

**ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МАТЕРІАЛІВ
ДЛЯ ПРОКЛАДНОГО ШАРУ ЗАЛІЗНИЧНОГО
БЕЗБАЛАСТНОГО МОСТОВОГО ПОЛОТНА**

**COMPARATIVE ANALYSIS OF MATERIALS FOR THE PADDING
LAYER OF THE RAILWAY BALLAST-FREE BRIDGE FLOOR**

Плугін А.А., д.т.н., проф., Мурігіна Н.О., асп., Мірошніченко С.В., к.т.н., доц. (Український державний університет залізничного транспорту)

Plugin A.A., DSc (Eng), Professor, Murygina, N.O., postgraduate, Miroshnichenko, S.V., PhD, Associate Professor

На залізничних мостах застосовується мостове полотно двох типів: на залізобетонних мостах – переважно з колією на баласті, який укладається в гідроізольоване баластове корито; на металевих мостах – переважно безбаластне [1]. Безбаластне мостове полотно виконується із дерев'яних, іноді металевих поперечин (мостових брусів), які укладаються безпосередньо на балки мосту, або із залізобетонних плит (рис. 1).

а)



б)

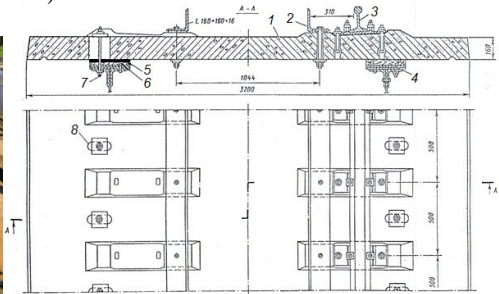


Рис. 1. Безбаластне мостове полотно із залізобетонних плит: а – загальний вигляд; б – конструкція: 1 – плита БМП; 2 – контруктник; 3 – рейка; 4 – верхня полка подовжньої (головної) балки прогонової будови; 5 – армована гумова стрічка прокладного шару; 6 – дерев'яна дошка прокладного шару; 7 – високоміцна шпилька; 8 – отвір в плиті для високоміцної шпильки

Сполучення між залізобетонними плитами безбаластного мостового полотна і головними або подовжніми балками металевих мостів забезпечується через суцільний по всій довжині балок прокладний шар або через дискретні опори, влаштовані по осі верхнього поясу балки під кожною підрейковою основою плити [1]. Суцільний прокладний шар виконують із

різноманітних матеріалів: антисептованих дощок або фанери з гумовою стрічкою (рис. 1, б); армованого цементно-піщаного розчину або дрібнозернистого бетону; безусадкової швидкотверднучої наливної суміші з гумовою стрічкою тощо. Дискретне обпирання виконується із металевих обойм, заповнених дрібнозернистим бетоном.

На залізницях України в теперішній час експлуатується суцільний прокладний шар таких видів:

- двошаровий гумо-дерев'яний з верхнім шаром із армованої гуми (транспортної стрічки) товщиною 8 – 10 мм і нижнім із дерев'яної дошки – соснової шириною 200 – 240 мм або з твердих порід деревини шириною не менше 100 мм (рис. 1, б);

- одношаровий гумовий з армованої гуми (транспортної стрічки) товщиною до 10 мм;

- одношаровий із армованого цементно-піщаного розчину або полімерцементного розчину;

- двошаровий з верхнім шаром із армованої гуми (транспортної стрічки) товщиною 8 ÷ 10 мм, шириною 160 – 250 мм, нижній – із полімеркомпозиційного матеріалу.

Аналіз досвіду експлуатації гумо-дерев'яного і гумового прокладних шарів [2 – 4] показав їх переваги і недоліки:

- зменшення жорсткості колії і подовження терміну служби її окремих елементів;

- складність забезпечення обпирання плити на балку без несущільностей і пустот;

- невеликий термін експлуатації через швидку втрату деревиною властивостей;

- нерівномірну втрату зусилля натягу шпильок, яка призводить до пошкодження плит;

- недостатній захист металеві поздовжньої балки прогонової будови від корозії та електрокорозії і навіть їх посилення за рахунок скупчування вологи в деревині та під нею.

Аналіз досвіду експлуатації цементно-піщаного прокладного шару [5–7] показав, що він забезпечує добрий контакт між плитою та балкою і захищає її від корозії. За товщини понад 40–50 мм прокладний шар зберігся у доброму стані, у плитах тріщини і дефекти не спостерігаються, при товщині 20 – 30 мм він, як правило, пошкоджений внаслідок неповного заповнення порожнечі і недостатньої міцності розчину через досягнення потрібної текучості за рахунок підвищення вмісту води (без пластифікаторів).

У [2 – 8] узагальнено дефекти і пошкодження мостового полотна із залізобетонних плит на різному прокладному шарі, розкрито причини більшості з них. Найбільш масовими пошкодженнями плит є тріщини [2], причинами утворення яких є розтягувальні напруження через надто високе

затягування високоміцних шпильок, недостатньо жорсткий або надто вузький прокладний шар [6, 7]. Сприяють розвитку тріщин і струми витоку на ділянках, електрифікованих постійним струмом [8]. З урахуванням результатів цього аналізу, вивчення досвіду улаштування та експлуатації подібних конструкцій в інших країнах [9] розроблено рекомендації з підвищення тріщиностійкості плит БМП [10], а також нові конструктивно-технологічні рішення прокладного шару, який має високу довговічність, запобігає утворення тріщин у плитах і струми витоку з колії [11 – 13].

Жорсткий прокладний шар рекомендовано виконуваний заливним полімеркомпозиційним [9] або із полімерцементних готових до застосування сухих будівельних сумішей [11]. Суміш повинна мати розтікання не менше 250 мм за віскозіметром Сутарда, міцність на стиск через 1 добу – не менше 20 МПа, проектну міцність – не менше 40 МПа. Розроблено полімерну композицію для улаштування наливного прокладного шару [9]. Композиція складається із епоксидної смоли ЕД-20 або її аналога, високоактивного амінного отверджувача УП-583Д, кам'яновугільної смоли, пластифікатора – дібутилфталата, портландцементу як наповнювача. 15-річний досвід експлуатації такого прокладного шару на мосту поблизу ст. Новожанове на ділянці Основа – Харків-пас. Південної залізниці показав його високі якість і довговічність. Проте складність наливної технології стосовно прокладного шару досі стримує її застосування під час експлуатації мостів.

Для улаштування прокладного шару, який забезпечить високу тріщиностійкість, ремонтпридатність, довговічність безбаластного мостового полотна із залізобетонних плит розроблено цементну композицію, армовану полімерним волокнистим матеріалом [12, 13]. В теперішній час тривають дослідження, спрямовані на прискорення твердіння композиції, а також удосконалення технології улаштування прокладного шару.

Таким чином, встановлено, що основним типом прокладного шару під безбаластним мостовим полотном із залізобетонних плит на залізницях України є двошаровий гумодерев'яний шар, який має невисоку довговічність, а у плитах на ньому часто утворюються тріщини. Встановлено причини утворення тріщин, серед яких через надто високе затягування високоміцних шпильок, недостатньо жорсткий або надто вузький прокладний шар. Розроблено рекомендації із запобігання утворення тріщин у плитах та підвищення довговічності полотна, а також нові конструктивно-технологічні рішення улаштування прокладного шару і матеріали для них. Для подальшого удосконалення і досліджень обрано цементну композицію, армовану полімерним волокнистим матеріалом.

Список використаних джерел

1. Інструкція з укладання та експлуатації безбаластного мостового полотна

Збірник тез доповідей Міжнародної науково-технічної конференції

(БМП) на залізобетонних плитах (ЦП-0137). УкрДАЗТ, Укрзалізниця. 2006.

2. Мирошніченко С.В., Плугін А.Н., Плугін А.А., Корниенко І.Г. К вопросу исследования трещиностойкости железобетонных плит безбалластного мостового полотна. *Будівельні конструкції*. 2009. Вип.72. С.457-464.

3. Плугін А.А., Мірошніченко С.В., Забіяка О.А., Линник Г.О., Бабенко А.І. Систематизація пошкоджень залізобетонних плит безбалластного мостового полотна залізничних мостів. *Зб. наук. праць УкрДАЗТ*. 2009. Вип.109. С.120-130.

4. Мірошніченко С.В. Дослідження напруг і деформацій у плитах безбалластного мостового полотна. *Зб. наук. праць УкрДАЗТ*. 2009. Вип.109. С.113-119

5. Линник Г.О. Дослідження місцевих деформацій бетонного прокладного шару при використанні мостового полотна на плитах БМП. Вісник НУ "Львівська політехніка". 2010. №662. С.293–295.

6. Плугін А.А., Мірошніченко С.В., Лобяк О.В., Забіяка О.А., Линник Г.О., Шуба Т. Аналіз напружено-деформованого стану плит безбалластного мостового полотна і прокладного шару під ними. *Зб. наук. праць УкрДАЗТ*. 2014. Вип.148. Ч.2. С.104–110.

7. Plugin A., Miroshnichenko S., Zabiya A., Linnik G. Increase of crack-stability of plates of without-ballast bridge bed of railway bridges. 7th Intern. Confer. on Bridges across the Danube «Theory and practice in bridge engineering». Sofia. 2010. P.307–310.

8. Плугін А.А., Забіяка О.А., Линник Г.О. Аналіз впливу потенціалів від струмів витоку на утворення тріщин в плитах безбалластного мостового полотна на електрифікованих ділянках залізниць. *Зб. наук. праць УкрДАЗТ*. 2010. Вип.115. С.75-82.

9. Шуба Т., Чистяк В., Перестюк В., Єлякіна О., Забіяка О.А., Плугін А.А. Досвід застосування нових конструкцій безбалластного залізничного полотна у Польщі та оцінка перспектив їх застосування в Україні. *Зб. наук. праць УкрДАЗТ*. 2011. Вип.122. С.201–221.

10. Рекомендації із забезпечення тріщиностійкості плит безбалластного мостового полотна (ЦП-0224) УкрДАЗТ, Укрзалізниця. 2010.

11. Плугін А.А., Мірошніченко С.В., Калінін О.А., Партала Н.М., Нестеренко С.Г., Перестюк В.В., Никитенко А.В. Цементні та полімерцементні дрібнозернисті бетони для прокладного шару безбалластного мостового полотна із залізобетонних плит. *Зб. наук. праць УкрДАЗТ*. 2014. Вип.148. Ч.2. С.39–45.

12. Плугін А.А., Мірошніченко С.В., Конев О.А., Партала Н.М., Суханова Ю.А., Палант О.В. Фізико-механічні властивості прокладного шару безбалластного мостового полотна із просторово армованої полімерним волокнистим матеріалом цементної композиції. VI Міжнар. наук.-техн. конфер. «Проблеми надійності та довговічності інженерних споруд та будівель на залізничному транспорті» (TransBud). Харків. 2017. С.64–65.

13. Plugin A., Murygina N., Miroshnichenko S., Kaliuzhna O. Materials for Connecting Railway Reinforced Concrete Bridge Deck with Steel Bridge Structures. *Lecture Notes in Civil Engineering*. 2023. vol 290. https://doi.org/10.1007/978-3-031-14141-6_32