

AVTOMOBIL YO'LLARI QURILISHIDA YANGI QOPLAMA: "O'Z-O'ZINI
TIKLAYDIGAN ASFALTBETON QOPLAMASI"Axmedov Abdulloh Maxamatjonovich¹MAQOLA
MA'LUMOTI

ANNOTATSIYA:

MAQOLA TARIXI:

Received:30.10.2024

Revised: 31.10.2024

Accepted:01.11.2024

KALIT SO'ZLAR:

*o'z-o'zini
davolash, tiklash, inqilobiy,
nanomateriallar,
mikrokapsulalar,
texnologiya*

O'z-o'zidan tiklanadigan asfalt-beton qoplamalar yo'l qurilishi sohasida inqilobiy yondashuvdir. Ushbu maqolada ushbu texnologiyaning tarkibi, ishlash tamoyillari va afzalliklari tasvirlangan. Qoplama asfalt-betonga qo'shilgan nanomateriallar va mikrokapsulalar yordamida yoriqlarni avtomatik tarzda tiklaydi. Ushbu texnologiya yo'lning xizmat qilish muddatini uzaytiradi, texnik xizmat ko'rsatish xarajatlarini kamaytiradi va transport oqimining barqarorligini ta'minlaydi.

KIRISH. Yo'l qurilishi jarayonida asfalt qoplamalarning sifatli va uzoq muddatli bo'lishi har doim muhim hisoblanadi. Ammo amaliyotlar shuni ko'rsatadiki, hatto eng sifatli asfaltbeton qoplamalar ham vaqt o'tishi bilan yoriqlar va nosozliklarga duch keladi. Bu, albatta, transport vositalari harakati, iqlim o'zgarishlari va boshqa omillarga bog'liq. Asfaltbeton yo'llarning tez-tez ta'mirlanishi nafaqat xarajatlarni oshiradi, balki ko'plab boshqa muammolarni ham keltirib chiqaradi, masalan, yo'llarning yopilishi, tirbandliklarning ortishi va atrof-muhitga zarar yetishi.

Shu sababli, yo'l qoplamalarining mustahkamligini oshirish va ularni tezkor tiklashga imkon beruvchi yangi texnologiyalarni ishlab chiqish zarur bo'lib qoldi. O'z-o'zini tiklaydigan asfaltbeton qoplamasi ushbu innovatsion yondashuvlardan biridir. Ushbu texnologiya yoriqlar paydo bo'lganda qoplamaning o'z-o'zini tiklanishiga imkon beradi va yo'llarning uzoqroq muddat xizmat qilishini ta'minlaydi.

Texnologiyaning mohiyati:

O'z-o'zini tiklaydigan asfaltbeton qoplamasi maxsus modifikatsiyalangan asfalt materiallari asosida ishlab chiqiladi. Ushbu texnologiya nanomateriallar va mikro kapsulalar

yordamida amalga oshiriladi. Asfalt tarkibidagi kapsulalar yoriqlar hosil bo'lishi bilan faollashadi va ular ichida saqlangan modda tashqariga chiqib, yoriqlarni to'ldiradi. Bu jarayon tabiiy ravishda yuz beradi va tashqi ta'mirlash ishlariga ehtiyoj qolmaydi. Bundan tashqari, ba'zi o'z-o'zini tiklaydigan asfaltbeton qoplamalar magnit texnologiyalarga asoslanadi. Bu yerda maxsus tolalar qoplama tarkibiga qo'shilib, elektr magnit maydon ta'sirida isitiladi va qoplamadagi yoriqlarni bartaraf etadi. Ushbu usul yanada samarali bo'lib, yo'lning har bir yorig'ini o'z vaqtida to'ldirish imkonini beradi. Bunda asosan po'lat tola zarralaridan foydalaniladi.

O'zbekiston sharoitida moslash jarayoni.

O'z-o'zini tiklaydigan asfaltbeton texnologiyasini O'zbekiston sharoitiga moslashtirish jarayoni qator omillarni hisobga olishni talab qiladi. Birinchidan, mamlakatdagi iqlim sharoitlari, ayniqsa, yozgi haroratning yuqori darajasi va qish mavsumidagi keskin sovuq ta'sir ko'rsatishi mumkin. Bunday sharoitlarda ishlashga mos bo'lgan asfalt formulalarini ishlab chiqish zarur bo'ladi. Shu bilan birga, yo'llarning yuklamasi va qoplama ta'sir qiluvchi transport oqimining zichligi ham e'tiborga olinishi lozim.

Texnologiya O'zbekiston yo'llariga moslashtirilganda, ushbu o'z-o'zini tiklaydigan qoplamalar mahalliy sharoitlarda sinovdan o'tkazilishi va qoplamaning chidamliligi baholanishi kerak. Bu jarayon muvaffaqiyatli o'tgan taqdirda, texnologiyani keng miqyosda qo'llash orqali mamlakat yo'llarida ta'mirlash ishlariga ketadigan xarajatlarni qisqartirish va yo'llarning xizmat muddatini uzaytirish imkoniyati yaratiladi.

O'z-o'zini tiklaydigan asfaltbeton qoplamalari tarkibiga ko'ra, bir necha xil bo'lishi mumkin, ulardan asosan 3 xil turini ishlatsa bo'ladi, ular asosan:

1. Po'lat tolalar;
2. Nanomaterial (uglerod nanotubalari va grafen);
3. Mikro kapsulalar qo'shilgan bo'lishi mumkin.

Shulardan, kapsulalarga to'xtaladigan bo'lsam, mikro kapsulalar asfalt ichiga joylashtiriladigan birikmalardan iborat bo'lib, ular polimerlar yoki mineral birikmalar bilan to'ldirilgan bo'ladi. Bu kapsulalar asfalt qoplamasi ichida yoriq hosil bo'lganda yorilib, o'z ichidagi materialni yoriqni yopish uchun chiqaradi. Ushbu jarayon quyidagicha amalga oshadi:

1. Yoriq hosil bo'lishi: yo'l qoplamasida yoriqlar paydo bo'lganida, kapsulalar o'sha joyda yorilib, ta'mirlash uchun ichidagi tarkibni chiqaradi.

2. Ta'mirlanish jarayoni: kapsula ichidagi polimerlar yoki minerallar yoriqni yopib, uni kuchaytiradi va qoplamani mustahkamlaydi.

3. Jarayon tezligi va davomiyligi: ushbu jarayon bir necha soat ichida ro'y beradi, ammo to'liq jarayon yakunlanishi, 1-2 kun davom etishi mumkin.

Kapsulalar, odatda polimerlar (epoksi qatronlar yoki polimer asosli moddalar) bilan to'ldirilgan mikrokapsulalardan iborat bo'ladi.

Kapsulalar, asfaltbeton qorishmasiga hajmi bo'yicha 10-15% miqdorda qo'shilishi mumkin, bu miqdor yoriqlarni to'g'ri va samarali ta'mirlash uchun yetarli bo'ladi. Kapsulalar aniq yuklama va harorat sharoitida maxsus mo'ljallangan bo'lib, asfalt qoplamasidagi yoriqlarni samarali ta'mirlash uchun optimallashtirilgan bo'ladi.

Kapsulaning yorilish vaqti va harakati quyidagi omillarga bog'liq:

1. Yuklama ta'siri: yo'l qoplamasi yuk mashinalari, avtomobillar va og'ir transport vositalaridan tushadigan yuqori mexanik yuklamani qabul qiladi. Odatda, kapsulalar, yoriqlar yoki mikroyoriqlar hosil bo'lganida, ya'ni yuklanish kuchi qoplamaning mahalliy hududida yuqori darajaga yetganda yoriladi. Bu shuni anglatadiki, o'sha hududdagi qoplamaning yuk ko'tara olish qobiliyatidan ortiq yuklama bilan ta'sir qilinganida kapsulalar faollashadi.

Yuklamaning chegaraviy ko'rsatkichi: kapsulalar odatda, 1-2 MPa (megapaskal) bosim ostida yoriladi. Bu yuklamalar asfalt qoplamasida ancha katta kuchlanishlar paydo bo'lganini ko'rsatadi.

2. Harorat ta'siri: harorat o'zgarishi asfalt qoplamasi ichida kengayish va qisqarish jarayonlariga olib keladi, bu esa yoriqlarning paydo bo'lishiga sabab bo'lishi mumkin. Kapsulalar o'z-o'zidan quyidagi harorat o'zgarishlariga mos ravishda yoriladi:

Issiq iqlimda: harorat ko'tarilishi asfaltning yumshashiga olib keladi va materialning ichki zo'riqishi kamayadi, lekin ekstremal issiqlik sharoitida (60-80°C) yoriqlar hosil bo'lishi mumkin. Bu holatda kapsulalar yo'lni avtomatik ravishda tiklash uchun faollashadi va yoriladi.

Sovuq iqlimda: sovuq ob-havoda (-10°C dan -30°C gacha) asfalt qattiqlashadi va mo'rtlashadi. Kapsulalar qoplamaning kichik yoriqlar yoki darz ketish sharoitida, ayniqsa past haroratlarda hosil bo'lgan mexanik zo'riqish ta'sirida yoriladi. Kapsulalar odatda, -20°C gacha bo'lgan haroratga chidamli qilib ishlab chiqiladi.

3. Yoriqning hajmi o'zgarganda: kapsulalar odatda, 100 mikron dan 1 millimetrgacha bo'lgan kichik yoriqlar paydo bo'lganida faollashadi. Bu shuni anglatadiki, asfalt qoplamasida mikro darajadagi yoriqlar paydo bo'lishi bilan kapsulalar avtomatik tarzda faollashib, yoriladi va yoriqlarni yopish uchun kerakli moddalarni chiqaradi.

Shunday qilib, kapsulalar asfalt qoplamasida hosil bo'lgan zo'riqish va harorat o'zgarishlariga nisbatan mo'rtlik ko'rsatadi va kerakli vaqtda avtomatik ravishda yorilib, yo'lning yoriqlarini ta'mirlashga kirishadi.

Mikrokapsulalarning o'lchami va tarkibi asfalt qoplamasidagi yoriqlarni samarali ravishda ta'mirlash uchun maxsus ishlab chiqilgan bo'ladi. Ularning o'lchamlari, tarkibi va ishlash mexanizmi yo'lning mustahkamligi va uzoq muddatli chidamliligiga katta ta'sir ko'rsatadi.

Mikrokapsulalar o'lchami, odatda quyidagi o'lcham oralig'ida bo'ladi:

Mikrokapsulalar, 1 mikrometrdan 1 millimetrgacha bo'lgan diametrda bo'ladi. Odatda eng ko'p ishlatiladigan mikrokapsulalar 100 mikrometrdan 500 mikrometrgacha (0,1 mm - 0,5 mm) o'lchamda bo'ladi. Mikrokapsulalar o'lchami kichik yoriqlar paydo bo'lganda samarali ta'mirlash uchun yetarli darajada kichik bo'lishi kerak. Shu bilan birga, ular yo'l qoplamasining zichligini buzmasligi uchun juda ham kichik bo'lmasligi lozim.

Kapsulaning tarkibi: Kapsulalarning tarkibi asfalt qoplamasida yoriqlarni yopish va mustahkamlash uchun maxsus tanlangan materiallardan iborat. Ular asosan ikki asosiy qismdan iborat, bular: kapsulaning qobig'i va ichidagi faol ta'mirlash materiali.

a. Kapsulaning qobig'i

Polimer qobiq: Kapsulalarning qobig'i odatda polimerlardan yasaladi. Polimer qobiq, yoriq yoki zo'riqish paydo bo'lganda yorilish uchun yetarlicha nozik, ammo asfalt qoplamasida yoriq paydo bo'lguncha saqlanishi uchun yetarlicha mustahkam bo'lishi kerak. Eng ko'p ishlatiladigan polimerlar quyidagilar:

Poliuretan: Ushbu material qobiq uchun ko'pincha ishlatiladi, chunki u elastik va chidamli hisoblanadi.

Epoksi qatroni: Epoksi qatronlari qobiqning mustahkamligini ta'minlaydi va u uzoq muddat saqlanishiga olib keladi.

Shisha yoki keramika qobiq: Ayrim hollarda mikrokapsulalar shisha yoki keramika bilan qoplangan bo'lishi mumkin. Bunday qobiqlar yanada kuchliroq va issiqlikka chidamli bo'ladi.

b. Kapsulaning ichki tarkibi quyidagicha bo'ladi:

Polimerlar:

1. Epoksi qatronlari: Yoriqlarni yopish uchun ishlatiladigan keng tarqalgan polimer turi. Epoksi qatronlar qotgandan keyin qattiq va bardoshli material hosil qiladi.

2. Poliesterlar: Bu moddalar ham kapsulalarning tarkibiga qo'shilishi mumkin. Ular epoksidan ko'ra moslashuvchanroq bo'lib, yoriqlarni mustahkamlashga yordam beradi.

Minerallar:

1.Kaltsiy karbonat: Ayrim kapsulalarda yoriqlarni yopish uchun mineral moddalar, masalan, kaltsiy karbonat ishlatiladi. U asfalt qoplamasining kimyoviy tarkibi bilan mos keladi.

2.Silika (SiO_2): Ushbu materialning kapsula tarkibiga qo'shilishi qoplamaning mustahkamligini oshiradi va asfalt qoplamasining ishlash muddatini uzaytiradi.

O'z-o'zini tiklovchi moddalar:

Bitum: Ba'zi kapsulalarda yo'l qoplamasining o'ziga mos keluvchi bitumlar joylashtiriladi. Yoriq paydo bo'lganda, bitum kapsuladan chiqib, yoriqni yopish uchun ishlatiladi.

Kimyoviy reaktantlar: Kapsulalar tarkibida maxsus kimyoviy reaktantlar ham bo'lishi mumkin. Ular yoriqlar paydo bo'lganda yoriq ichida havo yoki suv bilan reaksiyaga kirishib, yangi material hosil qiladi va yoriqni yopadi.

Mikrokapsulalar innovatsion yo'l qoplamalari texnologiyasida yoriqlarni o'z-o'zini tiklash uchun ishlatiladigan asosiy element bo'lib, ular asfaltning uzoq muddat xizmat qilishini ta'minlashda muhim ahamiyat kasb etadi.

XULOSA

O'z-o'zini tiklaydigan asfaltbeton qoplamalari yo'lsozlik sohasida innovatsion texnologiya bo'lib, uning asosiy maqsadi yo'llarni xizmat muddatini uzaytirish va ta'mirlash xarajatlarini kamaytirishdir. Nanomateriallar asfaltning mexanik xususiyatlarini mustahkamlab, uning elastikligini oshiradi. Mikrokapsulalar esa asfalt yoriqlari paydo bo'lganida yorilib, ichidagi tiklovchi moddalarning chiqishi bilan yoriqlarni avtomatik tarzda tuzatadi.

Kapsulalarning mexanik, fizik va kimyoviy xususiyatlari ularning samarali ishlashi uchun muhim ahamiyat kasb etadi. Fizik jihatdan suv o'tkazmaslik, issiqlikka va sovuqqa chidamlilik kabi xususiyatlarga ega bo'lishi lozim. Ularning ichidagi tiklovchi moddalar asfalt bilan reaksiya qilib, yoriqlarni bog'lab, yo'l qoplamasining uzluksiz ishlashini ta'minlashi, chet el tajribasi asosida aniqlangan.

O'z-o'zini tiklaydigan asfaltbeton qoplamalari yo'llarning ekologik tozaligini oshirishga, ta'mirlash davriyligini kamaytirishga va umuman olganda, yo'llarning ekspluatatsiya samaradorligini sezilarli darajada oshirishga yordam beradi. Bu texnologiya kelajakda yo'llarni barqaror va iqtisodiy jihatdan samarali bo'lishida muhim rol o'ynashi kutilmoqda.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Garcia, A., "Self-Healing Asphalt: From Laboratory to Field," Journal of Road Materials and Pavement Design, 2018.
2. Qiu, J., "Magnetically Induced Self-Healing of Asphalt Pavements," Smart Materials and Structures, 2019.
3. Sun, D., "Nanomaterials in Asphalt Pavements," Journal of Construction Materials, 2021.
4. Koenders, E. "Self-Healing Asphalt Roads: Current Innovations and Applications," Elsevier, 2020.
5. ChatGPT (<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.openai.chatgpt>)
6. <https://youtu.be/b18LMCvWYeE>
7. <https://youtu.be/cWpvVVhkJlg>

