

PO‘LAT KO‘PRIKLARNING NUQSONLARINI ANIQLASH VA MONITORING QILISH

Muallif: Mamadaliyev Abdulmajit Ma’ruffjon o‘g‘li

Toshkent davlat transport universiteti

“Ko‘priklar va tonnellar” kafedrasida magistranti.

Annotatsiya

Nurash, korroziya va mahkamlamlovchi boltlarning ishdan chiqishi po‘lat ko‘priklarda tarkibiy samaradorlikning pasayishi va qulab tushishining asosiy sabablari hisoblanadi. Po‘lat ko‘prik kasalliklarini aniq monitoring qilish - bu po‘lat ko‘priklarning yuqori sifatli ekspluatatsiyasi va texnik xizmat ko‘rsatishini ta‘minlashning asosiy shartidir. Shu munosabat bilan, po‘lat ko‘prik kasalliklarining tasnifi, monitoring va aniqlash usullari, qo‘llanilish holatlari va asosiy qiyinchiliklar bo‘yicha tahlil o‘tkazildi. Po‘lat ko‘prik kasalliklarining asosiy sabablari, tadqiqot holati va rivojlanish tendentsiyalari muhokama qilindi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, Kuchlanish yorig‘i muammolari uchun Kuchlanish yorig‘ining boshlanishi kichik miqyosga ega, monitoring va aniqlashda qiyinchilik darajasi yuqori, usullar kam va aniqlik past. Yoriqlar o‘sgan sari, monitoring va aniqlash qiyinligi kamayadi, usullar soni ko‘payadi va aniqlik yaxshilanadi. Kuchlanish yorig‘ining monitoringi va aniqlanishi atrof-muhit va transport yuklari ta‘sirida bo‘ladi. Po‘lat ko‘priklarda yuzaki korroziya belgilari yaqqol ko‘rinadi, korroziyani aniqlash usullari va texnologiyalari tezkor rivojlanmoqda. Yashirin joylarda korroziyani kuzatib borish va aniqlash qiyin bo‘lib, monitoring va aniqlash texnologiyalarini va ularning aniqligini yanada takomillashtirish talab etiladi. Po‘lat ko‘priklarda bolt bo‘shashishi uchun monitoring va aniqlash usullari va qo‘llab-quvvatlovchi uskunalarda jadal rivojlanmoqda. Intellektual monitoring va aniqlash texnologiyalarini va qo‘llab-quvvatlovchi uskunalarni rivojlantirish - bu po‘lat ko‘priklarning to‘liq hayot davri ekspluatatsiyasi va texnik xizmat ko‘rsatishi hamda ko‘prik muhandisligining barqaror rivojlanishi uchun zudlik bilan hal qilinishi kerak bo‘lgan muhim tadqiqot mavzusidir.

Kirish

O‘zbekiston Respublikasida avtomobil yo‘llari va transport infratuzilmasining barqaror ishlashi ko‘p jihatdan ko‘prik va ko‘priksimon inshootlarning texnik holati, ishonchliligi hamda ularni boshqarish tizimining samaradorligiga bog‘liqdir. Mamlakat hududida o‘n minglab turli konstruktiv yechimlarga ega bo‘lgan ko‘priklar mavjud bo‘lib, ularning asosiy qismi 1960–1990-yillarda qurilgan. Mazkur inshootlar loyihaviy xizmat muddati bo‘yicha kritik bosqichga yaqinlashib borayotgan bir

sharoitda ularning ekspluatatsiya xavfsizligini ta'minlash masalasi dolzarb ahamiyat kasb etmoqda.

So'nggi yillarda respublikada yo'l-transport infratuzilmasini modernizatsiya qilish bo'yicha qator davlat dasturlari qabul qilingan bo'lsa-da, ko'priksizlik sohasida qator tizimli va institutsional muammolar saqlanib qolmoqda. Ilmiy adabiyotlar, xalqaro me'yorlar (AASHTO, Eurocode) hamda rivojlangan davlatlar tajribasi shuni ko'rsatadiki, ko'priksiz infratuzilmasining barqaror ishlashi faqat qurilish sifati bilangina emas, balki ekspluatatsiya, monitoring, diagnostika va boshqaruv tizimlarining mukammalligi bilan ham belgilanadi. Biroq, so'nggi yillarda tarkibiy kasalliklar natijasida faoliyatdagi po'lat ko'priklarning yomonlashishi va hatto qulab tushishi transport infratuzilmasi uchun katta xavf manbaiga aylandi. Dunyo bo'yicha iqtisodiy rivojlanishning eng faol mintaqasi va eng murakkab geografik va ekologik sharoitlarga ega mintaqalar sifatida Xitoyning transport yuki og'ir yuk, yuqori tezlik, katta oqim va ortiqcha to'yinganlik kabi muhim xususiyatlarga ega. Faoliyatdagi po'lat ko'priklarning murakkab tarkibiy detallarining Kuchlanish yorig'i muammosi muhim bo'lib qoldi va har yili oshmoqda. Hozirgi Kuchlanish yorig'ini monitoring texnologiyasi asosan qo'lda tekshirishlarga tayanadi, ular past aniqlik, past samaradorlik va yuqori o'tkazib yuborish darajasiga ega bo'lib, yuqori sifatli va xavfsiz faoliyatdagi po'lat ko'priklarga bo'lgan dolzarb talabni qondira olmaydi. Shuning uchun, tipik po'lat ko'priksizliklarini aniqlash va po'lat ko'priksizliklarini intellektual monitoring va aniqlash texnologiyalarini rivojlantirish uchun g'oyalar va yo'nalishlar berish maqsadida mavjud po'lat ko'priksizliklarini umumlashtirish muhim ahamiyatga ega.

Po'lat ko'priklarning odatiy kamchiliklari

Hozirgi vaqtda po'lat ko'priklarga ta'sir etuvchi asosiy muammolar kuchlanish yorig'i, korroziya va bolt bo'shashishini o'z ichiga oladi. Kuchlanish yorig'i po'lat ko'priklardagi eng keng tarqalgan kasallik bo'lib, asosan payvand bo'g'inlarda sodir bo'ladi va ozgina miqdori taglikning asosida. Po'lat ko'priklarda Kuchlanish yorig'i muhim muammo bo'lib, xizmat muhiti, yuklanish holatlari, tarkibiy tizim, tarkibiy detallar dizayni va ishlab chiqarish nuqsonlari kabi ko'plab omillar bilan belgilanadi. So'nggi yillarda Kuchlanish yorig'ining keng tarqalganligi, muddatidan oldin paydo bo'lishi, ko'pligi, yashirinligi va takrorlanuvchanligi xarakteristikalarini bilan tez-tez holatlari ro'y bermoqda. Kuchlanish yorig'i boshlanishi bilan u tez tarqaladi, jiddiy zarar yetkazadi va muhandislik va ijtimoiy doiralarning keng e'tiborini tortadi.

Kuchlanish yorig'i ko'prik inshootlarining xizmat sifatini sezilarli darajada pasaytiradi, inshootlarning uzoq muddatligi va xavfsizligiga jiddiy zarar yetkazadi,



transport to'xtashi kabi ikkinchi darajali ta'sirlarni keltirib chiqaradi va sezilarli iqtisodiy yo'qotishlar va noqulay ijtimoiy ta'sirlarga olib keladi. Bu ko'prik muhandisligining barqaror rivojlanishini cheklaydigan va keng (*1-rasm zanglash va chirish jarayoni*) e'tiborni tortadigan jahon muammosidir.

Po'lat ko'priklarning korroziyasi

Havo va suv ta'siriga uzoq muddat duchor bo'lishi sababli, po'lat ko'priklar okeanlar, nam va issiq havo, kislotali yomg'ir va tuz purkovchi kabi qattiq va murakkab



iqlim sharoitlari ostida osonlikcha korroziyaga uchraydi. Qurilish va texnik xizmat ko'rsatish vaqtida po'lat ko'priklarning korroziyasiga ekologik, tarkibiy va insoniy omillar kiradi. Po'lat ko'priklarning korroziya shakllari ularning destruktiv shakliga ko'ra tasniflanadi va (*2-rasm- po'lat ko'priklarning korroziyasi*) bir xil korroziya, chuqurchali korroziya, tirqish korroziyasi va kuchlanish korroziyasini o'z

ichiga oladi.

Ko'prik turiga ko'ra, po'lat ko'priklarning korroziyasi ikki turga bo'linishi mumkin: sirt va kabel korroziyasi. Ushbu ikki turdagi korroziyani aniqlash va identifikatsiya qilish uchun ko'pincha turli usullar qo'llaniladi. Sirt korroziyasi ko'pincha sirtida ko'rinadigan bo'lib, qo'lda tekshirish yoki mashina ko'rish usullari orqali aniqlanishi mumkin. Kabel korroziyasi esa murakkab sabablari bo'lgan va aniqlanishi qiyin bo'lgan ko'prikning yashirin ichki kasalligi hisoblanadi. Zarar ta'siri ko'pincha mo'rtlikdir.

Bolt bo'shashishi



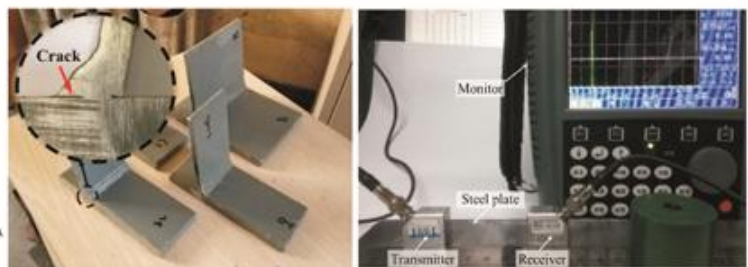
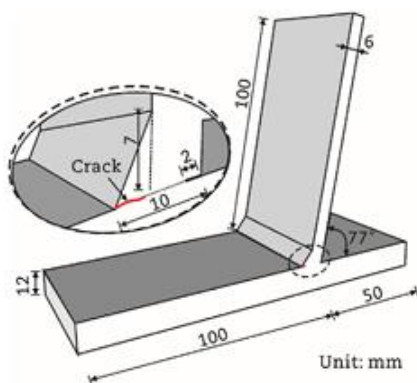
Boltlar qulay va ishonchli ulanishlari sababli po'lat ko'prik qurilishida keng qo'llaniladi. Biroq, dinamik yuklar va harorat ta'sirida mahalliy boltli birikmalarda bolt bo'shashishi va sinishi sodir bo'lishi mumkin, bu esa to'g'ridan-to'g'ri bolt oldindan tortish kuchining kamayishi yoki yo'qolishi, inshoot ulanishining qattiqligini ta'minlay olmaslik va inshootning ko'tarish qobiliyatining pasayishi (3-rasm Bolt bo'shashishi) sifatida namoyon bo'ladi.

Kuchlanish yorig'ini monitoring va aniqlash

Po'lat ko'priklardagi asosiy muammolardan biri bo'lgan Kuchlanish yorig'i - po'lat ko'priklarning xavfsizligi va xizmat sifatiga putur yetkazadigan jahon muammosidir. Kuchlanish yorig'lari mikromiqyosli va to'satdan namoyon bo'lish xususiyatlariga ega. Kuchlanish yorig'larining boshlanish va tarqalish davrlari umumiy Kuchlanish umrining 80-90% ni tashkil etadi. Kuchlanish yorig'i sinish davriga kirishi bilan ta'mirlash va qayta ishlash qiyin bo'ladi. Shuning uchun, Kuchlanish yorig'larini erta aniqlash ko'priklarning xavfsiz ekspluatatsiyasi, texnik xizmat ko'rsatish va mustahkamlash uchun katta ahamiyatga ega.

Ultrasonik asosidagi aniqlash usuli

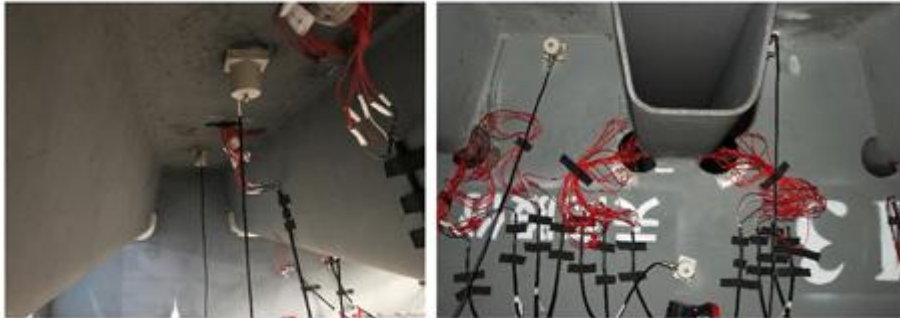
Ultrasonik to'lqinlar komponent ichida tarqalayotganda, ular turli chegaralarga duch keladi va bu turli aks ettiruvchi to'lqinlarni hosil qiladi. Bu ultrasonik sinishni komponentlar ichidagi nuqsonlarni aniqlash uchun keng qo'llaniladigan buzib bo'lmaydigan usulga aylantiradi. Nuqsonlarga yuqori sezgirliги sababli, ultrasonik to'lqinlar payvand inshootlarni tekshirish uchun keng qo'llaniladi, ayniqsa Kuchlanish yorig'lari ko'pincha payvand atrofida sodir bo'lganligi sababli yoriq aniqlash uchun.



(4-rasm. Ikki probli ultratovushli sinov usuli)

An'anaviy ultrasonik to'lqinlarning miqdoriy aniqlash qiyinligi va intuitivsiz aniqlash natijalari kabi kamchiliklari bor va ular ma'lum sinash stsenariylari bo'yicha uchish vaqti diffraksiyasi (TOFD) va fazali massiv ultrasonik sinash texnikasi bilan bosqichma-bosqich almashtirilmoqda. TOFD bitta uzatish va bitta qabul qilish zond

guruhining ishlash rejimidan foydalanadi va yoriq uchining diffraksiya to'lqin signalidan nuqson joylashuvi va o'lchamlarini aniq aniqlash va o'lchash uchun foydalanadi. Fazali massiv ultrasonik sinash esa transduktor massividagi har bir elementning qo'zg'atish impulsining vaqt kechikishidagi o'zgarishlardan foydalanib, tovush nurining fazali munosabatini va fokuslanish nuqtasi koordinatalarining o'zgarishini boshqaradi va shu bilan keng diapazonda tovush nuri skanerlashiga imkon beradi.



(5-rasm. Bosqichli ultratovush tekshiruvi)

Akustik emissiya: Po'lat ko'priklarda yoriq tarqalishi va plastik deformatsiya natijasida kuchlanish energiyasi to'satdan chiqarilganda, akustik emissiya signallarini qabul qilish va tahlil qilish orqali tarkibiy yoriqlarni aniqlaydigan kuchlanish to'lqinlari hosil bo'ladi. Akustik emissiya signallarining energiya bashoratiga asoslanib, tadqiqotchilar akustik emissiyaning mutlaq energiya tezligi va yoriq tarqalish tezligi o'rtasidagi bog'liqlikni o'rnatdilar va nazariy hamda eksperimental tadqiqotlar orqali yoriq uzunligi va qolgan Kuchlanish umrini bashorat qilish usulini tasdiqladi.

Ultrasonik yo'naltirilgan to'lqinlar: Ultrasonik yo'naltirilgan to'lqinlar po'lat inshoot kesma bo'yicha uzoq masofaga barqaror tarqaladigan kuchlanish to'lqinlarini hosil qilish uchun faol signal uzatishidan foydalanadi va bu keng miqyosli yoriq aniqlashga imkon beradi. So'nggi yillarda, chiziqsiz ultrasonik yo'naltirilgan to'lqinlar kichik Kuchlanish yorig'lariga nisbatan yanada sezgirroq ekanligi va mikrometrlar aniqligida yoriqlarni aniqlay olishi aniqlandi.

Zo'riqishga asoslangan monitoring usuli

Po'lat ko'priklarda Kuchlanish yorig'larining paydo bo'lishidan oldin va keyin, mahalliy kuchlanishning chiqarilishi mahalliy zo'riqishning to'satdan o'zgarishiga olib keladi va zo'riqishni sinash usullari po'lat ko'priklarning Kuchlanish testlarida keng qo'llaniladi. An'anaviy qarshilik zo'riqish o'lchagichlaridan tashqari, panjarali va tolali optik sensorlar, piezoelektrik sensorlar va raqamli tasvir korrelyatsiya texnologiyasi ham zo'riqishni sinash uchun ishlatilishi mumkin.

Mashayekhi va boshqalar (2021) tarkibiy salomatlik monitoring tizimi tomonidan 12 oy davomida to'plangan kuchlanish ma'lumotlarini stressli aylanish orqali ko'priknig Kuchlanish javobini baholash uchun ishlatdi va sun'iy neyron tarmoqdan foydalangan holda po'lat ko'priklarda payvand komponentlari uchun

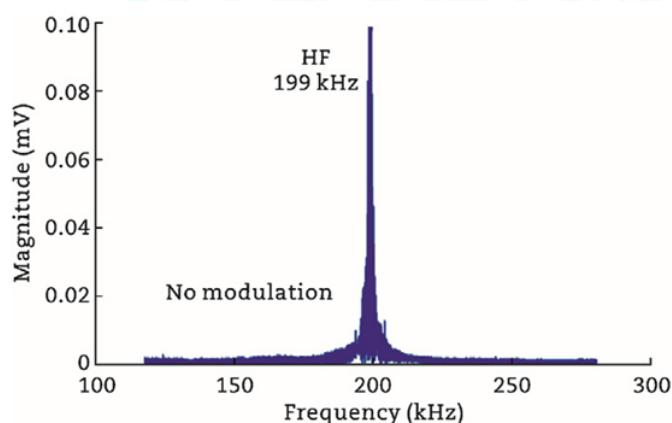
ma'lumotlarga asoslangan Kuchlanish baholash platformasini yaratdi. Bu usul Kuchlanish yorig'larini samarali aniqlash uchun ishlatilishi mumkin.

Infraqizil termografiyaga asoslangan aniqlash usuli

Tashqi quyosh nuri ostida, po'lat ko'prik yorig'lari issiqlik izolyatsiya ta'sirini namoyon qiladi. Infraqizil termografiya maqsadli maydon va fon o'rtasidagi harorat farqini o'lchash orqali komponentning sirtida yoki sirtiga yaqin nuqsonlarni aniqlaydi. Ba'zi tadqiqotchilar infraqizil termografiya termoelektrik harorat o'lchovlariga asoslangan masofaviy buzib bo'lmaydigan sinash texnologiyasini taklif qilishdi, bu esa yuklanish ostida yoriq uchidagi mahalliy termoelastiklikning harorat o'zgarishlarini aniqlash orqali Kuchlanish yorig'larini aniqlaydi.

Tasvir tanish asosidagi aniqlash usuli

Kompyuter texnologiyasining tez rivojlanishi bilan birga, yoriqni tanish uchun vizual ma'lumotlarni kompyuter yordamida tahlil qilish va qayta ishlashdan



foydalangan holda tasvir tanish texnologiyasi eng mashhur aniqlash texnologiyalaridan biriga aylandi. Tadqiqotchilar zarar sezgir hududlarning turli burchaklardan tasvirlerini oldi va po'lat inshoot boltlari yaqinidagi yoriqlarni muvaffaqiyatli aniqlab, tasvirdan mumkin bo'lgan zarar hududlarini ajratib

olish uchun kompyuter ko'rish obyektini aniqlash va guruhlash texnikasidan foydalandi.

(6-rasm. Xitoydagi Yeongjong Grand ko'prigidan olingan tezlanish magnitudalari signallarning chastotalari.)

Dung va boshqalar (2019) asl neyron tarmoqni o'qitishning muqobili sifatida o'tkazib o'rganishdan foydalanish, to'liq ulanish qatlamining eng yuqori konvolyutsion qatlamini sozlash va po'lat ko'prik yoriq aniqlash aniqligini va mustahkamligini yaxshilash uchun VGG16 modelidan foydalandi.

Korroziyani monitoring va aniqlash

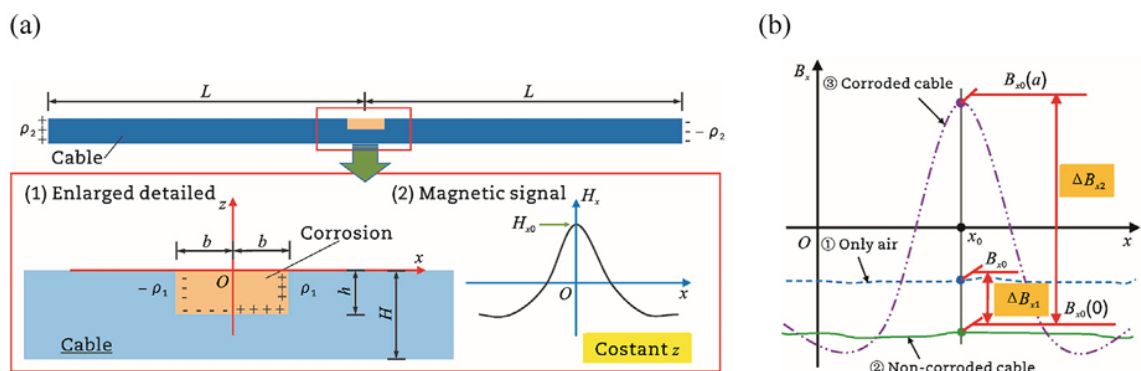
Korroziyani aniqlash va monitoring qilish po'lat ko'priklarning hayot sikli xarajatlarini kamaytirish uchun muhim diagnostika va prognoz usullari hisoblanadi. Ushbu bo'limda amaldagi yoki ishlab chiqilayotgan texnologiyalar ko'rib chiqiladi.

Ko'rinadigan korroziya

Hozirgi vaqtda qo'lda tekshirish po'lat inshootlarda korroziyani aniqlashning keng tarqalgan usuli hisoblanadi. Biroq, qo'lda tekshirish qattiq mehnat sharoitlari,

yuqori xarajatlar, past aniqlash samaradorligi va e'tiborsizlik xavfiga duchor bo'ladi. Bundan tashqari, u faqat davriy namuna olish orqali amalga oshirilishi mumkin. Yaqin yillarda kompyuter ko'rish va uchuvchisiz havo vositalari texnologiyalarining jadal rivojlanishi bilan birga, olimlar an'anaviy tasvir qayta ishlash usullari va chuqur o'rganishga asoslangan tasvir qayta ishlash usullarini po'lat ko'priklardagi sirt korroziyasini aniqlashga qo'llash bo'yicha samarali tadqiqotlar olib bordilar.

Tadqiqotchilar korroziya darajasi, korroziya maydoni va boshqa ma'lumotlarning miqdoriy tahlilini o'tkazdilar va po'lat ko'priklarning zarar holati baholandi. Turli tasvir qayta ishlash va chuqur o'rganish usullari po'lat inshootlarda korroziyani aniqlash va tanish uchun taklif qilinib, korroziyani aniqlash aniqligini va samaradorligini sezilarli darajada oshirdi.



(7-rasm. Korroziyani aniqlashning nazariy modeli. (a) Nazariy model. (b) kabel magnet signallarining o'zgarishi)

UAV'lar tasvir tanishda ma'lumot to'plashning qulay vositasidir. Dunyo bo'yicha tadqiqotchilar tasvir qayta ishlash algoritmlarini o'rganar ekan, ushbu algoritmlarni UAV kabi intellektual qurilmalar bilan birlashtirish bo'yicha keng tadqiqotlar amalga oshirildi. Po'lat inshootlarning fotosuratlarini UAV orqali xavfsiz va ishonchli to'plash va ushbu tadqiqotda taklif qilingan intellektual korroziyani tanish algoritmidan foydalanish orqali fon shovqin va boshqa ta'sirlar bartaraf qilinishi mumkin va tasvirda korroziya maydoni yuqori aniqlik bilan avtomatik ravishda tanilishi mumkin.

Ko'rinmaydigan korroziya

Ko'plab olimlar po'latning magnet maydoni o'zgarish xususiyatlari va stresslar hamda po'latning zarar balandligi o'rtasidagi bog'liqlik sababli kabel va qo'llash tekshiruvlarida magnet oqimining chiqib ketishi, eddy joriy va magnet sinashlarni o'z ichiga olgan magnet aniqlash usullarini qo'llash bo'yicha tadqiqotlar olib bordilar.

Magnetostriksion sensorlar bir nuqtali qo'zg'atish va uzoq masofali aniqlash kabi noyob afzalliklarga ega bo'lib, ular qin orqali buzib bo'lmaydigan sinovni amalga oshirishi mumkin va kabel zarar aniqlashda keng qo'llanilgan. Tadqiqotchilar kabel zarar aniqlashi uchun magnetostriksion sensorga asoslangan yo'naltirilgan to'lqin

aniqlash usulini taklif qilishdi, bu esa to'lqin energiyasiga asoslanib zarar joylashuvi va jiddiyligini baholaydi.

Xulosalar

O'zbekistonda ko'priksizlik sohasi jadal rivojlanmoqda, qurilish xajm shakliga o'tkazilib sifatga ko'proq e'tibor berilmoqda. Bu yangi qurilgan po'lat ko'priklar sonining tez ortishiga olib keldi; biroq, u mavjud po'lat ko'priklarning yomonlashishi va natijada tarkibiy xavfsizlikning pasayishi bo'yicha ham tashvishlarni ko'tardi. Po'lat ko'priklarning texnik xizmat ko'rsatish muammolari transport infratuzilmasi uchun muhim tahdidga aylandi.

Ushbu maqola po'lat ko'prik kasalliklari uchun tipik monitoring va aniqlash usullarining tadqiqot holati va rivojlanish tendentsiyalarini ko'rib chiqadi. Asosiy xulosalar va tavsiyalar quyidagicha:

- Yuqori samarali sensor qurilmalarini rivojlantirish po'lat ko'prik kasalliklarini aniq monitoring va aniqlash uchun asosiy hisoblanadi. Yangi aqlli sezgi materiallarini kiritish va material fani va muhandislik kabi fanlarni birlashtirish orqali, mikro Kuchlanish yorig'lari, bo'sh boltlar va yuzaki mahalliy bo'yoq qipig'i kabi po'lat ko'prik kasalliklarida atrof-muhit ta'siriga chidamli aniq sezgi elementlari ishlab chiqilishi mumkin.

- Intellektual monitoring va tekshirish texnologiyasi po'lat ko'priklarning murakkab muhitidagi kasalliklarni aniqlash uchun muhim ahamiyatga ega. Ilg'or sun'iy intellekt algoritmlarini birlashtirish orqali, intellektual monitoring va tekshirish texnologiyasini rivojlantirish fazoviy Kuchlanish yorig'lari, bolt bo'shashishi va uch o'lchovli korroziya morfologiyasining asosiy xarakteristik parametrlarini intellektual diagnostika qilish va aniqlashga imkon beradi.

- Holatni aniq anglash - bu po'lat ko'priklar uchun intellektual monitoring va tekshirish tizimini yaratishning asosiy komponenti. Aniqlangan kasalliklarning keng xarakteristik parametrlariga asoslanib, mahalliy tarkibiy zarar va umumiy holat evolyutsiyasi o'rtasidagi fizik munosabat ishlab chiqildi.

- Texnologik innovatsiya - bu po'lat ko'prik zararini monitoring va tekshirish texnologiyalarini rivojlantirishning harakatlantiruvchi kuchi. Po'lat ko'prik kasalliklarini monitoring va tekshirishda qo'llaniladigan yaqin bog'liq ilg'or texnologiyalar past haroratga sezgir va barqaror, uzog'dan muddatli sezgi materiallarini tayyorlash, yuqori o'tkazuvchanlikdagi ma'lumotlarni uzatish texnologiyasi va intellektual ma'lumotlarni tahlil va qayta ishlash texnologiyasini o'z ichiga oladi.

Adabiyotlar

1. SHNQ 2.05.03-22 “Ko'priklar va quvurlar” Toshkent, 2022.
2. SHNQ 1.05.01-19 “Qurilishda axborot modellashtirish. Ishlab chiqarish va texnik bo'limlar tomonidan ishlarni tashkil etish qoidalari” Toshkent, 2019.

3. SHNQ 2.01.01-22 “Loyihalash uchun iqlimiy va fizikaviy-geologik malumotlar” Toshkent, 2022.
4. SHNQ 3.06.07-23 “Ko‘priklar va quvurlar. Tekshirish, sinash va diagnostika qilish qoidalari” Toshkent, 2023.
5. IQN 179-2023 “Ko‘priklar va yo‘l o‘tkazgichlarning texnik holatini baholashda zilzilabardoshlik talablari” Toshkent, 2023.
6. IQN 170-2022 “Monolit sun‘iy inshootlar (ko‘priklar va yo‘l o‘tkazgichlar) ga qurilish va saqlash ishlarini bajarish bo‘yicha yo‘riqnoma” Toshkent, 2022.
7. IQN 137-2021 “Avtomobil yo‘l ko‘priklarini qurish va ta‘mirlashda olib boriladigan qurilish-montaj ishlarini nazorat qilish bo‘yicha yo‘riqnoma” Toshkent, 2021.
8. IQN 124-2017 “Avtomobil yo‘l ko‘priklarining deformatsion choklarini ta‘mirlash va qarov ishlari bo‘yicha yo‘riqnoma” Toshkent, 2017.
9. “Ko‘priq qurilish” AJ arxiv bazasi, Toshkent, 2026.
10. “Avtomobil yo‘llari qo‘mitasi” va “O‘zyo‘lko‘priklar klasteri” arxiv bazasi, Toshkent, 2026.
11. “Avtomobil yo‘llari ilmiy tadqiqot instituti” arxiv bazasi, Toshkent, 2026.
12. OTB (Osiyo taraqqiyot banki) ishtirokidagi O‘zbekiston qishloq yo‘llari va barqarorlik loyihalari materiallari.
13. Iqlimga chidamli yo‘l va ko‘priklar infratuzilmasi bo‘yicha ekologik va ijtimoiy baholash hujjatlari.
14. O‘zbekiston hududlarining iqlim tavsiflari va gidrometeorologik xavf ko‘rsatkichlari bo‘yicha rasmiy ma‘lumotlar.