

СКЛАДНІ КОМПОЗИТНІ СТРУКТУРИ У КОНСТРУКЦІЯХ
ПОКРИТТІВ ЗЛІТНИХ СМУГ

Анотація

Проведені комплексні дослідження можливості підвищення надійності та експлуатаційних якостей композитних бетонних покриттів злітних смуг і автомобільних доріг. Спеціально для оцінки якостей композитних бетонних покриттів був спроектований і виготовлений мобільний комплекс приладів для оцінки стану покриттів злітних смуг у реальних експлуатаційних умовах.

Abstract

Complex investigations are carried out to study the possibility of enhancement of reliability and performance characteristics of composite concrete coatings of runways and roads. A mobile complex of devices for assessment of runway coatings in real operating conditions is specially designed and manufactured for the quality assessment of composite concrete coating.

Велику перспективу у конструкціях авіаційної техніки має використання композитних матеріалів, які надають можливість створювати літальні апарати фактично нового покоління. Але авіаційна техніка являє собою надзвичайно складний технічний комплекс, який включає величезну наземну інфраструктуру починаючи злітними смугами і стартовими майданчиками та платформами на системі морського старту космічних апаратів, і закінчуючи величезними паливосховищами. Подальший розвиток на сучасному рівні усього авіаційного комплексу конче потребує застосування у конструкціях його наземної частини сучасних композитних матеріалів.

Традиційно у конструкціях наземного авіаційного комплексу широко застосовуються бетони, прикладом чого є злітні смуги і ангари. Перспективним напрямом є розробка і застосування композитних матеріалів нового покоління на основі цементів, бо фактично навіть традиційна бетонна конструкція являє собою складну композитну структуру.

На кафедрі ТА НАУ проведені комплексні дослідження можливості підвищення надійності та експлуатаційних якостей композитних бетонних покриттів злітних смуг. Особливу увагу було приділено виникненню відмови покриття, під яким розумілася втрата працездатності або вихід з ладу елемента системи «покриття» через зниження його міцності, погіршен-

ня рівності і зчпних якостей. Під надійністю покриття злітної смуги розумілася ймовірність збереження його експлуатаційних якостей протягом нормативного терміну експлуатації при розрахунковому навантаженні.

Спеціально для оцінки якостей композитних бетонних покриттів був спроектований і виготовлений мобільний комплекс приладів, який дав можливість оцінити реальний стан покриттів злітних смуг у комплексі і намітити можливі шляхи підвищення їх експлуатаційних якостей. Елементом комплексу є ротаційна машина, що моделює взаємодію пружного гумового колеса з поверхнею бетонного покриття. Структурна схема цієї установки наведена на рис. 1.

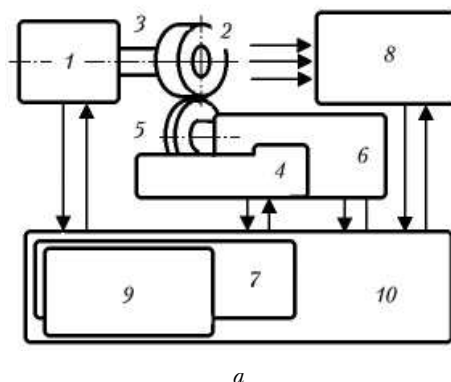


Рис. 1. Структурна схема експериментальної лабораторної установки для моделювання взаємодії еластичного гумового колеса з композитною бетонною поверхнею

Електродвигун 1 обертає зразок 2, закріплений на шпинделі 3. Навантажувальний пристрій 4 забезпечує притиснення гумового контр-колеса 5, що моделює автомобільну покришку. Прослизання і бічне відведення моделюється спеціальним блоком 6. Параметри обертання автоматично контролюються і підтримуються комп'ютеризованим блоком стабілізації 7. Система датчиків 8 забезпечує запис параметрів проведення досліджень таких як швидкість, час, навантаження, сили, моменти, шорсткість, температури, вироблення-стирання і т. д. в автоматичному режимі блоком автоматики з автоматичним записом результатів експерименту на магнітний носій. На екрані монітора 9 керуючого комп'ютера 10 оператор може контролювати процес проведення експерименту, активно втручаючись у процес його проведення. Розроблений комплекс дає можливість



автоматично моделювати режими навантажень. Випробування проводилися до вироблення поверхні зразка 1 мм, що характеризує середнє вироблення дорожнього полотна протягом певного проміжку часу або до втрати зразком регламентованих зчпних якостей в поздовжньому або бічному напрямках.

Комп'ютеризований мобільний комплекс, структурна схема якого показана на рис. 2 являє собою систему датчиків і пристроїв, що дають об'єктивну оцінку в реальному масштабі часу про інтегральні

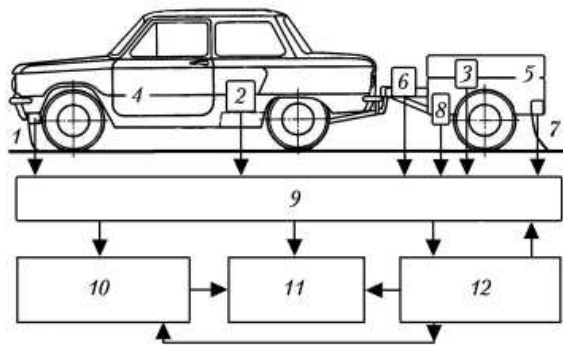


Рис. 2. Структурна схема мобільного комп'ютеризованого комплексу

показники, які характеризують рівність та зчпні якості досліджуваного композитного полімеробетонного покриття злітних смуг. Система датчиків 1 збирає інформацію про поздовжньому профілю смуги скануючи її поверхню. Система датчиків 2 і 3, встановлених безпосередньо на автомобілі-тягачі 4 і причіпному дослідному динамометричному стенді-напівпричепі типу п'ятого колеса 5, забезпечують оцінку рівності дороги на основі оцінки її динамічного впливу на автомобіль типу штовхміром і акселерометра. Зчпні якості покриття оцінювалися комплексом датчиків 6, розташованих на динамометричному напівпричепі. Ці ж датчики реєструють швидкісні параметри руху автомобіля-лабораторії при проведенні досліджень.

Конструкція динамометричного причепа з навантаженням на колесо до 8000 Н дає можливість оцінити поздовжнє і поперечне зчеплення при швидкостях руху до 150 км/год. Оригінальна конструкція системи підвіски забезпечує самоцентрування і само-

балансіровку стенда-напівпричепа. Система датчиків 7, скануючи поверхню дороги щупами, збирають інформацію про шорсткості дорожнього покриття. Система датчиків 8 забезпечує збір інформації про наявність на поверхні дороги води, товщині її шару і вологовмісту дорожнього покриття. Вся інформація в цифровій формі комп'ютерним блоком управління 9 записується на магнітний носій 10 для подальшого аналізу в лабораторних умовах. Під час проведення експериментальних заїздів ця інформація може бути оцінена за показниками цифрових і стрілочних індикаторів блоку оперативної індикування 11. Живлення комплексу здійснюється від бортової мережі автомобіля напругою 12–24 вольт при струмі не більше 25 А через блок живлення 12. Проведені таріровочні дослідження та випробування стенда показали повну кореляційну залежність результатів отриманих на розробленому стенді з показаннями промислово виготовляються приладів для оцінки зчпних якостей.

Найбільш важливим результатом досліджень, отриманих в реальних експлуатаційних умовах, було те, що між коефіцієнтом поперечного, як і поздовжнього зчеплення і мікрошорсткості композитного полімеробетонного покриття, армованого скловолокном, існує строгий взаємозв'язок. Характер цієї залежності зображений на рис. 3, а. Іншим важливим результатом цих досліджень було отримання залежності зміни шорсткості, а отже і зчпних якостей покриття від часу його експлуатації. Характер цієї залежності зображений на рис. 3, б.

Як показали результати експериментальних досліджень, зразки з полімерним модифікатором бетону «CD & H-3» фірми «EVODE LTD» (Великобританія), надані компанією «VIRAGE LII» і армовані акловолокном мають експлуатаційні якості істотно вище, ніж стандартні бетонні покриття. На рис. 3, в, показані деякі узагальнюючі результати проведених досліджень. Як видно з наведених залежностей, зразки, оброблені модифікатором «CD & H-3», не втрачають своїх експлуатаційних властивостей при підвищених навантаженнях і підвищують терміни експлуатації покриття при гарантуванні його властивостей в 8–11 разів. Це дає можливість забезпечити стабільне збереження експлуатаційних властивостей покриття

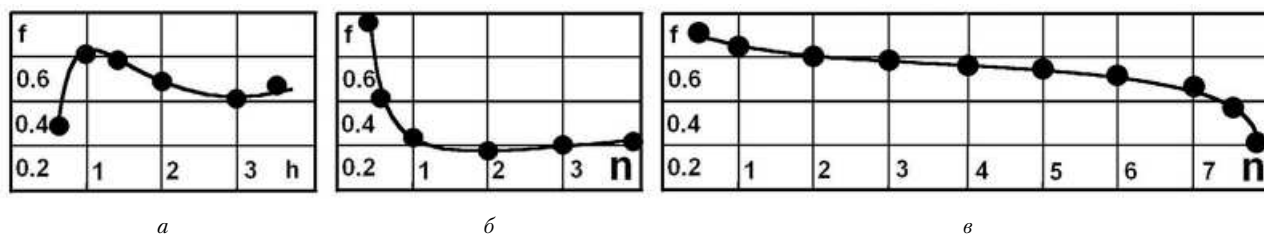


Рис. 3. Результати експериментальних досліджень:

а – залежність коефіцієнту зчеплення від мікрошорсткості армованого скловолокном композитного полімеробетонного покриття; б – залежність зміни зчпних якостей покриття від часу його експлуатації; в – узагальнюючі результати досліджень

злітної смуги протягом року і рекомендувати застосування модифікатора «CD & H-3» при будівництві злітних смуг і бетонних доріг з відновленням покриття один раз на рік.

Планується дослідження у натурних експлуатаційних умовах присадок-модифікаторів «EVODE INTEGRAL WATERPROOFER» (Великобританія), які у попередніх випробуваннях показали перспективність їх застосування.

Література

1. *М.В. Немчинов*, Сцепные качества дорожных покрытий и безопасность движения автомобиля. М.: Транспорт, 1985.
2. *Н.Б. Демкин*, Контактное взаимодействие шероховатых поверхностей. М.: Наука, 1970.
3. *В.Ф. Бабков*, Дорожные условия и безопасность движения. М.: Транспорт, 1982.