

АНАЛІЗ ЗАКОРДОННОГО ДОСВІДУ ПРОЕКТУВАННЯ ДОРОЖНЬОГО ОДЯГУ

Смольянинова В.Р., ст, гр. Д-41-19

(науковий керівник к.т.н., доц., Арсенєва Н.О.)

Харківській національний автомобільно-дорожній
університет

Імпульсом до розробки концепції дорожнього одягу з великою тривалістю життя, за європейською термінологією, або вічний дорожній одяг відповідно до термінології, прийнятої в США, де накопичено великий обсяг інформації щодо теорії та практики вічного дорожнього одягу, послужили спостереження та досвід, що свідчать про те, що існують випадки, коли запроєктований час життя дороги, наприклад 20 років, у реальних умовах може бути набагато більшим.

У США під терміном «вічний» мають на увазі добре спроектований дорожній одяг, що прослужив понад 50 років. Цілковито очевидно, що різні шари дорожнього одягу знаходяться в істотно відмінних умовах і неможливо очікувати, що верхній шар може прослужити 50 років без зміни товщини, утворення колій, зносу та інших дефектів.

Концепція вічного дорожнього одягу (Perpetual Pavements), не нова. Конструкції одягу з підвищеної міцністю будували з 1960-х років і раніше, і ті, які були добре спроектовані та добре побудовані, дуже успішно забезпечували тривалий термін служби в умовах інтенсивного руху.

Вічний дорожній одяг може служити понад 50 років без будь-яких значних (капітальних) ремонтів, а лише з періодичними (приблизно через 20 років) замінами верхнього шару покриття (шару зносу).

Можна виділити два види дорожнього одягу:

– асфальтобетонні шари влаштовуються безпосередньо на немодифікованих чи модифікованих ґрунтах;

– асфальтобетонні шари влаштовуються на основі із зернистих матеріалів (наприклад, щебеню).

Головною перевагою дорожнього одягу першого виду є те, що вони мають меншу загальну товщину порівняно з тими, що влаштовуються на шарі із зернистого матеріалу.

При цьому досягається однакова загальна міцність усієї конструкції. Як результат, такі дорожні конструкції мають велику стійкість до утворення втомних тріщин у нижній частині покриття (безпосередньо перед ґрунтом). Це дві основні переваги довговічного дорожнього одягу. Для таких конструкцій руйнування можуть з'являтися тільки в верхньому шарі покриття, який безпосередньо сприймає вплив транспорту та погодно-кліматичних факторів. Коли рівень руйнувань верхнього шару покриття досягає якогось критичної величини, ця частина його може бути видалена (це є економічно вигідним), а матеріал може використовуватись повторно для пристрою нового верхнього шару покриття (наприклад, гарячий ресайклінг).

Така конструкція дивись рисунок 1, запроектована на тривалу експлуатацію, включає:

– верхній зносостійкий та стійкий до пластичних деформацій шар;

– проміжний високомодульний та стійкий до пластичних деформацій шар;

– нижній стійкий до втомного руйнування шар.

Такий підхід до проектування може бути прийнятий при розробці дорожнього одягу, який забезпечує зниження витрат на відновлення та реконструкцію, а також можливість проводити ремонти без тривалого закриття руху.

Застосування конструкцій дорожнього одягу підвищеної довговічності повинно ґрунтуватися на

техніко-економічному обґрунтуванні у зв'язку з терміном служби, кількістю відновлень верхнього шару покриття та вартістю початкового влаштування дорожнього одягу.

З урахуванням сучасних емпіричних методів проектування, концепція вічних дорожніх одягів не знаходить свого підтвердження з метою забезпечення підвищення довговічності шляхом улаштування товстих асфальтобетонних (з гарячих асфальтобетонів) шарів. Це відбувається через те, що проектування довговічних дорожніх покриттів ґрунтується насамперед на механістичному проектуванні, ключовим моментом якого є проектування міцної основи. Незалежно від тривалість теплової стабільності основа дорожнього покриття є робочою платформою, на якій відбувається ущільнення асфальтобетонних шарів.

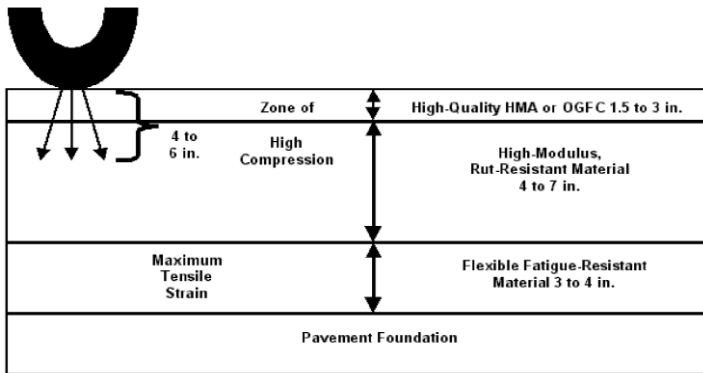


Рисунок 1 – Механізм роботи дорожнього одягу підвищеної довговічності [1]

Через свої особливості гарячі асфальтобетонні шари повинні влаштовуватися в конструкції відповідно до своїх властивостей, що залежать від розташування, (температурою і навантаженням). Тому проектування дорожнього одягу має ґрунтуватися не тільки на механістичній концепції розрахунку, а й на особливостях

вибору матеріалу для влаштування того чи іншого шару. Основна гіпотеза механістичної концепції: асфальтобетонне покриття достатньої товщини, влаштоване на міцній основі, не допускає появи руйнувань в нижній частині покриття, для виправлення яких необхідна дорога реконструкція. Покриття має володіти відповідною товщиною і жорсткістю, щоб протистояти деформаціям у матеріалі основи чи ґрунті земляного полотна. У той же час асфальтобетонні шари повинні бути досить товстими і мати необхідні властивості, щоб протистояти втомному розтріскуванню, яке починається в нижній зоні шару.

Дуже важливим з метою забезпечення довговічності вічних дорожніх одягів є своєчасне проведення ремонтних заходів (посилень, відновлень). В даний час вічний дорожній одяг використовується в багатьох штатах США: Каліфорнія, Іллінойс, Мічіган, Техас, Вісконсін, Кентуккі, Огайо, Вірджинія, – а також у Великій Британії. Конструкція «вічного дорожнього одягу» наведена на рисунку 2.

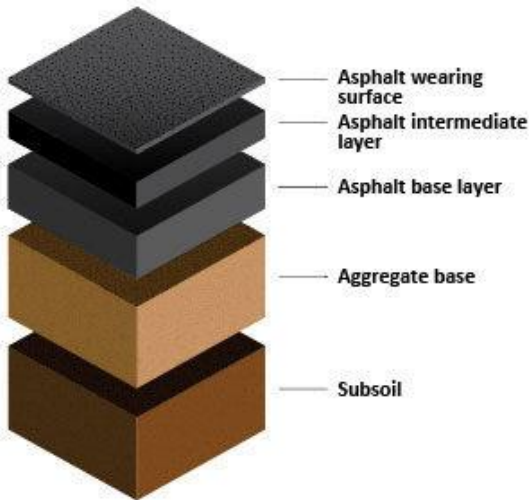


Рисунок 2 – Конструкція дорожнього одягу [2]

Аналіз закордонних досліджень дозволив визначити основоположні заходи щодо створення дорожнього одягу з тривалим терміном служби та згрупувати їх як матеріалознавчі, конструктивні та технологічні.

Проаналізовані дані, коли час життя дорожнього одягу перевищує запроектований, свідчать про те, що основою успіху є: якісне проектування дорожнього одягу; висока якість дорожніх матеріалів та будівельних робіт.

З позиції реалізації концепції, конструювання «вічного дорожнього одягу» слід здійснювати з урахуванням характеру напружено-деформованого стану конструктивних шарів дорожнього одягу. Сьогодні є апробовані конструкції дорожнього одягу, стійкі до втомного руйнування, у яких модуль пружності найнижчого шару асфальтобетону більше, ніж у шару, розташованого над ним. Наприклад:

- шар зносу з високопористої дренованої суміші;
- покриття із щільної асфальтобетонної суміші на полімерно-бітумному в'язучому;
- проміжний шар із щільної суміші на бітумі високої в'язкості;
- нижній шар асфальтобетону з таким же зерновим складом і бітумом, як і проміжний, але з більш високим вмістом бітуму.

У такій конструкції покриття та проміжний шар забезпечують зсувостійкість при високих літніх температурах, а щільний нижній шар з підвищеним вмістом бітуму забезпечує опір втомному руйнуванню. Жорсткі вимоги пред'являються до міцності та здатності земляного полотна, опиратись деформаціям, яка визначається якістю ущільнення ґрунтів.

Сьогодні у світовій практиці використовуються абсолютно нові підходи при ущільненні ґрунтів, на які слід орієнтуватися. Несуча здатність земляного полотна диктує вибір конструкції у вищерозташованих верхніх шарах.

Загальне правило полягає в тому, що нежорсткі дорожні одяги з великою тривалістю життя можуть мати тріщини і колю тільки у верхньому шарі, що замінюється.

У 1987 р. у рамках спеціальної Стратегічної програми наукових досліджень США було розпочато розробку нової системи специфікації бітумних матеріалів. Кінцевим продуктом цих досліджень стала нова система під назвою Superpave: скорочення від Superior Performing Asphalt Pavements (асфальтобетонні покриття з підвищеними техніко-експлуатаційними показниками). Superpave включає нову систему вибору та визначення показників в'язучих, детальні вимоги до мінерального заповнювача. Існує думка, що сьогодні альтернативи цій системі в рамках реалізації концепції «вічних дорожніх одягів» немає.

Література

1 <https://pavementinteractive.org/reference-desk/design/structural-design/perpetual-pavements/>

2 <http://bocapalmbeachsealcoating.com/perpetual-pavement-method/>

3. Brown, E. R., and S. A. Cross. A National Study of Rutting in Hot Mix Asphalt (HMA) Pavements. Report No. 92-5, National Center for Asphalt Technology, Auburn University, Ala., 1992.