



Предавање:

РЕХАБИЛИТАЦИЈА КОЛОВОЗНИХ КОНСТРУКЦИЈА

16. децембар 2019.



Рехабилитација коловозних конструкција

- РЕКОНСТРУКЦИЈА
- РЕХАБИЛИТАЦИЈА

Рехабилитација коловозних конструкција



Рехабилитација коловозних конструкција

ТЕХНОЛОГИЈА ТЕРМИЧКОГ РЕЦИКЛИРАЊА

Савремени технолошки поступак **термичког рециклирања** подразумева коришћење посебно конструисане механизације коју чини скуп машина - **"воз за рециклирање"** способан да, у **једном** пролазу, обави све операције:

- грејање,
- декохезију или уситњавање,
- мешање и поновно уграђивање постојеће-оригиналне или кориговане асфалтне мешавине са пројектованим додацима,
- са или без израде новог асфалтног слоја

Рехабилитација коловозних конструкција

РЕХАБИЛИТАЦИЈА ПОСТУПКОМ ВРУЋЕ РЕЦИКЛАЖЕ

Рециклажа представља поступак прераде старог, већ употребљеног материјала (стара хартија, стакло, пластика, стари асфалт, итд.), при чему се добија нов квалитет материјала за поновну употребу

Термичко рециклирање (терморегенерација) асфалтних слојева коловозне конструкције, на лицу места, је савремени технолошки поступак који се састоји од грејања, декохезије (уситњавања), мешања и поновног уграђивања постојеће оригиналне асфалтне мешавине, са или без израде новог, додатног асфалтног слоја.

Асфалтна мешавина може бити и коригована додавањем битумена, уља за регенерацију (рејувинатора), каменог агрегата, нове асфалтне мешавине, полимерних гранула или влакана итд.

Рехабилитација коловозних конструкција

МОГУЋНОСТИ ТЕРМИЧКОГ РЕЦИКЛИРАЊА

Примена терморегенерације се односи на све врсте и типове асфалтног-бетона и носећих слојева, односно на:

- Хабајући слој са изгубљеном везом са подлогом
- Термичке пукотине и пукотине услед замора као последице старења битумена
- Обраду постојећих дренажних слојева
- Обнављање површинских карактеристика танких асфалтних бетона
- Поправку колотрага у хабајућем слоју
- Израду (на лицу места) антипукотинских везних асфалтних слојева
- Специфична пројектна решења терморегенерације асфалтних слојева

Рехабилитација коловозних конструкција

САВРЕМЕНИ ТЕХНИЧКИ ПОСТУПЦИ

Поступак термичке регенерације – рециклирања асфалтних слојева коловозне конструкције на лицу места обезбеђује се применом једног од савремених техничких поступака:

- профилисање и поновно уграђивање постојеће асфалтне мешавине (*RESHAPE*)
- поновно уграђивање постојећег асфалта уз додатак новог слоја (*REPAVE*)
- обнова постојеће асфалтне мешавине (*REMIX*)
- обнова постојеће асфалтне мешавине уз додатак новог слоја (*REMIX – PLUS*)

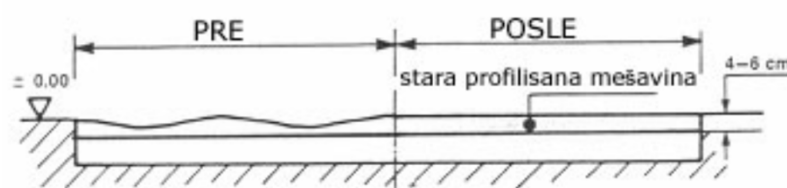
Рехабилитација коловозних конструкција

RESHAPE

- Reshape-поступак представља термичко рециклирање (декохезија и поновно уграђивање) постојеће, оригиналне асфалтне мешавине
- Користи се, најчешће, за санирање колотрага поступком глодања (фрезовања) асфалтног слоја у загрејаном стању при чему се добијена, оригинална, асфалтна мешавина поново уграђује у хабајући слој пројектоване равности и попречног нагиба.
- Овом поправком се не мењају (не побољшавају) својства оригиналне асфалтне мешавине, те ова поправка има, најчешће, привремени карактер.

Рехабилитација коловозних конструкција

RESHAPE



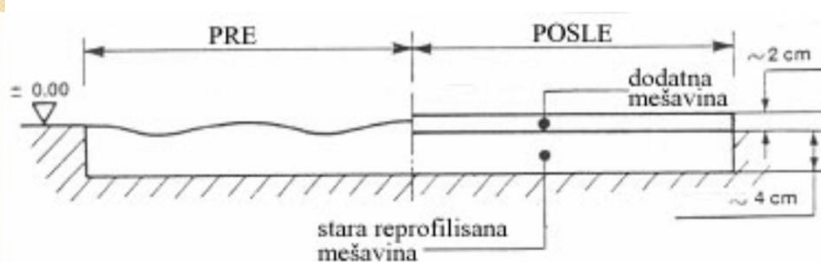
Рехабилитација коловозних конструкција

REPAVE

- Репаве представља поступак термичког рециклирања (декохезија и поновно уграђивање) постојеће, оригиналне, асфалтне мешавине по поступку reshape, са истовременом изадом новог хабајућег слоја од нове асфалтне мешавине
- Примењује при санацији колотрага, за повећање храпавости, за корекцију попречног нагиба и појачање коловозне конструкције
- Оба слоја се истовремено збијају

Рехабилитација коловозних конструкција

REPAVE



Рехабилитација коловозних конструкција

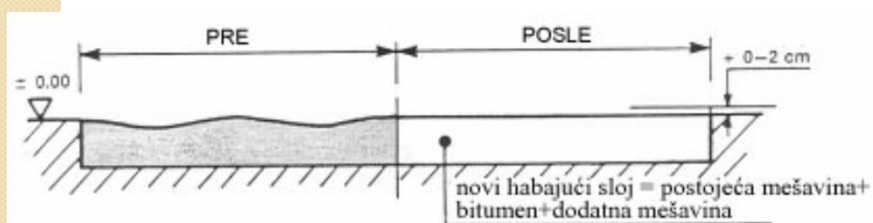
REMIX

- Код ремикс поступка карактеристике асфалтне мешавине из оштећеног хабајућег слоја се модификују, тј. побољшавају додавањем битумена и/или уља за регенерацију
- Могу се додавати и недостајуће фракције каменог агрегата или потпуно нова-корекциона асфалтна мешавина
- Овим поступком побољшавају се својства постојеће асфалтне мешавине хабајућег слоја – повећање процента шупљина, побољшање карактеристика везива, корекција гранулометријског састава минералне мешавине и сл.

Рехабилитација коловозних конструкција

REMIX

- Примењује за регенерацију старих, оксидисаних асфалтних слојева или за њихову модификацију у везни или носећи слој преко које је потребно уградити нови хабајући слој према пројектном решењу



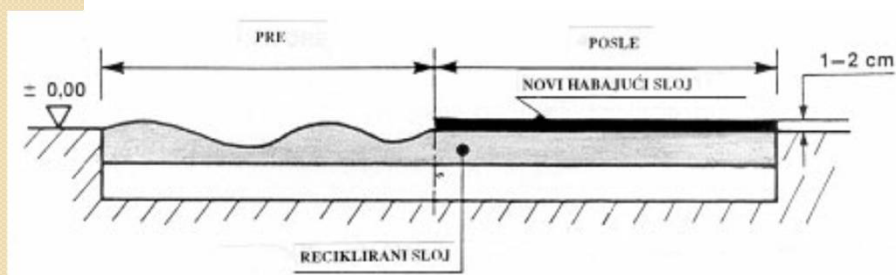
Рехабилитација коловозних конструкција

REMIX - PLUS

- Ремикс-плус представља термичко рециклирање постојећег асфалтног слоја поступком *REMIX* са истовременом израдом новог хабајућег слоја од нове асфалтне мешавине. Овај поступак је комбинација стандардног ремикс-поступка хабајућег слоја, са или без додавања битумена и уља за регенерацију и/или потребних фракција каменог агрегата, и плус уградње новог хабајућег слоја
- Нови слој који се надграђује, је танак хабајући слој који добро приања за рециклирани слој, јер се ради по врућем поступку

Рехабилитација коловозних конструкција

REMIX - PLUS



Опрема - механизација

УРЕЂАЈ ЗА ЗАГРЕВАЊЕ (ПРЕДГРЕЈАЧ)

- Асфалтни застор на лицу места треба загрејати на 130-140°C у дебљини слоја који може достићи 6 цм и ширину од 2,5 – 4,0 м
- Грејачи морају да омогуће лагано и прогресивно повећање температуре у асфалтном слоју-мешавини која ће се регенерисати и то тако да се избегне сваки температурни шок и деградација постојећег битумена
- Карактеристике уређаја за грејање треба да буду такве да омогуће брзу корекцију количине топлоте која се зрачи на површину коловоза, у функцији климатских услова и предвиђене дебљине обраде

Опрема - механизација

УРЕЂАЈ ЗА ЗАГРЕВАЊЕ (ПРЕДГРЕЈАЧ)



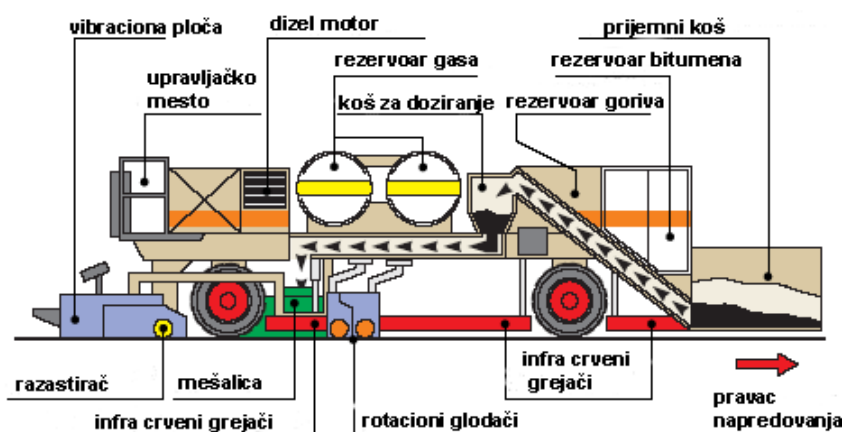
Опрема - механизација

УРЕЂАЈ ЗА ЗАГРЕВАЊЕ (ПРЕДГРЕЈАЧ)



Опрема - механизација

РЕМИКСЕР



Припрема за рад механизације

- Предгрејач ремиксера се поставља у саобраћајну траку која се рециклира
- Након паљења бренера, предгрејач почиње полако да се креће; после одређеног времена, када се површина коловоза загрејала, ремиксер се поставља иза предгрејача остављајући довољно простора за довоз евентуалне додатне-корекционе мешавине; пријемни кош ремиксера се затим пуни корекционом асфалтном мешавином
- Коначно загревање површине коловоза постиже се помоћу грејача који су смештени на ремиксеру
- Ротациона глодалица на ремиксеру се спушта на површину коловоза на стартни положај,

Припрема за рад механизације

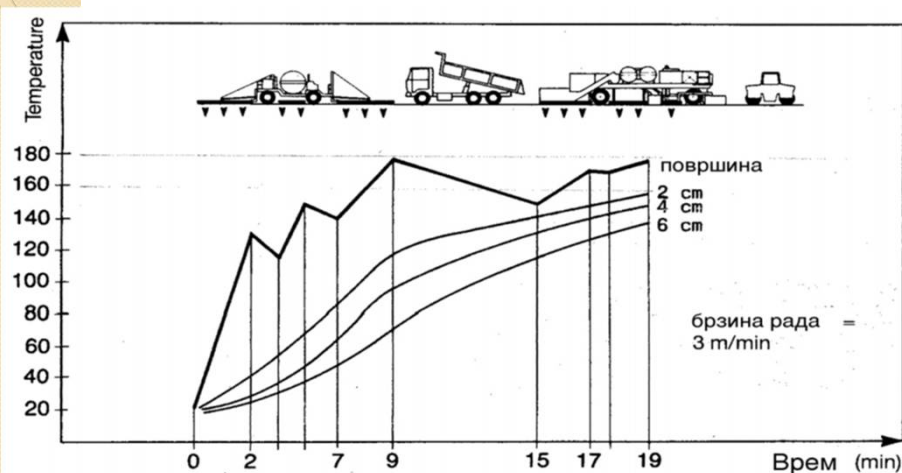
- Подешава се дубина фрезовања помоћу система за контролу нивелете
- Уколико се додаје битумен или рејувинатор, подешава се систем за дозирање и активирају дизне за прскање
- Након стартовања ремиксера корекциона мешавина се преко пужастог транспортера пребацује из пријемног коша у мешалицу или директно у разстирач
- Подешава се однос мешања старог асфалта и додатне-корекционе мешавине
- На стартној позицији ремиксера подешава се вибрациона плоча разстирача у циљу постизања пројектованих карактеристика уграђеног слоја (нагиб, дебелина и предзбијање) а затим се активира систем за аутоматску контролу нивелете

Припрема за рад механизације

ВРЕМЕНСКИ УСЛОВИ

- Временски услови су изузетно значајни за успешно извођење поступка рециклаже
- Рециклажа може изводити искључиво по сувом времену и у периоду кад су температуре ваздуха веће од 10°C, без ветра, или мин. 15°C уколико има ветра
- Температура асфалтног слоја који се рециклира мора бити већа од 10°C

Загревање површине слоја за рециклажу



Декохезија постојећег слоја

ФРЕЗОВАЊЕ (ДЕКОХЕЗИЈА) ПОСТОЈЕЋЕГ АСФАЛТНОГ СЛОЈА

- Фрезовање асфалтног слоја који се рециклира започиње оног тренутка када се ротациони бубањ, на коме се налазе ножеви, спушта у стартну позицију на површину коловоза. Уобичајено спирални распоред ножева омогућава добро мешање, хомогенизовање и униформну температуру фрезоване асфалтне мешавине током читавог процеса декохезије

Декохезија постојећег слоја



Поступак REMIX

- Поступак *REMIX* претпоставља модификацију-побољшање карактеристика оригиналне асфалтне мешавине која се термички рециклира
- Модификација карактеристика оригиналне мешавине може се односити на један или више истовремених следећих додатака:
 - битумен
 - уља за регенерацију битумена –рејувинатора
 - полимерне грануле или влакна
 - једне или више фракција минералног каменог материјала
 - потпуно нове - корекционе асфалтне мешавине

Поступак REMIX

- Поступком ремикс постојећи асфалтни слој се предгрева, затим разгрева, фрезовањем уклања и преноси до миксера где се додаје нова корекциона асфалтна мешавина, која се меша са оригиналном, уграђује и коначно збија
- Механизација за рециклирање за случај извођења поступка гераве и *remix* мора садржати комору са ротационим ножевима која има вишеструку намену:
 - Када се поправка постојећег асфалтног слоја обавља поступком гераве комора у којој се налази глодалица тада само равна и профилише фрезовану мешавину.
 - У случају да се обавља ремикс поступак, у комори се тада сакупља фрезовани материјал који се затим комплетно пребацује у мешалицу

Поступак REMIX

- Дневне потребе за пројектованим додацима (битумен / рејувенатор, полимерне грануле или влакна, фракције каменог агрегата или корекциона асфалтна мешавина) зависе од радних параметара ремиксера.
- Орјентационо, код ремиксера радне ширине 4500 мм, на пример, дневни учинак рециклаже се креће од 4 000 м² до 6 000 м² у зависности од броја радних сати и дебљине слоја који се рециклира. Просечна брзина рада ремиксера креће се од 2,5 до 3 м/мин.

Поступак REMIX – снабдевање додацима

- Када је главним пројектом предвиђено додавање новог битумена или уља за регенерацију (рејувинатора) они се морају распрскавати на ротационе ножеве током фрезовања. Систем за прскање мора бити у вези са брзином кретања машине, а количина и врста битумена која се додаје дефинисана је главним пројектом у л/мин. Механизација за рециклажу мора располагати уређајем за електронску контролу запремине додатака.
- Рејувинатор се може додавати и помоћу посебне прскалице дистрибутера за емулзију када се наноси прскањем на површину асфалта испред предгрејача.

Поступак REMIX – снабдевање додацима

- Уколико је главним пројектом предвиђено додавање полимера он се мора додавати преко посебног аутоматског дозатора који треба да се налази на ремиксеру. Ремиксер мора располагати уређајем за електронску контролу дозирања полимера по маси и који мора бити у вези са брзином кретања машине, а количина која се додаје је дефинисана главним пројектом у $\text{кг}/\text{м}^2$
- Начин дозирања предвиђа додавање полимерних гранула у току фрезовања старог асфалта и то непосредно пре додавања битумена

Поступак REMIX – снабдевање додацима



Поступак REMIX – снабдевање додацима



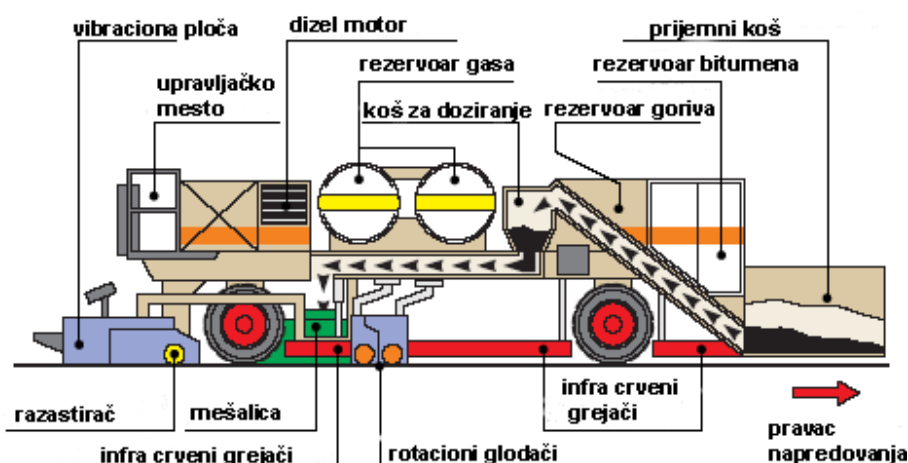
Поступак REMIX – снабдевање додацима

- Ако је главним пројектом предвиђена корекција састава минералне мешавине додатком неке од фракција каменог агрегата, онда се то додавање може обавити на следећа два начина, зависно од конструкције и технолошких могућности ремиксера:
 - Дозирањем уз помоћ разасирача-посипача, који се креће 20-30м испред првог предгрејача и разастире у тачно одређеној количини (кг/м^2) одређену фракцију каменог агрегата по постојећем асфалтном слоју и
 - Уношењем претходно пројектоване додатне минералне мешавине или једне фракције агрегата у посебан кош ремиксера, која се након дозирања убацује у мешалицу

Додавање нове корекционе мешавине

- Када је главним пројектом предвиђена корекција састава постојеће асфалтне мешавине новом, асфалтном мешавином, таква корекциона асфалтна мешавина се производи по врућем поступку на асфалтном постројењу по претходно пројектовној рецептури. Корекциона мешавина, зависно од решења главног пројекта, не мора увек бити нова асфалтна мешавина, већ само једна или више фракција камене ситнежи обавијене битуменом.
- Циљ њеног додавања је да се се у мешалици ремиксера, након мешања оригиналне и корекционе асфалтне мешавине добије пројектована коначна асфалтна мешавина ремиксованог слоја

Додавање нове корекционе мешавине



Загревање фрезоване површине пре разастирања

- Да би се осигурала добра и трајна веза са новим, рециклираним хабајућим слојем, површина фрезованог коловоза на коју се наноси регенерисана асфалтна мешавина мора се загревати
- Ова операција обавља се помоћу посебних грејних плоча са инфра-црвеним зрачењем

Загревање фрезоване површине пре разастирања



Разастирање рециклиране асфалтне мешавине

- Разастирање рециклиране асфалтне мешавине и регулисање нивелете може се обављати ручно или аутоматски и изводи се разастирачем са вибрационом плочом која треба да представља стандардну опрему ремиксера. Избор ширине уграђивања мора бити флексибилан и променљив тако да се ширина може усаглашавати и прилагођавати ширини фрезовања асфалтног слоја који се рециклира
- Да би се обезбедила оптимална предзбијеност слоја чиме се осигурава потребна равност и попречни пад новог коловозног застора након завршног збијања ремиксер мора располагати могућношћу регулисања вибрација плоче

Разастирање рециклиране асфалтне мешавине



Збијање рециклиране асфалтне мешавине

- Коначно збијање слоја треба обавити гуменим или челичним ваљцима, или комбинацијом челично/гумених ваљака са или без вибрација на уобичајен начин како је то предвиђено код стандардне асфалтне мешавине
- Ваљци треба да се крећу одмах иза ремиксера, док је температура мешавине још довољно висока, чиме се омогућава брзо и ефикасно збијање
- Радни спојеви треба прво да се ваљају
- Када се збијају деонице под подужним или попречним нагибом увек треба збијати од нижег ка вишем делу рецикловане деонице
- Вибрације ваљака морају бити искључене кад год се мења правац ваљања, јер у супротном случају, постоји ризик остављања трагова

Збијање рециклиране асфалтне мешавине

- Брзина ваљака се мора постепено смањивати како би се избегла појава гурања – набирања асфалтног слоја
- Ваљање се мора одвијати у једном правцу напред-назад; свако мењање правца ваљка по топлем слоју, касније води појави пукотина и витоперењу коловоза
- Маневрисање ваљцима треба обавити ван зоне ваљања, на хладној површини, како би се елиминисале пукотине и таласи на завршеном коловозу
- Преклапања између појединих паралелних пролаза ваљка треба да су око 10 цм
- Потребно је обезбедити непрекидно влажење површине ваљка водом
- Никад не треба паркирати ваљак на још топлем коловозу.

Збијање рециклиране асфалтне мешавине

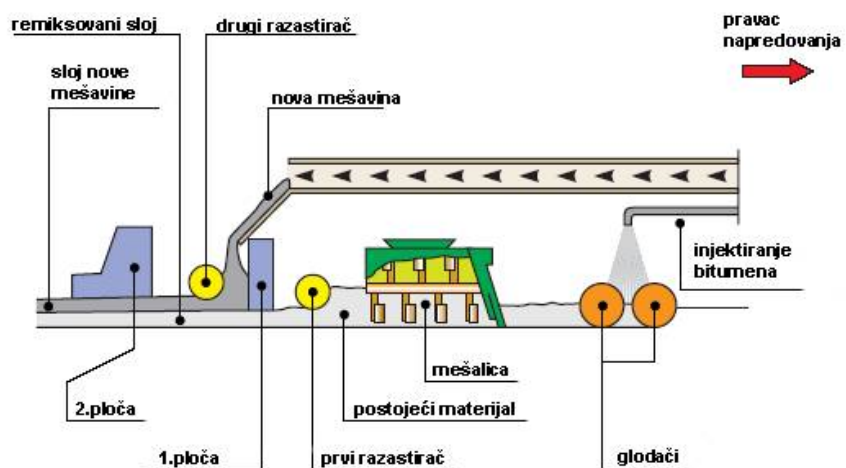
ИЗРАДА СПОЈЕВА

- Састави два подужна споја раде се по врућем поступку тако што се греје шира саобраћајна трака него што је то предвиђено поступком обнове чиме се омогућава постизање добре и хомогене везе на спојевима
- Попречни спојеви, који настају након прекида радова, настављају се по врућем поступку тако што се машина за рециклажу враћа најмање 20 м, у односну на дужину коју одреди надзорни орган, што зависи од квалитета завршетка претходних радова и почиње рад на већ обновљеном слоју

Поступак REMIX PLUS

- Поступак ремикс – плус представља једновремену израду додатног слоја асфалта преко рециклираног постојећег асфалтног слоја поступком remix
- Додатни асфалтни слој који се уграђује при ремикс – плус и гераве поступку рециклирања постојећих асфалтних слојева, по типу и квалитету је дефинисан као асфалтни бетон АБ 11с од фракционисаног каменог материјала и битумена или полимер – битумена
- Пројектна решења додатног асфалтног слоја могу бити и различита од АБ 11с

Поступак REMIX PLUS



Поступак REMIX PLUS



Хладна рециклажа

- Технологија дубоке рециклаже по хладном поступку на лицу места, развијена је крајем осамдесетих година, као поступак за рехабилитацију постојећих коловоза
- Развој ове технологије био је омогућен пре свега развојом одговарајуће опреме која на лицу места може да уситни (углавном помоћу моћних глодалица) постојећи материјал из горњих слојева коловозне конструкције, до дубине од 20 и више сантиметара
- Према спецификацијама произвођача, најновији модели оваквих машина могу да обраде материјал и до дубине од 50 цм

Хладна рециклажа

• ПОСТУПАК РЕЦИКЛАЖЕ И СТАБИЛИЗАЦИЈЕ ПО ХЛАДНОМ ПОСТУПКУ

- Развој саобраћаја захтева повећање носивости не само хабајућих слојева већ и доњих носећих слојева пута, укључујући и постељицу пута.
- Поступак хладне рециклаже и стабилизације може се користити како за реконструкцију пута, тако и у поступку изградње новог пута

Хладна рециклажа

Пре развоја поступка дубоке рециклаже по хладном поступку, расположива решења су углавном била ограничена на:

- прихватање постојеће коловозне конструкције као подлоге за нове слојеве од новог материјала
- рециклирање материјала из горњих слојева који се уклањају неким од конвенционалних поступака (нпр. риповањем), затим се одвозе у централно постројење за прераду (дробљење, додавање везива и агрегата), довозе на трасу и уграђују
- у случају врло танких асфалтних застора уграђених преко слоја од неvezаног каменог материјала, могуће је рециклажу конвенционалном опремом извршити на лицу места - риповањем и затим изградом стабилизације на лицу места
- Очигледно је да су ова решења занована на процесу који се обавља у више пролаза машина, а у прва два случаја, уз значајан транспорт

Хладна рециклажа

- Уситњавање постојећег материјала из горњих слојева коловозне конструкције до претходно одређене дубине (на лицу места)
- Уситњени материјал се затим обрађује мешањем са неопходним додацима који су најчешће следећи:
- ВОДА, у количини која ће омогућити ефикасно збијање
- ЦЕМЕНТ, КРЕЧ или друге врсте стабилизујућих материјала
- БИТУМЕНСКА ВЕЗИВА која се могу измешати са минералним агрегатом по хладном поступку (емулзије, пенасти битумен)
- ДОДАТНИ МИНЕРАЛНИ АГРЕГАТ за побољшање гранулометријског саства и механичких карактеристика уситњеног материјала, или због поправке профила (Мешање уситњеног материјала са додацима може се обавити већ при самом процесу уситњавања - у фрези - или се материјал транспортује у мешалицу која чини додатни део постројења)
- Процес се завршава разастирањем и збијањем, чиме се формира рециклиран слој

Хладна рециклажа

- Процес дубоке рециклаже по хладном поступку има за циљ да се повећа носивост постојеће коловозне конструкције тиме што ће се прерадити њени горњи слојеви
- Појам “дубока рециклажа” подразумева дубине које су најчешће веће од 20 цм, што није случај код других поступака рециклаже на лицу места. Самим тим произилази да овај поступак знатно повећава носивост деградиране коловозне конструкције, али исто тако, због захватања и мешања материјала из носећих слојева са материјалима застора, по правилу се не може остварити квалитет који се захтева за савремене коловозне засторе који се остварује ремикс поступком
- Као резултат се добија квалитетан носећи слој, јер је материјал из старог носећег слоја измешан са квалитетнијим материјалом из застора и побољшан додатком везива и по потреби, одређених фракција агрегата

Хладна рециклажа – поља примене

Рехабилитација горњег носећег слоја

- постиже се уситњавањем горњих слојева постојеће коловозне конструкције (укључујући застор), до захтеване дубине, мешањем уситњеног материјала са водом и везивом и поновним уграђивањем прерађеног материјала. После тога се уграђује нови коловозни застор

Рехабилитација доњег носећег слоја

- Постојећи горњи слојеви се уситне и материјал се привремено депонује на погодном месту. Доњи носећи слој се затим рециклира а после тога се уграђује горњи носећи слој уз прераду депонованог материјала или од новог материјала и затим се уграђује нов коловозни застор

Хладна рециклажа – поља примене

Побољшање постељице

- Поступак је сличан као у претходном случају, с тим што се са два пролаза уситне и уклоне сви носећи слојеви до постељице, постељица се затим рециклира по хладном поступку уз неопходне додатке. Нови доњи и горњи носећи слојеви се раде од депонованог материјала и затим се уграђује нови коловозни застор.

Нивелација површине и рехабилитација горњег носећег слоја

- Једним пролазом се иструже и уситни материјал са издигнутих делова површине до потребне дубине и тај материјал се затим разастре на улегнутим деловима како би се цела површина изравнала. Потом се другим прелазом прерађује материјал до потребне дубине

Могућа решења рехабилитације/појачања

Механичка модификација

- Додавањем новог агрегата, и/или мешањем постојећих слојева, побољшава се гранулометријски састав материјала

Хемијска стабилизација

- Додавањем различитих стабилизујућих агенаса добија се везан или модификован материјал (пре свега цемент и пуцолански материјали)

Битуменска стабилизација

- Додавањем битуменске емулзије или пенастог битумена добија се везан слој

Комбинација предходних метода

- доминантно битуменско везиво
- доминантно хидраулично везиво

Механизација за поступак хладне рециклаже

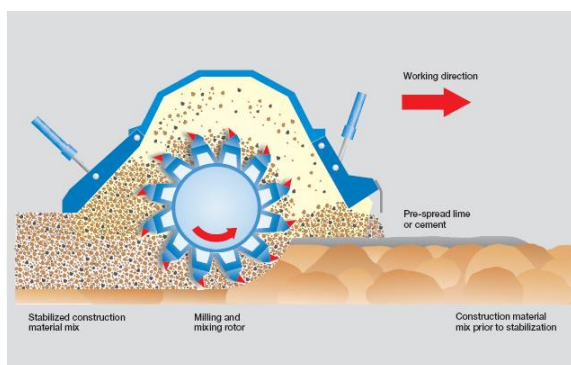
Основни типови машина за хладну рециклажу:

- Машине на точковима
- Машине на гусеницама
- Постројења за рециклажу

Механизација за поступак хладне рециклаже

Машине на точковима

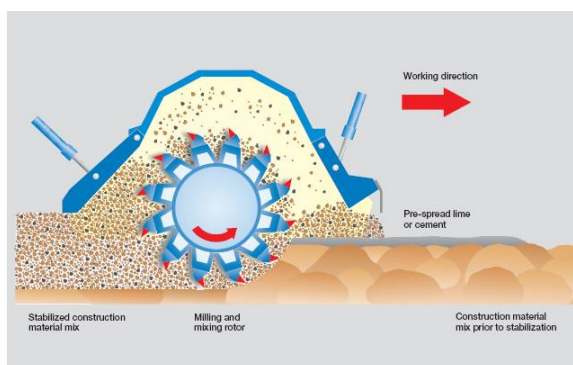
- Користе се за стабилизацију тла и рециклажу асфалтних коловоза



Механизација за поступак хладне рециклаже

Машине на точковима

- Користе се за стабилизацију тла и рециклажу асфалтних коловоза



Механизација за поступак хладне рециклаже

Машине на точковима



Механизација за поступак хладне рециклаже

Машине на точковима



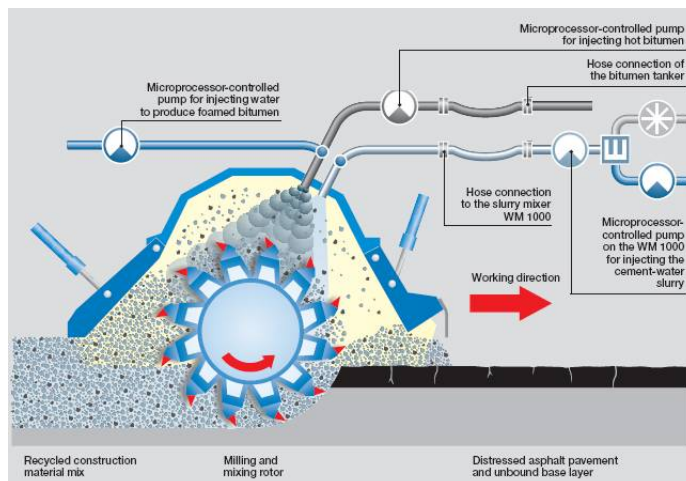
Механизација за поступак хладне рециклаже

Машине на точковима



Механизација за поступак хладне рециклаже

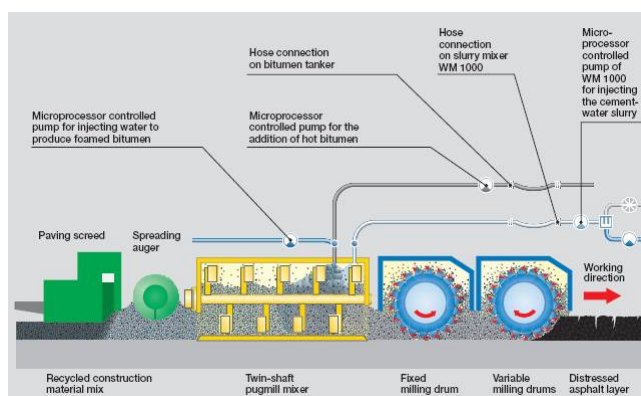
Машине на точковима



Механизација за поступак хладне рециклаже

Машине на гусеницама

- Користе се за рециклажу асфалтних коловоза

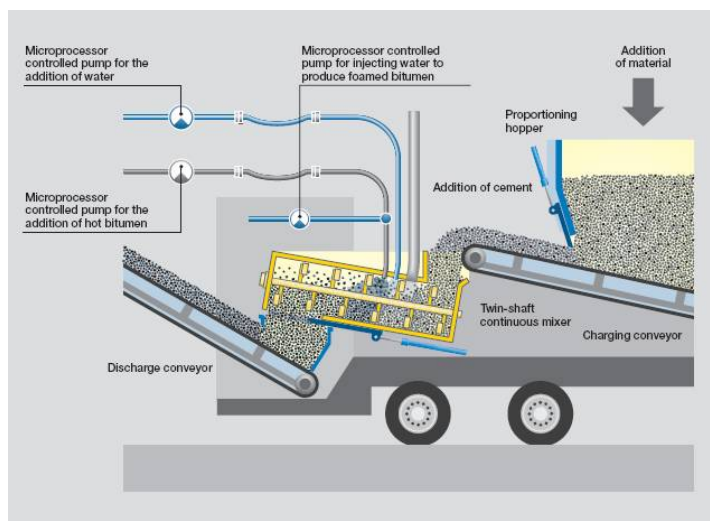


Механизација за поступак хладне рециклаже

Машине на гусеницама



Механизација за поступак хладне рециклаже



Механизација за поступак хладне рециклаже

Постројења за рециклажу



Механизација за поступак хладне рециклаже

Постројења за рециклажу

