експериментально встановлено залежності властивостей бітумних матриць гідроізоляційних мастик від походження, виду та концентрації наповнювачів, введених до їх складу. Встановлено, що синтетичне волокно, порівняно з каоліном, забезпечує більше зростання показника теплостійкості та в'язкості наповнених бітумів у 15-30 разів, залежно від типу бітуму. Показано, що зростання показника температури гнучкості та зменшення, при однаковій температурі випробування, величини кута вигинання, при якому утворюється тріщина у наповнених бітумах, пов'язане із збільшенням концентрації наповнювачів у їх складі та товщини покриття. Показано, що найбільше зростання показників температури розм'якшення і теплостійкості при тривалому впливі температури властиве бітумним мастикам з комбінованими наповнювачами.

3. Встановлено, що збільшення вмісту полімеру типу СБС від 3 до 9 % забезпечує одночасне зростання показників теплостійкості і еластичності бітуму типу «гель» та зниження температури гнучкості і penetрації. Введення наповнювачів у склад бітумно-полімерної матриці мастики приводить до зростання показників теплостійкості на 10-15 °С та температури гнучкості на 5 °С і зменшення показника еластичності на 10-15 %. Процеси проявляються

більшою мірою при використанні волокнистого наповнювача, порівняно з дрібнодисперсним.

4. Експериментально доведено, що бітумно-полімерні гідроізоляційні мастики з пластифікатором, представленим індустріальним маслом, характеризуються та зберігають у процесі старіння більш низькі значення температури гнучкості (-30 °С), порівняно з мастиками з оліфою (-20 °С). Методом ІЧ-спектроскопії встановлено, що при об'єднанні складових бітумно-полімерної гідроізоляційної мастики відбувається фізична адсорбція компонентів бітуму та пластифікатора на поверхні наповнювачів.

5. Розроблено методику визначення інтенсивності структуроутворення шару праймеру, нанесеного безпосередньо на поверхню цементного бетону, та експериментально досліджено вплив витрати праймеру і його складу на швидкість формування структури. Доведено, що присутність у складі праймеру полімерного модифікатора у два рази збільшує період формування структури шару ґрунтовки на бетонній поверхні завдяки уповільненню темпів випаровування розріджувача, порівняно з праймером на основі чистого бітуму. Експериментально показано, що наявність шару ґрунтовки на поверхні, яка ізолюється, забезпечує зростання міцності зчеплення з нею шару бітумно-полімерного гідроізоляційного матеріалу.

6. Удосконалено методику визначення теплостійкості бітумно-полімерних гідроізоляційних матеріалів з урахуванням технологічних режимів укладання та ущільнення захисного шару із гарячих асфальтобетонних сумішей та досліджено вплив гранулометричного складу мінеральної частини сумішей, їх температури та ущільнюючого навантаження на водонепроникність шару гідроізоляційного матеріалу.

7. Встановлено, що бітумно-полімерна мастика, до складу якої входить бітум типу «гель», 9 % полімеру «Calprene С 411», 20 % дрібнодисперсного каоліну, 1,25 % поліакрилонітрильного волокнистого наповнювача та 10 % індустріального масла, є ефективним матеріалом для гідроізоляційного захисту проїжджої частини залізобетонних автодорожніх мостів із влаштуванням захисного шару із гарячих асфальтобетонних сумішей. Такий склад бітумно-полімерної мастики одночасно забезпечує підвищену теплостійкість, гнучкість при низьких температурах та водонепроникність гідроізоляційного шару, влаштованого із неї, при гідростатичному тиску 0,5 МПа.

8. Розроблено рекомендації з улаштування гідроізоляції проїжджої частини залізобетонних автодорожніх мостів із застосуванням бітумно-полімерних мастик. Результати досліджень використані при розробці ВБН В 2.3-218-197-2005 «Споруди транспорту. Проектування та влаштування гідроізоляції залізобетонних мостових споруд» та ТР 218-02071168-377:2006 «Технологічний регламент на улаштування гідроізоляції проїзної частини залізобетонних автодорожніх мостів і шляхопроводів із застосуванням бітумно-полімерних мастик», які застосовуються проектними організаціями і виробничими підприємствами при проектуванні та влаштуванні конструкцій гідроізоляційного захисту прогонових будов автодорожніх мостів.



Впровадження бітумно-полімерних гідроізоляційних мастик підвищеної теплостійкості дозволяє знизити собівартість виготовлення 1 т на 111,41 грн.

**Основні положення дисертаційної роботи викладено у таких публікаціях:**

1. Безбабічева О.І., Бережна К.В., Жданюк К.В. Сучасні конструктивні і технологічні рішення мостового полотна автодорожніх мостів із ефективними варіантами гідроізоляційного захисту // Вісник ХНАДУ. – 2002. – № 19. – С. 142-144.

Особистий внесок автора – виконано аналіз літературних даних стосовно нових матеріалів для гідроізоляції залізобетонних мостів.

2. Безбабічева О.І., Жданюк Е.В. Свойства битумно-полимерных мастик с базальтовыми наполнителями // Автомобільні дороги і дорожнє будівництво. – 2004. – № 70. – С. 41 – 46.

Особистий внесок автора – досліджено вплив порошкових та волокнистих наповнювачів на фізико-механічні властивості бітумно-полімерних гідроізоляційних мастик.

3. Жданюк В.К., Безбабічева О.І., Розенфельд Н.В., Жданюк Е.В. Исследование величины тепловых воздействий на слой гидроизоляции при устройстве конструкций дорожной одежды на мостах и путепроводах с использованием горячих и литых асфальтобетонных смесей // Автомобільні дороги і дорожнє будівництво. – 2004. – № 69. – С. 59-63.

Особистий внесок автора – розглянуто вплив високих температур на шар гідроізоляційного матеріалу під час улаштування захисних шарів та шарів покриття із гарячих та литих асфальтобетонних сумішей.

4. Жданюк В.К., Безбабічева О.І., Жданюк К.В. До питання про ефективність гідроізоляційного захисту мостового полотна автодорожніх мостів // Новини науки Придніпров'я. Серія: Інженерні дисципліни. – 2004. – № 4. – С. 15-21.

Особистий внесок автора – досліджено вплив ґрунтової на поверхні прогонових будов автодорожніх мостів на якість гідроізоляційного захисту.

5. Золотов М.С., Жданюк К.В. До питання про гідроізоляційний захист залізобетонних прогонових будов мостів та шляхопроводів на автомобільних дорогах // Діагностика, довговічність та реконструкція мостів і будівельних конструкцій: Зб. наук. праць. – Львів: Каменяр, 2005. – Вип. 7. – С. 42-45.

Особистий внесок автора – досліджено вплив складу бітумно-полімерних мастик на їх фізико-механічні властивості.

6. Жданюк В.К., Безбабічева О.І., Розенфельд Н.В., Жданюк Е.В. Напряженно-деформированное состояние слоя гидроизоляции при воздействии временных нагрузок и отрицательных температур // Автомобільні дороги і дорожнє будівництво. – 2006. – № 73. – С. 98-101.

Особистий внесок автора – проаналізовано результати розрахунку напружень, які виникають у гідроізоляційному матеріалі, розташованому на

поверхні прогонової будови під дією тимчасового навантаження та від'ємних температур.

7. Золотов М.С., Жданюк К.В. Вплив порошкоподібних і волокнистих наповнювачів на властивості бітумних гідроізоляційних мастик // Ресурсо-економні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: Зб. наук. праць. – Рівне: НУВГП, 2007. – Вип. 15. – С. 53 – 58.

Особистий внесок автора – експериментально досліджено вплив порошкоподібних та волокнистих наповнювачів на властивості бітумних гідроізоляційних мастик на основі бітумів різних структурних типів.

8. Безбабичева О.И., Жданюк Е.В. Исследование свойств битумно-полимерных мастик с наполнителями на основе базальта // Сучасні проблеми та перспективи розвитку дорожньо-будівельного комплексу України: Міжнародна науково-технічна конференція. – Київ: НТУ, 2004. – С. 41.

Особистий внесок автора – досліджено вплив різних видів наповнювачів на показники водонепроникності, теплостійкості, та гнучкості бітумно-полімерних мастик.

9. Золотов М.С., Безбабичева О.И., Жданюк К.В. Дослідження властивостей бітумно-полімерних мастик на основі порошкового та волокнистого наповнювачів // Сучасні технології та матеріали для будівництва й експлуатації автомобільних доріг: Науковий семінар молодих вчених та аспірантів. – Харків: ХНАДУ, 2004. – С. 25-26.

Особистий внесок автора – виконано порівняльні дослідження фізико-механічних властивостей бітумно-полімерних мастик з порошковим та волокнистим наповнювачем.

10. Золотов М.С., Жданюк Е.В., Безбабичева О.И. Особенности гидроизоляционной защиты железобетонных пролетных строений мостов // Проблемы надежности дорожных одежд городских улиц и дорог: Международная научно-практическая конференция. – Минск: БНТУ, 2005. – С. 109-115.

Особистий внесок автора – проаналізовано умови роботи гідроізоляційних матеріалів у конструкціях одягу прогонових будов автодорожніх мостів та досліджено низько- та високотемпературні властивості бітумно-полімерних гідроізоляційних мастик.

11. Zhdanyuk V.K., Ivzenko A.A., Masyuk Y.A., Zhdanyuk K.V. Application of gussasphalt on polymer modified bitumen for bridge deck waterproofing // Dynamics of Civil Engineering and Transport Structures and Wind Engineering: 3<sup>rd</sup> International Conference. – Vrátna, Slovak Republic, 23–26 May 2005. – P. 269-272.

Особистий внесок автора – досліджено вплив температури на гідроізоляційний матеріал при улаштуванні захисного шару із литої асфальтобетонної суміші.

12. Золотов М.С., Жданюк К.В. До питання про методики оцінки властивостей матеріалів для гідроізоляції залізобетонних прогонових будов автодорожніх мостів // Применение пластмасс в строительстве и городском

хозяйстве: VII международная научно-техническая интернет-конференция. – Харьков: ХНАГХ, 2006. – С. 30-32.

Особистий внесок автора – здійснено аналіз ефективності існуючих методів випробування гідроізоляційних матеріалів.

13. Золотов М.С., Жданюк К.В. До питання про методики оцінки гідроізоляційного захисту прогонових будов автодорожніх мостів // Компьютерное материаловедение и обеспечение качества: 45-й международный семинар по моделированию и оптимизации композитов. – Одесса: Астропринт, 2006. – С. 177-178.

Особистий внесок автора – здійснено оцінку міцності зчеплення на зсув гідроізоляційного матеріалу у конструкції мостового полотна.

14. Золотов М.С., Жданюк К.В. До питання про роботу гідроізоляційних матеріалів автодорожніх мостів з урахуванням технологічних та експлуатаційних факторів // Городской электротранспорт, энергосбережение и освещение городов: XXXIII научно-техническая конференция преподавателей, аспирантов и сотрудников ХНАГХ. – Харьков: ХНАМГ, 2006. – Ч. 2. – С. 158-159.

Особистий внесок автора – досліджені залежності величини технологічної теплостійкості рулонного бітумно-полімерного гідроізоляційного матеріалу від вмісту щебеню у гарячих асфальтобетонних сумішах.

15. Золотов М.С., Жданюк К.В. Оцінка теплостійкості гідроізоляційних матеріалів, які застосовуються для гідроізоляційного захисту проїжджої частини автодорожніх мостів // Современные технологии и материалы в дорожном хозяйстве: Международная научно-техническая конференция. – Харьков: ХНАДУ, 2006. – С. 86-87.

Особистий внесок автора – вивчено вплив величини ущільнюючого навантаження, при улаштуванні захисного шару із гарячих асфальтобетонних сумішей, на технологічну теплостійкість гідроізоляційних матеріалів.

16. Zolotov M., Zhdanyuk K. On the Issue of Waterproofing Material Adhesion to Structural Layers of Highway Bridge Decks // Durable Bridge Structures in the Environment: International Conference EKO-MOST. – Kielce, Poland, 16-17 May 2006. – Warszawa, 2006. – P. 389-394.

Особистий внесок автора – експериментально досліджено вплив праймеру на міжшарове зчеплення у конструкції «цементобетон-гідроізоляція-асфальтобетон».

17. Zolotov M., Zhdanyuk K., Zhdanyuk V. The influence of technological factors on bridge deck waterproofing when laying hot asphalt concrete protective and wearing courses // Better roads – better life: 1<sup>st</sup> Polish Road Congress.- Warszawa, Poland, 4-6 October 2006. – Warszawa, 2006. – P. 491-498.

Особистий внесок автора – досліджено вплив технологічних факторів на властивості бітумно-полімерного гідроізоляційного матеріалу при улаштуванні захисного шару із гарячої асфальтобетонної суміші.

18. Золотов М.С., Жданюк К.В. Оцінка теплостійкості гідроізоляційних мастик // Моделирование в компьютерном материаловедении: 46-й

международный семинар по моделированию и оптимизации композитов. – Одесса: Астропринт, 2007. – С. 160-161.

Особистий внесок автора – експериментально досліджено вплив виду матричного в'язучого на теплостійкість бітумно-полімерних гідроізоляційних мастик.

19. Золотов М.С., Жданюк К.В. Дослідження теплостійкості гідроізоляційних матеріалів // Строительство, реконструкция и восстановление зданий городского хозяйства: II международная научно-техническая интернет-конференция. – Харьков: ХНАГХ, 2007. – С. 161-164.

Особистий внесок автора – розроблено методику оцінки технологічної теплостійкості бітумно-полімерних гідроізоляційних матеріалів, яка враховує вплив технологічних факторів.

20. Жданюк К.В. Теплостійкість бітумно-полімерних гідроізоляційних мастик // Применение пластмасс в строительстве и городском хозяйстве: VIII международная научно-техническая интернет-конференция. – Харьков: ХНАГХ, 2008. – С. 94-96.

Особистий внесок автора – виконані експериментальні дослідження та здійснено аналіз отриманих результатів.

## АНОТАЦІЯ

**Жданюк К.В. Бітумно-полімерні мастики підвищеної теплостійкості для гідроізоляції залізобетонних прогонових будов автодорожніх мостів. – Рукопис.**

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.23.05 – будівельні матеріали та вироби. – Українська державна академія залізничного транспорту, Харків, 2008.

Дисертація присвячена дослідженню шляхів підвищення теплостійкості бітумно-полімерних гідроізоляційних мастик за рахунок цілеспрямованого регулювання структури введенням до їх складу полімеру класу термоеластопластів, комбінованих наповнювачів та пластифікатору.

У роботі удосконалено методику визначення теплостійкості бітумно-полімерних гідроізоляційних матеріалів з урахуванням технологічних режимів укладання та ущільнення захисного шару із гарячих асфальтобетонних сумішей та досліджено вплив гранулометричного складу мінеральної частини сумішей, їх температури та ущільнюючого навантаження на водонепроникність шару гідроізоляційного матеріалу.

Показано, що бітумно-полімерна мастика, до складу якої входить бітум типу «гель», 9 % полімеру типу СБС розгалуженої структури, 20 % дрібнодисперсного каоліну, 1,25 % поліакрилонітрильного волокнистого наповнювача та 10 % індустриального масла, є ефективним матеріалом для гідроізоляційного захисту проїжджої частини залізобетонних автодорожніх мостів із влаштуванням захисного шару із гарячих асфальтобетонних сумішей. Такий склад бітумно-полімерної мастики одночасно забезпечує

підвищену теплостійкість, еластичність, гнучкість при низьких температурах та водонепроникність гідроізоляційного шару, влаштованого із неї.

**Ключові слова:** бітумно-полімерна гідроізоляційна мастика, теплостійкість, гнучкість при низьких температурах, наповнювач, пластифікатор, захисний шар.

## АННОТАЦІЯ

**Жданюк Е.В. Бітумно-полімерные мастики повышенной теплостойкости для гидроизоляции железобетонных пролетных строений автодорожных мостов. – Рукопись.**

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.05 – строительные материалы и изделия. – Украинская государственная академия железнодорожного транспорта, Харьков, 2008.

Диссертация посвящена исследованию путей повышения теплостойкости битумно-полимерных гидроизоляционных мастик за счет направленного регулирования структуры введением в их состав полимера класса термоэластопластов, комбинированных наполнителей и пластификатора.

Показано, что битумно-полимерная мастика, в состав которой входит битум типа «гель», 9 % полимера типа СБС разветвленной структуры, 20 % мелкодисперсного каолина, 1,25 % полиакрилонитрильного волокнистого наполнителя и 10 % индустриального масла, является эффективным материалом для гидроизоляционной защиты проезжей части железобетонных автодорожных мостов с устройством защитного слоя из горячих асфальтобетонных смесей. Такой состав битумно-полимерной мастики одновременно обеспечивает повышенную теплостойкость, эластичность, гибкость при низких температурах и водонепроницаемость гидроизоляционного слоя, устроенного из нее.

Усовершенствована методика определения теплостойкости битумно-полимерных гидроизоляционных материалов с учетом технологических режимов укладки и уплотнения защитного слоя из горячих асфальтобетонных смесей и исследовано влияние зернового состава минеральной части смесей, их температуры и уплотняющей нагрузки на водопроницаемость гидроизоляционного материала. Установлено, что сплошное армирование битумно-полимерной гидроизоляционной мастики прослойкой из нетканого стеклополотна обеспечивает возрастание ее технологической теплостойкости. Технологической теплостойкостью названа способность гидроизоляционного материала сохранять целостность и водонепроницаемость после влияния на него высокой температуры, передаваемой от горячей асфальтобетонной смеси при ее укладке и уплотнении в процессе устройств защитного асфальтобетонного слоя. Экспериментально показано, что при увеличении содержания щебня в составе горячей асфальтобетонной смеси и ее температуры возрастает количество повреждений в слое гидроизоляционного

материала, что, соответственно, приводит к снижению технологической теплостойкости как армированных, так и не армированных битумно-полимерных гидроизоляционных мастик.

**Ключевые слова:** битумно-полимерная гидроизоляционная мастика, теплостойкость, гибкость при низких температурах, наполнитель, пластификатор, защитный слой.

## ABSTRACT

**Zhdanyuk K.V. Polymer modified mastics of high heat resistance for reinforced concrete highway bridge deck waterproofing. – Manuscript.**

Thesis for scientific degree of candidate of technical sciences on the specialty 05.23.05 – building materials and products. – Ukrainian State Academy of Railway Transport, Kharkiv, 2008.

The thesis covers investigation of ways of heat resistance enhancement of polymer modified waterproofing mastics by means of its structure regulation by adding thermoplastic elastomer, composite fillers and plasticizer.

Method of evaluation of polymer modified waterproofing materials heat resistance, with regard to technological regimens of placing and compacting protective layer from hot rolled asphalt mixes, has been developed. The influence of gradation of asphalt mixes mineral part, their temperature and compaction load on water impermeability of the layer of waterproofing material has been determined.

It has been established that polymer modified mastic, containing “gel” type bitumen, 9 % of SBS polymer of radial structure, 20 % of fine kaolin, 1.25 % of polyacrylonitrile fiber and 10 % of industrial oil is an effective material for waterproofing protection of roadway of reinforced concrete highway bridges with protective layer from hot asphalt mixes. The composition of polymer modified mastic provides both increased heat resistance, elasticity, low-temperature flexibility and water impermeability of waterproofing layer produced on its basis.

**Key words:** polymer modified waterproofing mastic, heat resistance, low-temperature flexibility, filler, plasticizer, protective layer.

**Жданюк Катерина Валеріївна**

**БІТУМНО-ПОЛІМЕРНІ МАСТИКИ ПІДВИЩЕНОЇ  
ТЕПЛОСТІЙКОСТІ ДЛЯ ГІДРОІЗОЛЯЦІЇ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ  
ПРОГОНОВИХ БУДОВ АВТОДОРОЖНИХ МОСТІВ**

Автореферат  
дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата технічних наук

Підписано до друку 19.03.2008 р. Формат 60x90 1/16  
Папір офсетн. Друк – різнографія Ум.-друк. арк. 0,9  
Гарнітура Times New Roman. Тираж 100 прим. Зам. № 654654

«ФЛП Шевченко»

Свідоцтво про реєстрацію № 04058870Ф0070809

м. Харків вул. Петровського, 34

т.: 700-42-81