

# ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ХОЛОДНОГО РЕСАЙКЛІНГУ ПІД ЧАС КАПІТАЛЬНОГО РЕМОНТУ ДОРОЖНІХ ОДЯГІВ

Самарець С.О., ст. групи Д-41-20,  
[samarec\\_s@gmail.com](mailto:samarec_s@gmail.com)

Харківський національний автомобільно-дорожній університет  
Федоров С.В., ст. групи Д-43-20,  
[SV\\_Fedoroff@gmail.com](mailto:SV_Fedoroff@gmail.com)

Харківський національний автомобільно-дорожній університет  
Костін Д.Ю., к.т.н., доцент  
[dmitric2008@gmail.com](mailto:dmitric2008@gmail.com)

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Холодний ресайклінг (cold recycling) – технологія повторного використання матеріалів наявного дорожнього одягу зі зміною властивостей цих матеріалів

Для виконання робіт на дорогах низьких категорій, найдоцільніше використовувати спеціальні машини – ресайклери. Ресайклер (recycler) – дорожня машина (рис. 1), призначена для відновлення наявного дорожнього одягу за технологією холодного ресайклінгу.



Рисунок 1 – Ресайклер фірми WIRTGEN

Перед улаштуванням шару дорожнього одягу з суміші холодного ресайклінгу (СХР) з використанням мінерального в'язучого безпосередньо на дорозі потрібно виконати такі підготовчі роботи:

а) встановити наявність (заглиблення та розташування відносно дорожнього одягу) можливих перешкод, таких як:

- підземні комунікації та їхні елементи;

- металеві предмети, бетонні плити, бруківка, рване каміння в шарах основи наявного дорожнього одягу;

- лінії електромереж, особливо високовольтних, з урахуванням висоти їх розташування і висотного

габариту ресайклера та інших механізмів;

- дерева та будівлі, що заважають рухатись механізмам;

- водовідвідні та інші споруди в межах робочої зони. З урахуванням їх наявності розробити план заходів з реалізації технології холодного ресайклінгу на встановлених ділянках;

б) виконати геодезичні розбивні роботи для забезпечення дотримання проектної товщини, ширини шару з СХР та поперечних похилів;

в) у разі наявності суттєвих викривлень поперечного профілю проїзної частини, деформацій та руйнувань шару наявного дорожнього одягу (проломи, вибоїни, гребінка, просідання, колійність понад 30 мм тощо) потрібно виконати підготовчі роботи: попереднє розпушування шару на проектну глибину дорожньою фрезою або ресайклером, попереднє ущільнення, профілювання та остаточне ущільнення розпушеного матеріалу гладковальцевим котком масою від 12 т до 14 т за чотири проходи по одному сліду. За наявності незначних викривлень поперечного профілю та руйнувань виконують вирівнювання наявної поверхні дорожнього одягу проходом дорожньої фрези. Площа ділянки, на якій виконують попереднє розпушування, має бути не більшою, ніж двозмінна продуктивність ресайклера, щоб уникнути перезволоження розпушеного матеріалу на великій площі в разі неочікуваних опадів у вигляді дощу;

г) забезпечити водовідведення;

д) облаштувати узбіччя для створення бічних упорів для ущільнення СХР;

е) підготувати тимчасові під'їзні шляхи (за потреби) для доставлення нових кам'яних матеріалів та в'язучих до місця виконання робіт.

Роботи з улаштування шару дорожнього одягу з СХР виконують поточним методом на двох захватках. На першій хватці виконують такі технологічні операції:

а) для забезпечення проектної товщини шару, зернового складу мінеральної частини СХР і необхідних властивостей матеріалу дорожнього виготовленого за технологією холодного ресайклінгу (МДХР) виконують транспортування та вивантаження нового мінерального матеріалу (щебінь окремих фракцій, пісок з відсіву дроблення гірських порід, ЩПС або гранулометричні добавки згідно з запроектованим складом СХР) на підготовлений розпушуванням шар основи (або вирівняний проходом фрези шар наявного покриття дорожнього одягу);

- б) розподілення нового мінерального матеріалу шаром рівномірної товщини та профілювання поверхні шару;
- в) зволоження нового мінерального матеріалу (за потреби);
- г) попереднє ущільнення нового мінерального матеріалу в шарі самохідним котком.

Транспортування нового мінерального матеріалу на об'єкт виконують за допомогою автомобілів-самоскидів.

Розподілення нових мінеральних матеріалів у шар рівномірної товщини на всю ширину та профілювання шару виконують автогрейдером. У разі недостатньої ширини для розвертання автогрейдера на кінці захваток влаштовують тимчасові з'їзди. Розподіл нових мінеральних матеріалів у шар рівномірної товщини можна також виконувати за допомогою щибенерозподілювачів або асфальтоукладачів.

Попереднє ущільнення нового мінерального матеріалу виконують самохідним гладковальцевим котком масою від 12 т до 14 т за чотири проходи по одному сліду. Рух котка під час ущільнення виконують від узбіччя до осі з перекриттям сліду на 1/3 ширини вальця.

На другій хватці виконують такі технологічні операції:

а) завантаження цементорозподілювача дисперсним мінеральним в'язучим та розподілення його по поверхні шару з нового мінерального матеріалу або вирівняного (проходом фрези) наявного шару дорожнього одягу. Мінеральні в'язучі або їхню суміш можна також подавати безпосередньо в робочу камеру ресайклера у вигляді суспензії за допомогою суспензійно-змішувальної машини, зчепленої з ним, а також можна вводити різні водорозчинні добавки через систему автоматизованого дозування води або інші рідкі неводорозчинні добавки через систему дозування органічного в'язучого;

б) приготування СХР безпосередньо на дорозі з використанням ресайклера виконують одночасним фрезеруванням та перемішуванням з мінеральним в'язучим (сухим або у вигляді суспензії) наявних шарів дорожнього одягу, одночасно наявних шарів та нових мінеральних матеріалів, попередньо розпушеного матеріалу наявних шарів та нових мінеральних матеріалів, у таких випадках:

1) одночасне фрезерування й перемішування відфрезерованого матеріалу з наявних шарів дорожнього одягу з мінеральним в'язучим із додаванням води до оптимального вмісту (в разі, якщо товщини наявних шарів дорожнього одягу достатньо для реалізації технології холодного ресайклінгу на проектну глибину, а зерновий склад мінеральної частини фрезерованого матеріалу забезпечує отримання МДХР потрібної марки згідно з ДСТУ 8976);

2) одночасне фрезерування наявних шарів дорожнього одягу та перемішування з розподіленням зверху новим мінеральним матеріалом і мінеральним в'язучим із додаванням води до оптимального вмісту (в разі, якщо товщини наявних шарів дорожнього одягу недостатньо для забезпечення проектною товщиною шару);

3) одночасне перемішування попередньо розпушених наявних шарів дорожнього одягу з розподіленими зверху новими мінеральними матеріалами й мінеральним в'язучим із додаванням води до оптимального вмісту (в разі наявності суттєвих викривлень поперечного профілю проїзної частини, деформацій та руйнувань шарів наявного дорожнього одягу виконують попереднє розпушування їх фрезеруванням з наступним вирівнюванням та профілюванням);

в) попереднє ущільнення СХР з мінеральним в'язучим дорожнім самохідним вібраційним ґрунтовим котком масою від 16 т до 20 т;

г) планування СХР та профілювання поверхні шару;

д) ущільнення СХР дорожнім самохідним котком на пневмоколiсному ході масою від 24 т до 30 т;

е) остаточне ущільнення СХР дорожнім самохідним ґрунтовим котком масою від 16 т до 20 т;

ж) догляд за влаштованим шаром.

Розподілення мінерального в'язучого в дисперсному стані по поверхні шару, підготовленого до виконання технології холодного ресайклінгу, потрібно виконувати цементорозподілювачем з автоматичним контролем його витрати. Якщо немає вказаного цементорозподілювача, можна використовувати розподілювач, який рухається зі швидкістю, що забезпечує проектну витрату мінерального в'язучого. Для мінімізації пилоутворення та втрат в'язучого розподільчий механізм має бути закритий брезентовим фартухом. Потрібно уникати розподілення дисперсного мінерального в'язучого у вітряну погоду. Розподіл заборонено, якщо швидкість вітру становить більше ніж 7 м/с.

Швидкість руху ресайклера, частота обертання фрезерного барабана залежать від товщини шару, що фрезерують. Їх призначають так, щоб отримана суміш відповідала вимогам щодо агрегатного стану: після перемішування вміст грудок, більших максимального розміру зерна щебеню у мінеральній частині запроектованої суміші, у фрезерованому бітумовміщувальному матеріалі не повинен перевищувати 15 %. Якщо після одного проходу ресайклера суміш за агрегатним станом не відповідає наведеним вимогам, виконують повторне перемішування.

Однорідність змішування матеріалів з мінеральним в'язучим по всій ширині проїзної частини забезпечують перекриттям попереднього проходу ресайклера по всій довжині захватки на ширину, що відповідає товщині фрезерованого шару, але не менше ніж 15 см. В'язуче в зону перекриття смуг повторно не подають.

Відразу після закінчення фрезерування та перемішування з мінеральним в'язучим виконують попереднє ущільнення СХР самохідним вібраційним котком. Перекриття попереднього сліду котка наступним має бути не менше ніж 1/3 ширини сліду, а швидкість руху котка має становити від 2,0 км/год до 3,0 км/год. Вологість СХР під час ущільнення має бути більшою від оптимальної в межах від 2 % до 3 %.

Планування і профілювання поверхні шару з СХР виконують круговими проходами автогрейдера середнього типу, починаючи від крайки шару, що влаштовують, з наступним зміщенням до осі проїзної частини. Кут нахилу ножа автогрейдера встановлюють залежно від проектного поперечного профілю.

Після профілювання поверхні шару з СХР виконують ущільнення самохідними котками на пневмоколісному ході. Остаточне ущільнення виконують проходами самохідного ґрунтового котка (заборонено роботу в режимі вібрації).

Кількість проходів котків, яку беруть за результатами ущільнення суміші на пробній захватці, повинна забезпечити щільність, яка становить не менше ніж 98 % максимальної сухої щільності.

Після завершення ущільнення виконують розподілення плівкоутворювального матеріалу по поверхні влаштованого шару. Якщо до розподілення плівкоутворювального матеріалу поверхня шару починає висихати, про що свідчить її побіління, виконують зрошування поверхні водою та наносять плівкоутворювальний матеріал. Для цього використовують швидкорозпадну бітумну емульсію в кількості від 0,8 л/м<sup>2</sup> до 1,2 л/м<sup>2</sup>.

Рух технологічного транспорту по влаштованому шару з СХР з мінеральним в'язучим дозволяють не раніше ніж через 7 діб.

**ВИСНОВКИ.** Застосування технології холодного ресайклінгу або холодної регенерації, дозволяє сьогодні виконувати якісний дорожній ремонт, в ході якого використовується старе асфальтобетонне покриття як один з компонентів нового шару дорожнього одягу. Це дозволяє знизити собівартість виконання робіт, зменшити навантаження транспортну складову та кількість використання нових будівельних матеріалів.

## Література

1. ДСТУ 8978:2020 Настанова з улаштування шарів дорожнього одягу за технологією холодного ресайклінгу.
2. ДСТУ 8976:2020 Матеріали дорожні, виготовлені за технологією холодного ресайклінгу. Технічні умови.
3. ДБН В.2.3-4:2015 Автомобільні дороги. Частина І. Проектування. Частина ІІ. Будівництво.