

Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 130-летию С. Сейфуллина = С. Сейфуллиннің 130 жылдығына арналған халықаралық ғылыми-практикалық конференциясының материалдары. - 2024. – Б.ІІІ. - Б. 44-47.

ӘОЖ 72.009

ЕЛДІ МЕКЕНДЕРДЕГІ ЖАҢАРТЫЛҒАН АСФАЛЬТТЫ БЕТОН

*Сұранқұлов Ш.Ж., техника ғылымдарының докторы, профессор
С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті
Астана қ*

Әлем елдерінің көпшілігінің, соның ішінде Қазақстан халқының экономикасы мен әл-ауқаты елеулі дәрежеде автомобиль көлігінің дамуына байланысты. Себебі олар жүктер мен жолаушылардың 98%-дан астамын «есіктен есікке» қызмет көрсетумен, яғни өндірістен тұтынушыға тасымалдау мүмкіндігін толықтай қамтамасыз ете алатындығында.

Жол желісі неғұрлым көп болған сайын, еліміз де соғұрлым дами түседі. АҚШ, Германия және басқада дамыған Еуропа елдерінде көлік жүйесі жиі орналасқан. Мысалы, Жапония – ең бай ел – территориясы шағын, бірақ онда жолдар біздің елге қарағанда 10 есе көп. Ал көрші Өзбекстан аумағы Қазақстаннан 7 есе аз, ал автомобиль жолдарының саны біздікінен екі есе көп. Осы көрсеткіштердің барлығы көлік инфрақұрылымы кез келген елдің, әсіресе тиімді геосаяси жерде – құрлықтың орталығында, Еуропа мен Азияның түйіскен жерінде орналасқан Қазақстанның әлеуметтік-экономикалық дамуының басым бағыты болып табылатынын көрсетеді.

Қазақстанда 2023 - 2030 жылдары сегіз халықаралық дәліз бойынша транзиттік автомобиль қатынасының ұлғаюына байланысты 4223 шақырым жолды І санатқа ауыстыру арқылы қайта жаңарту жоспарланып отыр. Бұл жолдардың өткізу қабілетін арттырады, бірақ олардың санын, яғни жиілігін арттырмайды.

Республиканың елді мекендеріндегі жалпы пайдаланымдағы жолдар мен көшелердің жай-күйі қоғам тарапынан да, ел басшылығы тарапынан да әділ сынға ұшырап отыр. Автомобиль жолдарының нашар жай-күйіне байланысты автомобиль көлігімен товарды тасымалдау құны жоғары. Бұл ел экономикасына кері әсерін тигізеді, сондайақ бұл жолдарда жазатайым оқиғалардың жоғары деңгейі байқалады.

Шынында да, автомобиль жолдарының сапасы бойынша Қазақстан Дүниежүзілік экономикалық форум рейтингінде 93-ші орында тұр. Ал оның себебі жол құрылысында ескірген стандарттарды қолдануда және қаржыландырудың жеткіліксіздігінде – елдің ЖІӨ-нің (ВВП) жылына 1%-кеде жетпеуінде.

Әлемдік стандарттар бойынша автомобиль жолдарының өтелімділігі олардың жөндеусіз 50 жылға дейін қамтамасыз етіледі. Ал біздегі жолдарды үздіксіз пайдалану мерзімі 3-5жыл. Енді осы жолдардың қызмет ету мерзімін ұзарту үшін не істеу керек?

Халықаралық зерттеулер асфальтбетон жабынды жолдардың беріктігін және төменгі қабаттардың көтергіштік қабылет арттыру қажеттігін дәлелдеді, яғни жолдардың «іргетасы» берік және аязға төзімді болуы тиіс. Автомобиль жолдарының сапасын жақсарту үшін конструкциялық қабаттары берік немесе күшейтілген материалдардан жасалған конструктивтік қабаттарды пайдаланған жөн [1].

Бұдан басқа, көптеген өңірлерде жол құрылысының қарқыны бағасының жоғарылығымен немесе берік жол құрылысы материалдарының жетіспеушілігімен немесе асфальтбетон дайындаудың озық технологияларының жоқтығымен тежеледі.

Біз төменде саланың бүгінгі таңда қандай проблемаларды шешу керектігін және осы жағдайларды өзгерту үшін қандай мәселелерді шешу керектігін қарастыратын боламыз.

Жол төсемі мынадай құрылымдық қабаттардан тұратыны белгілі: жабын, негіз және дренаждық немесе аяздан қорғау қабатының функцияларын орындайтын қосымша қабат. Асфальтобетон жоғарғы қабат болып табылады және олар қозғалмалы жүктемелерді тікелей қабылдау үшін қызмет етеді. Олар ауа райының әсеріне қарамастан берік болуы тиіс. Асфальтбетон, ол толтырғыштан, толықтырғыштан, минералды ұнтақтан және битумнан тұрады.

Асфальтбетонның құнын арзандату үшін жергілікті материалдар болмаған жағдайда толтырғыш және толықтырғыш ретінде жергілікті техногендік материалдар - өндірістік қалдықтар қолданылуы мүмкін. Қазіргі уақытта көптеген автожол ұйымдарында мұнай битумы мен минералды ұнтақтың өткір тапшылығы байқалып отырғандықтан, жол құрылысында полимер қалдықтары, әртүрлі резеңке бұйымдар және т.б қоспаларды пайдалану ерекше маңызға ие [2].

Қазіргі уақытта битумның жетіспеушілігі мен бағасының өсуіне қатысты өткір мәселе туындап отыр. Бұл жол құрылысында қолданылатын негізгі материалдардың бірі болып табылады. Битум Қазақстанда тек үш зауытта - Павлодар, Ақтау, Шымкентте өндіріледі. Биыл оған деген сұраныс шамамен 1 млн тоннаны құрайды. Отандық битумның сапасы туралы сұрақтар туындап отыр. Бұл мәселені шешу үшін сарапшылар отандық битум өндірісінде қатаңдатылған ұлттық стандарттарды қолдануды ұсынып отыр.

Сондай-ақ, жол құрылысы мен жөндеу жұмыстарының сапасына қойылатын талаптарды орындамайтын құрылыс салушылар да бар. Бұл мәселені шешу үшін орындалатын жұмысты бақылауды күшейту қажет. Қазіргі уақытта бақылауды жүзеге асыратын техникалық қадағалау құрылыстың тез аяқталуына мүдделі, себебі олар мердігердің жұмыс көлемінен қаржыландырылады.

Асфальтбетонның беріктігін арттыру үшін қазіргі құрылыста әр түрлі полимерлі және басқа да қоспалары бар модификацияланған битумдар қолданылады. Битумның, битум-минералды құрамдардың және асфальтбетонның өнімділік қасиеттерін жақсартудың тиімді тәсілдерінің бірі пайдаланылған шиналарды немесе техникалық резеңке бұйымдарды олардың

құрамында тегістеу арқылы алынған үгінді каучукты пайдалану болып табылады [3]. Көптеген қалаларда автомобиль көлігінің дамуына байланысты қатты тұрмыстық қалдықтарға жататын және қалдықтардың жалпы массасының шамамен 2-3%-ын құрайтын көптеген қалдық шиналар мен басқа да резеңке бұйымдар түзіледі. Оларды пайдалану аймақтағы экологиялық жағдайды да жақсартады.

Асфальтбетон қоспасына үгінді каучук қосудың негізгі артықшылықтары:

- жолдардан шудың ластануын шамамен 50-70%-ға төмендету, бұл жол жабындарын тұрғын үйлерге жақындатуға мүмкіндік береді;

- Жол жамылғысының деформациясын арттыру, резеңке үгінділермен модификацияланған битумда асфальтбетонның серпімділігіне байланысты соқпақтың азаюы;

- Беткі жабынның дөңгелекпен байланысу қасиеттері жақсартылған. Жол-көліктік оқиғалардың 50%-ға дейін азайған, өйткені сырғу қаупі төмендейді;

- Жоғары температуралық өзгерістер кезінде асфальтбетонның байланыс сипаттамаларын сақтауы. Бұл қасиет жолдарды кез келген климаттық аймақта салуға мүмкіндік береді;

- Протектордың біртіндеп тозуы салдарынан автомобиль шиналарының қызмет ету мерзімінің артуы.

Резеңке-битумды құрамдардың сапасын қосымша жақсартуға олардың құрамына майларды пластификатор ретінде пайдалану арқылы қол жеткізуге болады. Олар өздерінің температуралық сезімталдығын едәуір төмендетіп, реологиялық қасиеттерің жақсартылады. Май ретінде қозғалтқыштардың және басқа машиналар мен механизмдердің пайдаланылған майларын қолдану мүмкін [4].

Резеңке-битумды құрамдардың қасиеттері оларды дайындаудың технологиялық режимдерімен, компоненттердің арақатынасымен, химиялық құрамымен және үгінді резеңке бетінің жағдайымен анықталады.

Үгінді каучукты пайдаланғанда шикі қоспаны гомогендеу қажет, оған 20-24 сағат бойы +150-250°С температурада қол жеткізіледі. Бұл температураларда каучуктың ісіну және пластификалау процестері, сондай-ақ каучуктардың кеңістік торының бұзылуы бір мезгілде орын алады. Бұл ретте каучуктың өзінде күйе толтырғышы бар байланыстар жойылады. Оның үстіне әр түрлі каучуктардың бұзылуының басталу температурасы бірдей емес, мысалы, камера каучуктары үшін - 93° С; протекторда - 208° С, ал диафрагмада - 230° С.

А типті асфальтбетон ұнтақталған фосфор-қожды минералды толтырғышта резеңке-битумды-минералды қоспалар негізінде талаптарына сәйкес дайындалды. Минералды толтырғыштың салмағына сәйкес 60/90 битумның мөлшері 5,5-6%, ал резеңке үгінділер 2-2,5% және қалдық майлар 0,2-0,5% құрады. Алынған нәтижелерді салыстыру үшін үгінді резеңкені қоспай асфальтбетон сол компоненттермен сынақтан өткізілді [5].

Резеңке-битумды-минералды қоспалар біліктің айналу жылдамдығы 60 р/с механикалық араластырғышта дайындалды. Асфальтбетонды резеңке үгіндісімен дайындау технологиясы былайша болды: толықтырғыш, минералды ұнтақ және қажетті температураға дейін қыздырылған битум қыздырылған араластырғышқа тиелді, содан кейін үгінді резеңке немесе ұнтақ енгізілді. Қоспаны араластыру ұзақтығы 3-5 минутты құрады [6]. Араластырудан кейін қоспаны миксерде 60 минут ұсталған. Қоспаны дайындау температурасына байланысты әртүрлі сұрыпты резеңке үгінділерді пайдалана отырып, резеңке-битумды-минералды құрамдардың физикалық-механикалық қасиеттері кестеде келтірілген.

Араластыру температурасы, °С	Мына температуралардағы қысымға кедергісі R _c , МПа						Сулануы w, %	Суға төзімділік коэф. K _с	Жарық шалануы T _p , °С
	0°С	20°С	50°С	60°С	70°С	80°С			
А. РДС маркалы резеңке үгінді қосылған									
225	8,1	4,9	2,2	1,95	1,6	1,4	1,8	0,97	-39
205	8,0	4,8	2,1	1,85	1,5	1,3	1,7	0,97	-38
185	8,0	4,6	2,0	1,79	1,4	1,3	1,6	0,97	-37
165	7,6	4,3	1,9	1,76	1,3	1,2	1,6	0,95	-36
150	7,5	4,2	1,4	1,70	1,1	0,4	1,4	0,92	-34
Б. ПР-1 маркалы резеңке ұнтағы қосылған									
225	9,3	5,1	2,4	2,1	1,9	1,6	1,6	0,96	-41
205	8,9	5,0	2,3	2,0	1,75	1,5	1,6	0,95	-40
195	8,7	4,7	2,2	2,0	1,7	1,5	1,5	0,95	-39
165	8,4	4,6	2,1	1,9	1,6	1,4	1,5	0,93	-38
150	8,0	4,4	1,6	1,4	1,2	0,8	1,4	0,91	-37
В. Резеңке ұнтағы қосылмаған									
150	7,1	4,1	1,6	1,39	1,10	0,70	0,74	0,90	-25

Кесте – Резеңке-битумды құрамдардың физикалық-механикалық қасиеттері

Араластыру температурасының 150°С-тан 225°С-қа дейін ұлғаюы, араластырғаннан кейін резеңке-битумды және минералды қоспаларды біраз ұстау кестеден көрініп тұрғандай, сынамалардың беріктігінің жоғары көрсеткіштерін қамтамасыз етеді. Құрамында ПР-1 маркалы резеңке ұнтағы бар резеңке-битумды-минералды құрамдардың РДС маркалы резеңке үгінділері қосылған құрамдарға қарағанда біршама беріктіктері жоғары. Мұны стандартты беріктіктің 0°С, 20°С және 50°С температурадағы өзгерістерінен, сондай-ақ 60°С, 70°С, 80°С жоғары температурада көруге болады. Сығылуға беріктіктің айырмашылығы 0,2-ден 1,2 МПа-ға құрайды. ПР-1 сортты ұнтақты құрамдардағы бұзылуы температурасы РДС сұрыпты резеңке үгінділері бар құрамдарға қарағанда 2-3°С төмен.

Жалпы, үгінді каучуктың битум-минералды құрамдарға енгізілуі олардың жарықшақтану температурасының өте елеулі (15-25°С) төмендеуіне әкеледі, бұл осы құрамдардың беріктігін едәуір арттыруы мүмкін [7].

Сонымен, асфальтбетон құрамында үгінді каучукты қолдану, әсіресе, жоғары температурада оның беріктігі пен орнықтылығының артуына әкеледі. Бұл температураның кең ауқымда өзгертін аймақтарда осы асфальтбетонды пайдалануға мүмкіндік береді.

Әдебиеттер тізімі

- 1 Утешев, А. (2021). Развитие автодорог в Казахстане. КазИнформ.
- 2 Mohamed, SE, Ahmed, M., Mohamed, EB, Ayman, A., Kim, JR. (2022). Mechanical properties of asphalt concrete modified with carbon nanotubes. Case Studies in Construction Materials, 16: e00930. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2022.000930>.
- 3 Сулейменов, ЖТ, Сагындыков, АА, Суранкулов, ШЖ. (2016). Модифицированный асфальтобетон из отходов фосфорной промышленности. НИИ стройпроект.
- 4 Балабанов, ВБ. (2023). Улучшение качества асфальтобетонной смеси путем введения резиновой крошки. Молодой ученый.
- 5 Веселов, ВИ. (2012). Переработка использованных шин. Международный опыт. Твердые бытовые отходы, 11(2).
- 6 Корнилова, АА, Мамедов, СЭ, Карабаев, ГА, Шляхтич, ЕВ. (2023). Organization of an Architectural Environment Based on Spatial and Constructive Modules in a Severely Continental Climate. Civil Engineering and Architecture, 11(2), 733-740. DOI: 10.13189/ cea.2023.110215
- 7 Суранкулов, ШЖ. (2005). Асфальтобетонная смесь на основе фосфорного шлака, модифицированная полимерной добавкой. Современные проблемы автомобильных дорог. Вестник Казахской Академии транспорта и коммуникаций им. М.Тынышпаева, 5. 27-35