

**AVTOMOBIL YO'LLARI QURILISHIDA YANGI QOPLAMA: "O'Z-O'ZINI
TIKLAYDIGAN ASFALTBETON QOPLAMALARINI TIKLASH JARAYONLARI
KETMA-KETLIGI"**

Isayev Jahongir Azamat o'g'li

Toshkent davlat transport universiteti, assistant o'qituvchisi.

E-mail: isayevjahongir96@gmail.com.

Axmedov Abdulloh Maxamatjonovich

4-kurs YMAQ-7 guruh talabasi: Toshkent davlat transport universiteti

E-mail: Abdullo2677uzb@gmail.com

Xamroqulov Jasurbek Faxriddin o'g'li

2-kurs YMAQ-13 guruh talabasi: Toshkent davlat transport universiteti

E-mail: hamroqulovjasur72@gmail.com

Annotatsiya: *Mazkur maqola avtomobil yo'llarini qurishda innovatsion yechimlardan biri bo'lgan o'z-o'zini tiklaydigan asfaltbeton qoplamasini yotqizish jarayonini yoritishga bag'ishlangan. Ushbu maqolada yangi turdagi qoplamaning yotqizish jarayonining bosqichlari, texnologiyaning ketma-ketligi yoritilgan, mazkur tadqiqot yo'llarni ta'mirlash xarajatlarini qisqartirish, atrof-muhitga zararli ta'sirni kamaytirish va transport infratuzilmasi sifatini oshirishga xizmat qiladi. Maqola avtomobil yo'llarini qurish va rekonstruksiya qilish bo'yicha yangi texnologiyalarni joriy etishga qiziqqan muhandislar, tadqiqotchilar uchun foydali ma'lumot beradi.*

Kalit so'zlar: *o'z-o'zini tiklash, innovatsion yechim, atrof-muhit, texnologiya, infratuzilma isitish.*

Annotation: *This article is devoted to highlighting the process of laying self-restoring asphalt concrete pavement, which is one of the innovative solutions in road construction. This article covers the stages of the process of laying a new type of pavement, the sequence of the technology, this research serves to reduce road repair costs, reduce the harmful impact on the environment, and improve the quality of transport infrastructure. The article provides useful information for engineers and researchers interested in the introduction of new technologies for the construction and reconstruction of highways.*

Key words: *self-restoration, innovative solution, environment, technology, infrared heating.*

KIRISH: Hozirgi paytda avtomobil yo'llari qurilishida innovatsion texnologiyalarni qo'llash orqali qoplamalarning sifatini oshirish va ularning xizmat muddatini uzaytirish muhim masalaga aylangan. Bu jarayonda o'z-o'zini tiklaydigan asfaltbeton qoplamalar alohida o'rin tutadi. Ushbu qoplamalar an'anaviy asfaltbetonga qaraganda yuqori chidamlilik, ekologik xavfsizlik va iqtisodiy samaradorlikni ta'minlaydi.

O'z-o'zini tiklash texnologiyasi yordamida yo'l qoplamalari yoriqlar va mayda shikastlanishlarni maxsus texnika orqali tezda bartaraf eta oladi. Bu yo'llarni tez-tez ta'mirlash zaruratini kamaytiradi va ekspluatatsiya xarajatlarini sezilarli darajada qisqartiradi. Shu sababli, mazkur texnologiya yo'l-qurilish sohasida global e'tirofqa ega bo'lib, ko'plab davlatlarda muvaffaqiyatli joriy etilmoqda.

TADQIQOT NATIJALARI

Texnologiyaning mohiyati: O'z-o'zini tiklaydigan asfaltbeton qoplamasi maxsus modifikatsiyalangan asfaltbeton qorishmasi materiallari asosida ishlab chiqiladi. Ushbu texnologiya po'lat tolalar, nanomateriallar va mikro kapsulalar yordamida amalga oshiriladi. Asfaltbeton tarkibidagi po'lat zarralari yoriqlar hosil bo'lganda, unga maxsus texnika orqali qayta tiklash ishlari olib boriladi. Bunda po'lat tolalar isitish bilan amalga oshiriladi. [1]

Infraqizil isitish qanday ishlaydi?

1. Nurlar tarqalishi: Infraqizil nurlar maxsus isitgichlar (infraqizil panellar) yordamida asfaltbeton qoplamasi yuzasiga yuboriladi. Bu nurlar asfaltbeton qoplamasi yuzasidagi molekulalarni tebranishga keltirib, issiqlik energiyasini hosil qiladi. Nurlarni chuqurligi odatda 3–5 sm qatlami ichiga singadi.

2. Harorat nazorati: Infraqizil nurlarda issiqlikni qurilmalar aniq boshqaradi, harorat esa odatda 150–180°C oralig'ida saqlanadi. Bu harorat asfaltbeton qoplamaning plastiklik darajasini tiklaydi, biroq qoplamaning strukturasi shikastlanmaydi.

3. Tiklash jarayoni: Infraqizil nurlarda qizdirish orqali asfaltbeton yumshatiladi va buzilgan qismlarini qayta ishlash uchun tayyorlanadi. Mikro kapsulalar bu bosqichda yorilib, bitum tarkibidagi faol modda yoriqlarni yopishga yordam beradi.

4. Energiyani tejamkorlik bilan ishlatish: Infraqizil texnologiyasi energiyani to'g'ridan-to'g'ri asfaltbeton qoplamasiga yo'naltiradi, bu esa ortiqcha issiqlik yo'qotilishini kamaytiradi. [7]

Infraqizil isitishning asosiy komponentlari:

- Infraqizil panellar: Isitish jarayonining asosiy manbai. Ular gaz yoki elektr energiyasi bilan ishlaydi va nurlarni asfaltbetonga yo'naltiradi.
- Harorat nazorat tizimi: Infraqizil qurilmaning haroratini boshqarish va bir xil darajada isitishni ta'minlaydi.
- Avtomatik sozlash tizimi: Qurilma harorat, isitish vaqtini va qamrab olinadigan maydonni avtomatik ravishda nazorat qiladi.



1-rasm: Infraqizil nurlarda asfaltbeton qoplamasini isitgich qurilmasi va mashinasi.

Infraqizil nurlar texnologiyasining afzalliklari:

1. Bir xil isitish: Infraqizil nurlar texnologiyasi asfaltbeton qoplamasi qatlami bo'ylab bir xil haroratni ta'minlaydi.
2. Yuqori aniqlik va tejamkorlik: Isitish faqat kerakli maydonni qamrab oladi, bu energiyani tejashga yordam beradi.
3. Strukturani saqlash: Ushbu texnologiya qoplamadagi bog'lovchining kuyib ketishidan himoya qiladi va asfaltbetonning strukturaviy yaxlitligini buzmaydi.
4. Ekologik toza: Qayta ishlash jarayonida hech qanday zaharli chiqindi chiqarmaydi.
5. Tezkorlik: Infraqizil nurlar texnologiyasi an'anaviy yotqizish yoki ta'mirlash usullariga nisbatan tezroq bajariladi.

Infraqizil isitish qayerlarda qo'llaniladi?

1. Mikro yoriqlarni yopish: Infraqizil nurlarda qizdirish mikroinkapsulalar yorilishini va bitumning tiklanishini tezlashtiradi.
2. Qoplamaning yuqori qatlamlarini qayta ishlash: Eskirgan qatlamni yumshatib, yangisi bilan birlashtirish.
3. Mayda yoriqlar va chuqurliklarni tiklash: Infraqizil nurlar yordamida yo'lning kichik zararlangan joylarini ta'mirlash mumkin.

Texnologiyaning ishlash printsipi - Infraqizil nurlarda isitish asfaltbeton qoplamasi tarkibidagi uglerod va boshqa organik materiallarni issiqlik orqali qayta plastifikatsiya qiladi. Bu usul quyidagi fizik prinsiplar asosida ishlaydi:

1. Elektromagnit nurlar: Infraqizil nurlar diapazondagi elektromagnit to'lqinlar issiqlik energiyasini asfaltbeton qoplamasi yuzasiga uzatadi.
2. Tez issiqlik o'tkazuvchanlik: Infraqizil nurlar darhol issiqlikni asfaltbeton qoplamasi tarkibiga yetkazadi va qizdirish vaqtini kamaytiradi.

Infraqizil nurlar isitish bilan asfaltbeton qoplamasini tiklash jarayonlari bo'yicha ko'rsatkichlar:

TA'LIM, TARBIYA VA INNOVATSIYALAR

VI son, May

- Harorat: 150–180°C (optimal).
- Isitish davomiyligi: Bir joyda 5–10 daqiqa (maydon hajmiga qarab).
- Tiklanadigan maydon hajmi: Bir qurilma yordamida bir martada 5-15 m².

Jarayon ketma-ketligi:

Po'lat tolalar isitilishi quyidagi usullar bilan amalga oshiriladi:

Po'lat tolalar asfaltbeton qorishmasni ishlab chiqarish jarayonida aralashmaga qo'shiladi. Zavodda asfaltbeton qorishmasi 150–170°C haroratda tayyorlanadi, bu esa tolalarni bir vaqtning o'zida teng darajada isitilib, mikserlar yordamida aralashtiriladi. Ba'zan, tolalar aralashmani qizdirish jarayonida yetarli darajada issiqlik olmasa, infraqizil nurlar ta'sirida isitish uskunalari bilan qo'shimcha qizdiriladi.

Tiklash jarayonida qamrab olinadigan maydon quyidagilarga bog'liq:

- Infraqizil nurlar orqali qizdirib tiklash (chuqur yoriqlar uchun):

Maydon: Bir martalik jarayonda infraqizil nurlar orqali qizdirish mashinalari bilan o'rtacha 5-15 m² maydon tiklanadi. Qizdirish mashinasi tezligi 0.5-2.0 km/soat atrofida bo'ladi.

Qo'shimcha zichlash: Tiklangan asfaltbeton qoplamasini zichlash texnikasi(katoklar) bilan zichlanadi.

Har bir zichlash jarayonida 1–3 qatlam asfaltbeton qoplamasiga qo'shimcha mustahkamlik beriladi. Infraqizil isitish texnologiyasi yo'llar va asfaltbeton qoplamalarini ta'mirlashda yuqori samaradorlikka ega bo'lib, zamonaviy qurilish va qayta ishlash usullarida muhim o'rin tutadi.

Po'lat tolalar va mikro kapsulalarning farqlari:

1. Po'lat tolalar: Po'latdan tayyorlangan ingichka tolalardan iborat bo'ladi.

Asosiy vazifasi:

- Asfaltbeton qoplamasining mexanik mustahkamligini oshirish.
- choklar va yoriqlarning cho'zilishiga qarshi turish.
- yuk va kuchlanish ta'sirida asfaltbeton qoplamasining barqarorligini ta'minlash.

Qo'shilish usuli:

- po'lat tolalar asfaltbeton qorishmasi ishlab chiqarish jarayonida, aralashmaga aralashtirilib, butun massa bo'ylab bir xil taqsimlanadi.
- maxsus texnikalar yoki mikserlar yordamida asfaltbeton qorishmasiga taxminan, 1-5 kg/m³ miqdorda qo'shiladi.

2. Mikrokapsulalar: Mikrokapsulalar ichida maxsus tiklovchi material (masalan, bitum yoki boshqa polimer moddalar) mavjud. Ular kapsula ko'rinishida bo'lib, juda kichik hajmga ega (bir necha mikron o'lchamida).

Asosiy vazifasi:

- asfaltbeton qoplamasidagi yoriqlarni o'z-o'zidan tiklash.
- harorat, bosim yoki yoriqning ochilishi ta'sirida yorilib, ichidagi materialni chiqaradi.

- yoriqlarni yopib, asfaltbetonning dastlabki holatini tiklaydi.

Qo'shilish usuli: Mikroapsulalar ham asfaltbeton qorishmasi ishlab chiqarish jarayonida, xuddi po'lat tolalar kabi, maxsus mikserlarda qorishmaga kiritiladi. Ularning qo'shilish miqdori odatda asfaltbeton qorishmasi massasining 1–2% ni tashkil qiladi.

Po'lat tolalar: Qoplama ichida mexanik struktura yaratib, yuk va kuchlanishni taqsimlaydi.

Mikroapsulalar: Qoplama ichidagi yoriqlar hosil bo'lganda, faollashib, tiklash jarayonini boshlaydi.

Bu kombinatsiya zamonaviy yo'l qurilishida yuqori chidamlilik va ta'mirlash xarajatlarini kamaytirishga imkon beradi. Texnikadan infraqizil nurlanishdan yo'l chuqurlarini ta'mirlashda foydalanadi. Chuqurni va uning atrofini 180°C gacha qizdirish orqali amalga oshiriladi. Bundan tashqari, ta'mirlash vaqtida eski asfaltbeton qorishmasidan foydalanish mumkin, uni ishchilar olib, isitadi va yangi asfaltbeton qorishmasi bilan aralashtiriladi. Asfaltbeton qoplamasining isitilishi tufayli ta'mirlash ishlari hatto qishda ham, sovuq havoda ham amalga oshirilishi mumkin.

Bu texnologiyalar zamonaviy texnik uskunalar bilan ishlov berishni talab qiladi va po'lat tolali asfaltbeton qoplamasining uzoq muddatli chidamliligini ta'minlaydi.

Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, ta'mirlash mashinasi orqali 4 yil davomida foydalanish orqali, qoplamaning umrini 30% ga oshirdi. Bu esa an'anviy qoplamadan afzal hisoblanadi. [6]

XULOSA

Po'lat tolalar qo'shilgan asfaltbeton qoplamasini infraqizil texnologiyalar yordamida qayta tiklash, zamonaviy yo'l qurilishida innovatsion yondashuv hisoblanadi. Ushbu usul yo'l qoplamalarining mustahkamligi va uzoq muddat xizmat qilishini ta'minlash bilan birga iqtisodiy samaradorlikni ham oshiradi. Infraqizil mashinalar qoplama yuzasini belgilangan haroratgacha isitib, uni yumshatish va qayta ishlash imkonini beradi. Ushbu jarayon haroratning aniq boshqarilishi va po'lat tolalarning mexanik xususiyatlarini saqlab qolish orqali amalga oshiriladi. Bu texnologiya po'lat tolalarning asfaltbeton qorishmasi ichida teng taqsimlanishini ta'minlaydi va yuk ko'tarish qobiliyatini oshiradi. Shu bilan birga, infraqizil nurlar texnologiyasi ekologik xavfsizlik va energiya tejamliligini ta'minlaydi. Chunki tiklash jarayoni minimal resurs sarfi bilan amalga oshiriladi. Bu usul yo'l qurilishi va ta'mirida sifatni yangi bosqichga olib chiqib, har qanday iqlim sharoitida ishonchli yo'l qoplamalarini yaratishga imkon beradi.

Zamonaviy texnologiyalarni qo'llash orqali infratuzilma samaradorligini oshirish, iqtisodiy resurslarni tejash va uzoq muddatli xizmat ko'rsatish qoplamalarini yaratish yo'l qurilishining dolzarb yo'nalishidir.

O'z-o'zini tiklaydigan asfaltbeton qoplamalari yo'llarning ekologik tozaligini oshirishga, ta'mirlash davriyligini kamaytirishga va umuman olganda, yo'llarning ekspluatatsion 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. Axmedov.A. "Avtomobil yo'llari qurilishida yangi qoplama:"O'z-o'zini tiklaydigan asfaltbeton qoplamasi" 2024.
2. Garcia, A., "Self-Healing Asphalt: From Laboratory to Field," Journal of Road Materials and Pavement Design, 2018.
3. Qiu, J., "Magnetically Induced Self-Healing of Asphalt Pavements," Smart Materials and Structures, 2019.
4. Sun, D., "Nanomaterials in Asphalt Pavements," Journal of Construction Materials, 2021.
5. Koenders, E. "Self-Healing Asphalt Roads: Current Innovations and Applications," Elsevier, 2020.
6. Мухд Абба "Индукционный нагрев асфальтобетонного покрытия"
https://www.researchgate.net/publication/337951460_Induction_heating_of_asphalt_pavement_1409880
7. Mahmoud, Ahmed Abdelghani; Shafik, Catherine Gamil; Elshahat, Mohamed R.; and Mostafa, Abdelzaher
E. A. (2024) "Producing Self-Healing Asphalt Pavement Mixture using Induction and Microwave Heating,"
Trends in advanced sciences and technology: Vol. 1: Iss. 1, Article 8.
DOI: 10.62537/2974-444X.1010
Available at: <https://tast.researchcommons.org/journal/vol1/iss1/8>
8. <https://www.intechopen.com/online-first/1159434#>
9. <https://youtu.be/hLL78136XAo?feature=shared>
10. <https://youtu.be/F4QVF-LgJzY?feature=shared>