

Жылытылатын геотекстильдің қысқы уақытта жол құрылысында пайдалану өзектілігі

ЖАРИЯЛАНДЫ
31.05.2026

СІЛТЕМЕ
<https://bilimger.kz/189056/>

Кожанов Султан Калымбекович

магистрант, Торайгыров Университеті

Ғылыми жетекші: **Саканов Дархан Куандыкович**, техника ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор-практик, Торайгыров Университеті

Аңдатпа. Жұмыста жылытылатын геотекстиль және дренаждық жүйені қолдану арқылы көпір жабынының қысқы пайдалану тиімділігі зерттелді. Жылу кабельдері орнатылған геотекстиль қабаты жол төсемінің температурасын тұрақты деңгейде ұстап тұруға мүмкіндік береді және мұздың пайда болуын азайтады. Сонымен қатар дренаждық жүйе еріген суды уақытылы шығарып, қайта қату қаупін төмендетеді.

Зерттеу барысында температуралық модельдеу, энергия тұтынуын есептеу және экономикалық салыстыру жүргізілді. Нәтижесінде жергілікті жылыту жүйесін пайдалану толық бетон плитасын жылытуға қарағанда энергия шығынын айтарлықтай төмендететіні анықталды. Ұсынылған технология қысқы жол қауіпсіздігін арттыруға және жол-көлік оқиғаларының санын азайтуға мүмкіндік береді.

Диссертациялық жұмыстың тақырыбы: «Қысқы жағдайда автомобиль жолдарын күтіп ұстау ерекшеліктері». Зерттеу жұмысы қыс мезгілінде автомобиль жолдары мен көпірлерде мұздану мен тайғақтың алдын алу мәселелеріне арналған. Зерттеу нысаны ретінде Павлодар-Ақсу бағытындағы ұзындығы 300 м автомобиль көпірі қарастырылды.

Түйінді сөздер: геотекстиль, дренаж жүйесі, көпір, жылыту кабелі, қысқы күтім.

ҚЫСҚЫ ЖАҒДАЙДАҒЫ НЕГІЗГІ ПРОБЛЕМАЛАР.

Қазақстан автожолдарында қыс мезгілінде мынадай негізгі проблемалар байқалады:

Жол жабынының аяздық бұзылуы және деформациясы;

Көктайғақтың түрлі түрлері (қара мұз, қардың оралуы, мұздатылған жаңбыр);

Жер асты және беткі сулардың жиналуы салдарынан дренаждың нашар жұмысы;

Жол құрылымының жүк көтергіштігінің төмендеуі;

Көлік қозғалысы қауіпсіздігінің күрт төмендеуі және экономикалық шығындардың артуы.

Осы проблемаларды шешу үшін жол қызметтері бірнеше дәстүрлі әдістерді қолданады.

Механикалық тазарту.

Қарды арнайы техникамен (соқалы-щеткалы қар тазалағыштар, автогрейдерлер, қар тиегіштер) алып тастау — ең көп таралған әдіс. Бұл әдіс жолды тез ашады, бірақ жұқа мұз қабатын толық жоя алмайды. Сонымен қатар, ауа райының нашарлау кезінде техниканың жұмысы шектеледі және шығындары жоғары.

Әр түрлі жұмыс жағдайлары үшін белгілі бір арнайы техника қолданылады:

Грейдерлер қарды алғашқы тазарту үшін қолданылады, әсіресе негізгі көшелер мен магистральдарда. Олар қалың қар массалары мен мұзбен оңай күреседі.

Үйкеліс материалдарын себу.

Құм, гранит чиптері, қиыршық тас сияқты материалдар доңғалақтардың жолмен ұстауын жақсартады. Әсіресе төмен температурада химиялық реагенттер тиімсіз болғанда қолданылады. Кемшілігі — көктемде қалдықтарды тазарту қажеттілігі, шаңның көтерілуі және жолдың ластануы.

Жолдың тайғақ беті бар автомобиль дөңгелектерінің ілінісу коэффициентін арттыру үшін оған құм, тас материалдары немесе қож себіледі. Құм немесе дән мөлшері 2-3 мм (бірақ 8 мм-ден аспайтын) себу жақсы қасиеттерге ие. Дәндер неғұрлым үлкен болса, материалды тұтыну соғұрлым көп болады, өйткені дәрекі фракциялардың таралуы дөңгелектің тартылуын нашарлатады. Механикалық таралуы бар үлкен бөлшектер автомобильдерге зақым келтіруі мүмкін.

Химиялық реагенттерді қолдану.

Натрий хлориді (техникалық тұз), кальций хлориді, магний хлориді және сұйық реагенттер ең кең таралған. Олар судың қату температурасын төмендетіп, мұзды ерітуге мүмкіндік береді.

Артықшылығы: жоғары тиімділік және профилактикалық өңдеу мүмкіндігі.

Кемшіліктері:

- Автомобильдердің коррозиясы;
- Бетон және асфальтбетонның бұзылуы;
- Топырақ пен су объектілерінің ластануы;
- Экологиялық зиян.

Құрамында негізінен кальций хлориді бар түйіршікті өнімнің 5-6%-ы бар асфальт-бетоннан жасалған жол жабындарын салу әдісі белгілі. Бұл өнімнің дәндері қорғаныш пленкамен жабылған. Көлік құралдарының қарқынды қозғалысы кезінде жабынның біртіндеп тозуы байқалады және сонымен бірге оның бетінде мұзға қарсы заттың жаңа бөліктері пайда болады. Жер бетіне шыққаннан кейін өнім ериді, осылайша мұз қабығының немесе орамның пайда болу ықтималдығы азаяды.

Аралас әдіс.

Қазіргі уақытта ең тиімдісі болып саналады. Механикалық тазартуды химиялық немесе үйкеліс материалдарымен біріктіреді.

Жолдың жүріс бөлігінде әр түрлі қалыңдықта тығыздалған орам қабаты жиі сақталады. Бұл шөгінділерді жою технологиясы келесі операциялардан тұрады:

— хлоридтердің жол бетіне таралуы;

-қар мен мұз шөгінділерінің құрылымын қозғалатын автомобильдердің дөңгелектерімен балқыту және бір мезгілде бұзу;

— қопсытылған және дымқыл қар массасын соқамен және щеткамен жабдықталған қар тазалағыштардың көмегімен тазалау.

Геотекстильдер — полимерлі талшықтардан (негізінен полипропилен және полиэстер) жасалған синтетикалық материалдар. Олардың негізгі артықшылығы — жоғары беріктік, ылғалға, химиялық заттарға және биологиялық әсерлерге төзімділік.

ГЕОТЕКСТИЛЬДЕРДІҢ НЕГІЗГІ ФУНКЦИЯЛАРЫ.

Геотекстильдер жол құрылымында бірнеше маңызды функцияларды бір мезгілде орындай алады:

Бөлу (сепарация) функциясы — әртүрлі фракциялы материалдардың (қиыршық тас пен құмның әлсіз топырақпен) араласуын болдырмайды. Бұл жол негізінің жүк көтергіштігін ұзақ уақыт сақтауға мүмкіндік береді.

Нығайту (армирование) функциясы — жүктемені үлкен аумаққа таратады, топырақтың деформациясын азайтады және жол жабынының қызмет ету мерзімін ұзартады.

Сүзу (фильтрация) функциясы — суды еркін өткізіп, топырақ бөлшектерін ұстап қалады. Бұл дренаждық жүйелердің тиімді жұмысын қамтамасыз етеді.

Қорғау функциясы — гидрооқшаулағыш қабаттарды және дренаждық құбырларды механикалық зақымданудан қорғайды.

Дренаж функциясы — артық ылғалды жол құрылымынан шығаруға көмектеседі.

Бұл материал құрылыстың әртүрлі салаларында қолданылады, жыл сайын роликті полимерлі мата сұранысқа ие болады. Қолданудың бірнеше мүмкіндіктерін тізімдеуге болады:

— Көгалдарды арам шөптерден қорғау, бұталардың тамырларының көбеюіне жол бермеу. Геотекстиль бақтар мен саябақтарда жолдар жасау кезінде қолданылады, ол ландшафтты абаттандыруға жұмсалатын шығындарды азайтады.

— Жасыл шатырларды орналастыру. Төбедегі өсімдіктер едендерге зақым келтірмеуі үшін геотекстильге негізделген бөлу қабаты қолданылады.

— Топырақты эрозияға қарсы қорғау. Геотекстиль топырақтың жоғарғы қабатының ауа-райын өзгертеді, ол жердің құнарлылығын сақтау үшін қолданылады.

— Беткейлер мен беткейлерді нығайту. Геотекстиль жағалаулардың төгілуіне жол бермеу үшін қолданылады, ол бөгеттер мен бөгеттер салуда қолданылады.

— Жасанды құмды жағажайлар, футбол стадиондары және басқа да көп қабатты нысандар салу. Геотекстильді кенеп қабаттардың араласуына жол бермейді және жүктеменің бетіне біркелкі таралуын қамтамасыз етеді.

— Әр түрлі типтегі дренаждық жүйелерді салу. Материал дренаждық құбырлардың топырақ пен лай бөлшектерімен бітелуіне жол бермейді, нәтижесінде дренаж жеделдетіледі.

ЖЫЛЫТЫЛАТЫН ГЕОТЕКСТИЛЬДЕРДІҢ ҚҰРЫЛЫМЫ ЖӘНЕ ЖҰМЫС ІСТЕУ ПРИНЦИПІ

Жылытылатын геотекстиль — полимерлі талшықтардың (полипропилен немесе полиэстер) арасына электрлік қыздыру элементтері (көміртекті жіптер, тонкопленкалы нагреватели немесе арнайы өткізгіш кабельдер) интеграцияланған композиттік материал.

Негізгі құрамдас бөліктері:

— Негізгі геотекстиль қабаты (300–500 г/м²);

— Қыздыру элементтері;

- Ылғалдан және механикалық зақымданудан қорғайтын оқшаулағыш қабат;
- Температура және ылғалдылық сенсорлары.

Жүйенің жұмыс принципі электр энергиясын жылу энергиясына айналдыруға негізделген. Қуат көзіне қосылғаннан кейін электр тогы қыздыру элементтері арқылы өте бастайды. Өткізгіштердің кедергісі қоршаған топыраққа немесе жол төсеміне берілетін жылу шығарады. Осылайша судың қатып қалуына және мұз қабығының пайда болуына жол берілмейді.

Жылытылатын геотекстильдердің негізгі артықшылықтары:

- Мұз бен көктайғақтың пайда болуын белсенді түрде болдырмау;
- Химиялық реагенттерді (тұздарды) пайдалануды 50-70%-ға дейін азайту;
- Жол жабынының аяздық бұзылуын (frost heave) азайту;
- Көлік қозғалысы қауіпсіздігін едәуір арттыру;
- Жол құрылымының жалпы қызмет ету мерзімін ұзарту;
- Экологиялық жүктемені төмендету.

Бұл технология әсіресе көпірлер мен эстакадаларда өте тиімді, өйткені олар қоршаған ортаға қарағанда тезірек қатады.

Егер кабель желілерін төсеу кезінде көпірдің жүріс бөлігінен жоғары немесе төмен немесе бүйірлерінен қосымша кронштейндер мен конструкцияларды орнату қажет болса, онда бұл конструкциялар кәбіл желілері ерекше айлабұйымдарсыз қызмет көрсетуші персоналға қарауға және жөндеуге қолжетімді және бөгде адамдарға қолжетімді болмайтындай етіп орналастырылуы тиіс.

Кабельдерді бекіту тәсілдері арматураның беріктігін және оны темірбетон көпірлерінің бетонымен байланыстыруды, сондай-ақ көпірлердің басқа түрлерінің конструкцияларының беріктігін бұзбауы тиіс.

Құбырлар мен арналарға төсеу үшін сыртқы джут жабыны жоқ кабельдер қолданылуы тиіс.

Кабельдер температуралық тігістер арқылы өтетін жерлерде кабельдерде температураның деформациясынан туындауы мүмкін күштердің пайда болуын болдырмау үшін шаралар қабылдануы тиіс.

Көпірден жағалауға кабельдерді түсіру көпірдің жағалау тіректерінде арнайы салынған құдықтарда жүзеге асырылады. Муфталарды орнату ұңғымаларда, ал олар көлденең учаскелерде болмаған жағдайда, діріл салдарынан топырақтың жылжуын тудыратын жерден және басқа құрылыстардан кемінде 15-20 м қашықтықта жүргізілуі

керек.

Көпірлерді жиі жөндеуге және олардың өрт қаупіне байланысты жоғары кернеулі қоректендіргіш және басқа да жауапты кабельдерді Ағаш көпірлер арқылы төсеу ұсынылмайды.

Жоғарыда көрсетілген немесе жоғары және төмен кернеулі басқа кабельдерді төсеу қажет болған жағдайда, ол жаяу жүргіншілер бөлігінің астында әрбір кабель үшін бөлек Берік отқа төзімді құбырларда орындалуы тиіс. Кабельдерді ашық төсеуге жол берілмейді.

Тұрақты дірілге ұшырайтын пойыздардың, трамвайлардың және т.б. жиі қозғалатын теміржол және соған ұқсас көпірлер арқылы қорғасын қабықшалы кабельдерден аулақ болу керек, оларға алюминий және басқа қабықшалары бар, діріл нәтижесінде кристалдардың өсуі байқалмайтын кабельдерді артық көреді.

Көпірлер арқылы өтетін қорғасынды кабельдерде тербелістен туындаған қайта кристалдануға қатысты қаптамалардың төзімділігін арттыратын қоспалар болуы тиіс; бұдан басқа, осы соңғы кабельдерді жұмсарту үшін дірілді сөндіретін төсемдерге (асбест және т.б.) салынуы тиіс.

Кабельдерді ағаш айлақтар мен пирстерге төсеу болат және оларға ұқсас отқа төзімді құбырларда жүргізілуі керек. Ашық төсемге жол берілмейді.

Жер бөгеттері мен бөгеттер бойынша кабельдерді төсеу траншеяларда жүргізіледі.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1. ҚР СТ РК 1057-2018. Автомобиль жолдары. Қысқы күтіп ұстау ережелері.
2. ОДМ 218.8.002-2010. Автомобиль жолдарын қысқы күтіп ұстау бойынша әдістемелік ұсыныстар.
3. Львович Ю.М. Геосинтетические и геопластиковые материалы в дорожном строительстве. – М., 2002.
4. Иванов Д.В. Геосинтетические материалы в дорожном строительстве. – М.: Транспорт, 2020.
5. Annotation. The study focuses on the prevention of ice formation and slippery conditions on roads and bridges during winter operation. The object of the research is a 300-meter bridge located on the Pavlodar–Aksu highway.
6. The research investigates the application of a heated geotextile system combined with a drainage system to improve winter maintenance efficiency of bridge structures. The geotextile layer with integrated heating cables helps maintain a stable positive pavement temperature and reduces ice formation. In addition, the drainage system ensures timely removal of meltwater and minimizes the risk of

refreezing.

- 7. The study includes thermal modeling, energy consumption calculations, and economic analysis of the proposed system. The results demonstrate that local heating of hazardous bridge sections significantly reduces energy consumption compared to full bridge deck heating. The proposed technology improves winter road safety and contributes to reducing traffic accidents during cold seasons.*

ҚМ АА Күәлік нөмірі: **KZ45VPY00102718** — ҚР Мәдениет және Ақпарат министрлігі

© 2026 **Bilimger.kz** Ақпараттық-танымдық білім порталы. Барлық мазмұн авторлық құқықпен қорғалған.