

6. Guerra-Escobar, P. (2018). Reinforced embankments for the causeway for pont briwet project, penrhyndeudreath, north wales, UK. Paper presented at the 11th International Conference on Geosynthetics 2018, ICG 2018, 4 2630-2636.
7. Lu, L., Lin, H., Wang, Z., Xiao, L., Ma, S., & Arai, K. (2021). Experimental and numerical investigations of reinforced soil wall subjected to impact loading. *Rock Mechanics and Rock Engineering*, 54(11), 5651-5666. doi: 10.1007/s00603-021-02579-9.
8. Özelik, H., Sadler, J., Kiel, R., Leaf, C., Geier, D., Kapita, T.M., ... Vaciago, G. (2018). Case study on the use of high hybrid MSE walls in mine industry. Paper presented at the 11th International Conference on Geosynthetics 2018, ICG 2018, 4 2958-2966.
9. Yenkebayeva, A., Lukpanov, R., Yenkebayev, S., & Tsygulyov, D. (2021). Comparative analysis of design solutions of a reinforced railroad embankment using various calculation methods. *International Journal of GEOMATE*, 21(87), 58-63. doi:10.21660/2021.87.j2324 (<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85122434603&origin=resultslist&sort=plf-f>)

УДК 691

## ҚОЖДЫ ЖОЛ АСФАЛЬТБЕТОНЫ

Закарин Иса Талгатович

[isa.zakarin@bk.ru](mailto:isa.zakarin@bk.ru)

Л. Н. Гумилев атындағы ЕҰУ-нің «Өнеркәсіптік және азаматтық құрылыс технологиясы» кафедрасының магистранты.,  
Астана, Қазақстан  
Ғылыми жетекшісі – Аруова Ляззат Боранбаевна

**Аңдатпа.** Автомобиль жолдары біздің еліміз үшін маңызды стратегиялық, экономикалық және әлеуметтік маңызы бар. Жолдың жай-күйінің көлік ағынының қозғалыс жағдайларына және нормативтік-техникалық құжаттардың талаптарына сәйкес келмеуі оның қозғалыс жылдамдығының төмендеуіне және жол жағдайлары бойынша жол-көлік оқиғаларының өсуіне әкеледі. Қазіргі уақытта Қазақстанның жалпыға ортақ пайдаланылатын жол желісінің 70% - дан астамында қатты асфальтбетон жабындары бар, олар оларды пайдалану процесінде әртүрлі бұзылулар мен деформацияларға ұшырауы мүмкін.

Автомобиль жолдарындағы қозғалыс қарқындылығының үздіксіз өсуі, көлік құралдарының жүк көтергіштігі мен осьтік жүктемелердің артуы, жылдамдықты қозғалыс режимдерінің артуы көлік құралдарының жол құрылымдарына нақты динамикалық әсер ету жағдайында жол төсемдерінің беріктігі мәселелерін қарастырудың жаңа тәсілін талап етеді.

Қазіргі уақытта жол жабындары белгіленген пайдалану мерзіміне төтеп бере алмайды. Соңғы жылдары нормативтік құжаттардың талаптарын қанағаттандыратын асфальтбетондардан жасалған автомобильдер мен жол төсемдерінің осіне жүктеме айтарлықтай өсті, тегістігін жоғалтады және шаршау және температуралық жарықтар желісімен жабылады, бұл олардың тез істен шығуына әкеледі.

Қазіргі уақытта асфальтбетон жабындарының қызмет ету мерзімі нормалар бойынша 15-18 жылдың орнына көбінесе 8-12, кейде 3-4 жылды құрайды, бұл жол төсемдерін жөндеуге және қалпына келтіруге айтарлықтай қосымша шығындарды талап етеді. Жол желісінің өсуіне және жол жұмыстарының көлеміне байланысты материалдар ресурстары шектеулі бола бастады. Бұл жағдайда тапшы, арзан Өндіріс

қалдықтарын қолдану арқылы асфальтбетон жабындарының беріктігін арттыру мүмкіндігі жол құрылысының маңызды міндеті болып табылады.

**Түйінді сөздер:** қож, асфальтбетон.

Қож-бұл домна және болат балқыту өндірісінің жанама өнімі болып табылатын жасанды Силикат материалдары. Технологиялық процесте олар жоғары температураға ұшырайды және жылу мен химиялық энергияның үлкен қорларын жинайды.

Қожды асфальтбетон қоспалары қож материалының түріне және қоспаның құрамына қарай бөлінеді:

- қожды қиыршық тастан (Домна немесе болат балқыту), табиғи құмнан, минералды ұнтақтан және битумнан тұратын қиыршық тастарға (бұдан әрі – қожды қиыршық тас, табиғи құм және минералды ұнтақ негізіндегі асфальтбетон қоспалары);

- түйіршіктелген қождан, қождан және қож – пемза құмынан, минералды ұнтақтан және битумнан (бұдан әрі-түйіршіктелген қождарды, қож және қож-пемза құмдарын қолдана отырып, асфальтбетон қоспалары) жасалған қожды қиыршық тастан (Домна немесе болат балқыту), құмды құрамдас бөліктен тұратын қиыршық тас;

- түйіршіктелген қождан, қождан немесе қож – пемза құмынан, минералды ұнтақтан және битумнан тұратын құмды (бұдан әрі-түйіршіктелген қождар, қож және қож-пемза құмдары негізінде асфальтбетон қоспалары).

Түйіршіктелген қождар, қож және қож-пемза құмдары негізіндегі асфальтбетон қоспалары, сондай-ақ осы материалдарды қолданатын асфальтбетон қоспалары минералды ұнтақ қоспай дайындалуы мүмкін.

Қолданылатын битумның тұтқырлығына, пісіру және төсеу температурасына байланысты қожды асфальтбетон қоспалары бөлінеді:

- Тұтқыр және сұйық мұнай жол битумдарын пайдалана отырып дайындалатын және кемінде 70 °С немесе 100 °С температурада төселетін ыстыққа (1-кесте);

- суық, сұйық мұнай жол битумдарын қолдана отырып дайындалады және кем дегенде 5 °С температурада төселеді (1-кестені қараңыз).

Қож қиыршық тас, табиғи құм, минералды Ұнтақ және битум негізіндегі ыстық және суық қоспалар қолданылатын материалдардың физика-механикалық қасиеттерінің көрсеткіштеріне қарай 2-кестеге сәйкес маркаларға бөлінеді.[1].

1-кесте

Қожды асфальтбетон қоспаларының атауы	Асфальтбетон қоспаларының түрі мен түрі	Қоспадағы битум маркасы	Араластырғыштан шығатын қоспаның температурасы, °С	Төсеу кезіндегі қоспаның температурасы, °С, төмен емес
Қож қиыршық тас, табиғи құм және минералды ұнтақ негізіндегі асфальтбетон қоспалары	Ыстық түрлері А,Б,В	БНД 60/90 (БНД70/100) БНД 90/130 (БНД100/130)	110-130	100
	Салқын түрлері Бх,Вх	СГ 130/200 СГ 70/130 МГ 130/200 МГ 70/130 МГО 130/200	90-110	5

Түйіршіктелген қождарды, қож және қож-пемза құмдарын, сондай-ақ олардың негізіндегі қоспаларды қолданатын асфальтбетон қоспалары	Ыстық түрлері А,Б,В Г,Д	БНД 60/90 (БНД70/100) БНД 90/130 (БНД100/130) БНД200/300	110-130	70
	Салқын түрлері Бх,Вх Гх,Дх	СГ 130/200 СГ 70/130 МГ 130/200 МГ 70/130 МГО 130/200	90-110	5

ЕСКЕРТУ-Жақшада ГОСТ 33133-2014 бойынша жіктеуге сәйкес битум маркалары көрсетілген

2-кесте

Қожды асфальтбетон қоспалары мен асфальтбетондардың түрлері	Марка
Ыстық: тыңыз түрлері: А	I, II
Б,В	I, II, III
В,Д	II, III
Кеуекті	I, II
Жоғары кеуекті қиыршық тас	I
жоғары кеуекті құмды	II
Салқын: түрлері: Бх,Вх	I, II
Гх	I, II
Дх	II
Жоғары кеуекті қиыршық тас	I

Жол құрылысы үшін домна және болат балқыту қождарының қиыршық тастарын және домна пешінің құйма қож материалдарын, қож және қож-пемза құмдарын, күмбезді және домналық түйіршіктелген шлактарды, қож өндірісінің қалдықтарын пайдалануға болады. [2].

Қазақстанда 30 миллиард тоннадан астам қож қалдықтары жинақталған. Бүгінде республикадағы қалдықтардың негізгі мөлшерін тау - кен және металлургия өнеркәсібі құрды-шамамен 20 миллиард тонна, түсті металлургиядағы кендерден негізінен пайдалы элементтердің екі-үш пайызы күштен алынады, ал қалған 97-98 пайызы үйіндіге кетеді. [3]

Қазіргі уақытта Қазақстанда елдің материалдық ресурстарын үнемдеу, қалдықсыз инновациялық технологияларды әзірлеу және игеру қажеттілігі айқын. Жақын маңдағы аумақтарда "АрселорМитталТеміртау" АҚ-ға 200 млн. тоннадан астам қалдықтар жиналды, олар тек Теміртау қаласында ғана емес, Қарағанды облысынан тыс жерлерде де экологиялық жағдайға теріс әсер етеді [4]

Біздің елімізде Домна пешінің қож балқымасының негізгі бөлігі түйіршіктеледі. Болат балқыту шлактарына келетін болсақ, олардың негізгі бөлігі үйіндіге құйылады және оның аз ғана бөлігі қиыршық тас, тыңайтқыш, қожға өңделеді.

Шлакопемза-цемент-бетон бұйымдарын жасауға арналған материал, ал скрининг болып табылатын шлакопемза Құмы асфальт-бетон материалында жақсы минералды негіз бола алады.

Түйіршікті Домна шлактары негізінен шлакопортландцемент өндіру үшін цемент зауыттарына жіберіледі.

Айта кету керек, металлургия өнеркәсібі дамыған шет елдерде қазіргі уақытта домна пештерінің барлық ағымдағы шығымы және болат балқытқыштардың үшінші бөлігі қайта өңделуде [5].

АҚШ, Англия, ГФР, Францияда ауамен салқындатылған қож негізінен қиыршық тасқа өңделеді және оны теміржол құрылысында балласт ретінде және аэродромдарда автомобиль жолдары мен ұшу жолақтарын салу кезінде негіздерді орнату үшін қолданады. Осы мақсаттар үшін АҚШ - та өндірілген барлық қиыршық тастардың 45%, Англияда - 88, Францияда-50% қолданылады.

"АрселорМиттал Теміртау" АҚ металлургиялық өндірісінің өнімділігі үнемі өсіп келеді, сәйкесінше өндірілетін қож мөлшері де артып келеді. Қож шығымдылығын жылына 900 мың тоннаға дейін (Домна – жылына 600 мың тоннаға дейін, Конвертерлік – жылына 300 мың тоннаға дейін) ұлғайту көзделіп отыр.

2020 жылы "АрселорМиттал Теміртау" қож пемзасын фракциялық қиыршық тасқа өңдеу кезінде шамамен 210 мың тонна қожды құм алынды. Шлакопемза құмының негізіне тығыздалған асфальтбетон жабынының көлемдік массасы 2,2 т / м<sup>3</sup> құрайды. Битум 9% болғанда және жол мақсаттары үшін шлакопемза құмының барлық шығуын жұмсағанда, қалыңдығы 9 см 170 км жол төсемін орнату үшін жеткілікті 291 мың тонна асфальтбетон қоспасын алуға болады.

Жол-құрылыс материалдарының үлкен қоры-белсенді емес түйіршікті шлактар. 2021 жылы "АрселорМиттал Теміртау" комбинаты 985 мың тонна титан қож балқымасын түйіршікті қожға қайта өңдеді, ол төмен гидравликалық белсенділігіне байланысты цементке өңдеуге жарамсыз.[4] Сонымен қатар, біздің зертханалық және тәжірибелік-өндірістік зерттеулеріміз оны автомобиль жолдарының жабындарында битуммен қоспада қолданудың техникалық-экономикалық орындылығын дәлелдеді. Бұл материалдың артықшылығы-оның реактивтілігі жоғары, ал астық құрамы тығыз қоспалардың талаптарына сәйкес келеді. "АрселорМиттал Теміртау" зауытының титан түйіршікті қожының жылдық өндірісінің 9% битум шығыны және 2 т/м<sup>3</sup> көлемдік салмағы кезінде қалыңдығы 9 см 806 км жол төсемін салу үшін жеткілікті болады. осылайша, "АрселорМиттал Теміртау" комбинатының Титан түйіршікті қож өндірісінің бүкіл көлемін тұтыну кезінде жол құрылысында 11-ші бесжылдықта 4030 км асфальтбетон жабындарын салуға болады.

Демек, қожды қиыршық тас, қожды құм және титан түйіршікті Домна қождары негізінде жыл сайын қалыңдығы 9 см болатын 6536 км қожды асфальтбетон жабындарын салуға болады.

Домна және болат балқыту шлактары белгілі бір ыдырау деңгейіне жеткенде жол негіздерін орнату үшін қолданыла алады. 2019 жылы үйіндіге 31563 мың тонна домна және болат балқыту шлактары құйылды. 1 км-ге 6000 тонна қожды қиыршық тасты тұтыну кезінде осы материалдан шамамен 5260 км жол негізін салуға болады.

Осылайша, егер 2019 жылғы қож материалдарының үйіндісіне төгу деңгейі" тұрақты болса, жалпы бес жыл ішінде қож негізінде 32680 км қожды асфальтбетон төсемін салуға болады, бұл 11-ші бесжылдыққа арналған жоспардан 40,85\* және 26300 км қожды жол негізін құрайды, бұл 32,87\* 11-ші бесжылдыққа арналған жоспардан.

Цемент өнеркәсібі металлургия өнеркәсібі өндіретіннен 4-5 млн. т аз түйіршікті қожды қайта өңдеуге қабылдайтынын ескере отырып, бұл материалдың бір бөлігін халық шаруашылығында түйіршікті қождарды пайдалану бағытының қалыптасқан құрылымын айтарлықтай бұзбай, жол құрылысы үшін де пайдалануға болады.

Қожды өңдеудің барлық өнімдері үнемді. Мысалы, қож қиыршық тастары табиғиға қарағанда 1,5-2 есе арзан және меншікті капиталға 4,5 есе аз инвестицияны қажет етеді; қож пемзасы кеңейтілген сазға қарағанда 3 есе арзан және меншікті капиталға 1,5 есе аз инвестицияны қажет етеді [6] және цемент өнеркәсібінде 1 т түйіршікті қожды пайдалану цементтің шығымдылығын 1 тоннаға арттырады, оның құны цемент клинкерінің құнынан 9 есе аз және меншікті капиталды салымдардан 9 есе аз талап етеді. № 1 және № 2 иықтарда жоғары фосфорлы шойын балқытылады, ал № 3 және № 4 пештерде түрлендіргішті қайта бөлуге арналған төмен фосфорлы шойын балқытылады. Балқыту өнімдерін шығару қатаң белгіленген кесте бойынша мезгіл-мезгіл тәулігіне 9-18 рет жүргізіледі. Барлық отты сұйық қож түйіршіктеу қондырғыларына түйіршіктеу үшін жылына 25 миллион тонна түйіршікті қож келеді.

Қорытындылай келе, құрылыс индустриясында металлургиялық қождарды кеңінен қолдану материалдық және энергетикалық ресурстарды үнемдеудің қуатты резерві деп айтуға болады. Бұл ретте біздің өңірдің тағы бір өзекті мәселесі – экологиялық мәселе шешілуде

#### **Қолданылған әдебиеттер тізімі**

1. СЖӘ 218.3.087–2017 Салалық жол әдістемелік құжаты
2. Первиз А., Бурак С., Ыстық асфальтбетон қоспасындағы ірі түйіршікті болат қож толтырғышын бағалау -2012.
3. Қазақстанда 30 миллиард тоннадан астам қож қалдықтары жинақталған. [Электрондық ресурс <https://mk-kz.kz/articles/2015/11/19/kazakhstan-nakopilos-svyshe-30-milliardov-tonn-shlakovykh-otkhodov.html>]
4. Петрова Л. мамандар комбинатта жүзеге асырылып жатқан маңызды жобалар туралы айтып берді //Л. Петрова / Теміртау металлургы, 2019. № 4 (89). Б.3.
5. Тұрақты даму жөніндегі есеп // 2021. 25 бет. <https://www.arcelormittal.kz/>
6. Шлакопортландцемент: токсиндерге негізделген тұтқыр заттар. [Электрондық ресурс]//кіпурежимі:[https://znaytovar.ru/gost/2/SHlakoportlandcement\\_vyazhushh.html](https://znaytovar.ru/gost/2/SHlakoportlandcement_vyazhushh.html) / (өтініш берген күні: 05.04.2018).

УДК 691

### **ОЦЕНКА ЛЕДОФОБИЗИРУЮЩЕГО СОСТАВА ЦЕМЕНТНО-БЕТОННЫХ ДОРОГ НА ВОДОПОГЛАЩЕНИЕ**

**Кабдырова Ляйля Темиржановна**  
[leila\\_0781@mail.ru](mailto:leila_0781@mail.ru)

Докторант PhD кафедры Технологии промышленного и гражданского строительства,  
ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан  
Научный руководитель – Р.Е. Лукпанов

#### **Введение**

Ледофобизирующий состав позволяет существенно снизить адгезийное сопротивление ледяной корки и ее стойкость к механическому воздействию колес транспортного средства. Следовательно, при движении автотранспортного средства по