КазККА Хабаршысы
The Bulletin of KazATC
Вестник КазАТК

ISSN 1609-1817 (Print)
ISSN 2790-5802(Online)
DOI 10.52167/1609-1817 №3 (138) 2025

ӘОЖ 625.7/.8.05
DOI 10.52167/1609-1817-2025-138-3-27-35

Толунбеков Н.К., Копенов Б.Т., Найманова Г.Т., Қаржаубаев Ә.С.
Mukhametzhan Tynyshbayev ALT University, Алматы, Қазақстан
E-mail: tolunbekov@mail.ru

ТЕКШЕ ТӘРІЗДЕС ҚИЫРШЫҚ ТАСТЫҢ ЖОЛ ЖАБЫНЫ ТЫҒЫЗДЫҒЫНА ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ

Аңдатпа. Жол құрылысы жамылғыларының тығыздығы мен жол беріктігін арттыру мәселесі бүгінгі күннің өзекті мәселелерінің бірі болып отыр. Жол инфрақұрылымының сапасы ел экономикасының дамуына, көлік логистикасының тиімділігіне және тұрғындардың қауіпсіздігіне тікелей әсер етеді. Сондықтан жолдардың беріктігі мен пайдалану мерзімін ұлғайту, сондай-ақ жол құрамының тығыздығын оңтайландыру басты міндет болып саналады.

Жол инфрақұрылымы елдің ішкі-экономикалық дамуының негізгі бөліктерінің бірі. Алайда, көлік ағынының көбеюі, климаттық жағдайлардың өзгеруі мен экономикалық шығындарды оңтайландыруға бағытталу жол құрамының тығыздығы мен жол жамылғыларының беріктігін арттыруға бағытталған жаңа шешімдерді дамытуды талап етеді.Урбанизацияның көбеюі мен автокөлік санының артуы жол желісінің кеңейтілуін талап етеді. Бірақ, қомақты инвестицияларға қарамастан, көптеген аймақта жолдардың сапасының төмендігі, жарамдық мерзімінің қысқалығы және өткізгіштік қабілетінің жетіспеушілігі секілді мәселелер сақталуда. Бұл жол қозғалысының қауіпсіздігіне, экономикалық шығындарға да ерекше әсер етеді.

Мақала да Қазақстанның жол жабынының тығыздығы мен байланыстырғыш беріктігін арттыру мәселесі, текше тәріздес қиыршық тас қолдану арқылы шешуге болатыны және текше тәріздес қиыршық тасты алудың жолдары зерттеледі. Қиыршық тастың ерекшелігі оның геометриялық пішінінің маңызы, әрі қоспамен біркелкі араласуы, асфальтбетон қоспаларының сапасын жақсартуға, сондай-ақ жол жабынының ұзақ мерзімділігі мен беріктігін арттыруға әсері байқалады. Мақалада осы технологияны зерттеу нәтижелері келтіріліп, текше тәріздес қиыршық тастың басқа толтырғыштарға қарағанда артықшылықтары бар екені байқалады. Текше тәріздес қиыршық таспен араласқан асфальт битум жабынының беріктігі, байланыстырғыш қасиеті артып, құрамның арасындағы бос кеуекті болдырмайтын қасиетке ие екені көрсетіледі.

Түйінді сөздер: текше тәріздес қиыршық тас, бос кеуек, битум, қабыршақ пішінді, жалпақ тас, жақты ұсақтағыш, рифлен.

Кіріспе.

Қазіргі уақытта елімізде, әлемнің басқа елдері сияқты, жол құрылысының көлемін ұлғайту үрдісі байқалады, сонымен қатар сапасы мен қызмет ету мерзімін жақсарту да маңызды болып отыр. Жол құрылысы саласындағы маңызды міндеттердің бірі – жамылғылардың төзімділігін, сапасын арттыру арқылы олардың ұзақ мерзімді беріктігін қамтамасыз ету. Бұл мақсатқа жету үшін материалдардың тығыздығы мен байланыстырушы заттардың беріктігін тиімді пайдалану маңызды. Жол жамылғыларының тығыздығы олардың сапасын анықтайтын негізгі көрсеткіштердің бірі болып табылады. Жоғары тығыздық материалдардың біртұтастығын қамтамасыз етеді, суға төзімділікті арттырып, жүктемелерге төтеп беру қабілетін жақсартады.

ISSN 1609-1817 (Print)
ISSN 2790-5802(Online)
DOI 10.52167/1609-1817 №3 (138) 2025

Осы мәселеге байланысты жол құрылысы және темірбетон бұйымдарын өндіру кезінде текше пішінді бөлшектерден тұратын қиыршық тас қажет, өйткені бөлшектердің текше пішінді қиыршық тасы битум қоспалармен араласып бос кеуек орындарды болдырмай ешқандай кедергісіз тапталады, демек, жол жамылғысы мен бетон бұйымдарының тығыздығын қамтамасыз етеді. Текше пішінді қиыршық тас қолданылған жолдардың қызмет ету мерзімі, ұзыншақ келген жалпақ немесе қабыршақты пішінді қиыршық тас қолданылған жолдарға қарағанда, 2,5 есе ұзағырақ.

Зерттеудің мақсаты – жол жабынының тығыздығы мен байланыстырғыш беріктігін арттыру мақсатында текше тәріздес қиыршық тасты пайдалану мүмкіндіктерін зерттеу және оны өндірудің тиімді әдістерін анықтау.

Жол жабынының тығыздығы мен байланыстырғыш беріктігін арттырудағы негізгі міндеттер:

1) Ұсақталатын тастардың физика механикалық қасиеті мен геометриялық пішіні және қабыршақ тәрізді таспен текше тәріздес қиыршық тастың параметрлерін салыстыру.
2) Технологиялық жабдықтың ұсақтау бөлшектерін зерттеу.
3) Ұсақтайтын жабдықтың тасту ұсақтау параметрлерін зерттеу.
4) Алынған қиыршық тастың нәтижелерін талдау.

Материалдар мен тәсілдері.

Зерттеу жұмыстары келесі әдістер мен материалдарды қолдану арқылы жүзеге асырылды:

Қиыршық тас – құрылыс саласында кеңінен қолданылатын ең танымал материалдардың бірі. Кез келген табиғи материал сияқты, ол да әртүрлі қасиеттер жиынтығымен ерекшеленетін түрлерге бөлінеді, олардың ішінде маңызды параметрлердің бірі – қиыршық тас фракциялары. Нарықта ұсынылған түрлердің қандай қасиеттері бар және олардың қолдану мақсаты қандай екенін, сондай-ақ белгілі бір құрылыс жұмыстарына қандай қасиеттер шешуші рөл атқаратынын қарастырамыз.

Жіктелуі (өлшемдер) – қиыршық тас түрлерін бөліп көрсету және оның қолданылу аясын анықтау үшін ыңғайлы әрі көрнекі әдіс. Тастарды бір-бірінен дірілді електердің (сілкілегіш) көмегімен ажыратады. Бөлінген қиыршықтар әртүрлі тәсілдермен жіктеледі [1].

Қиыршық тас фракцияларын жіктеудің стандартты, 10 мм қадаммен бөлінетін егжей-тегжейлі әдісі немесе стандартқа сай келмейтін (аралық өлшемдер, мысалы, 10-15 мм) түрлері бар. Практикада мынадай бөлу қолданылады:

- електен 0-5 мм. Тротуар плиткаларын төсеу және жолдарды толтыру жұмыстарына тамаша қолайлы.

-ұсақ түйіршіктер 2-5 мм. Гранит құмын (2 мм-ге дейін) елеу арқылы ұсақталғаннан кейін алынады. Граниттен жасалған түйіршіктер қосымша жуылады. Бұл материал сәндік жұмыстарда қолданылады, мысалы, онымен жолдар, спорт алаңдары немесе су айдындары толтырылады. Сондай-ақ, тротуар плиткаларын жасау үшін қажет.

- қиыршықтар 5-10 мм және 5-20 мм. Құрылыс жұмыстарының барлық түрінде, соның ішінде жеке тұрғын үй құрылыстарында т.б. сұранысқа ие фракциялар.

- Қиыршықтар 20-40 мм. Орташа өлшемді материал ірі жол және өнеркәсіптік құрылыста қолданылады: іргетастар, жолдар, дренаж жүйелері.

- қиыршықтар 40-70 мм. Бұл фракция жол құрылыстарында қолданылады.

Тастардың өлшемдеріне қарай олардың жіктелуі төменде 1 суретте көрсетілген.

ISSN 1609-1817 (Print)
ISSN 2790-5802(Online)
DOI 10.52167/1609-1817 №3 (138) 2025

1 сурет - Қиыршық тас өлшемдері

Тастардың сипаттамалары.

Қиыршық тастардың пайдалану қасиеттері үшін келесі сипаттамалар маңызды: жалпақтығы, беріктігі, аязға төзімділігі, радиоактивтілік деңгейі. Бұл параметрлер қиыршық тасқа арналған техникалық спецификацияда өндіруші тарапынан көрсетіледі.

Жалпақтылығы–бұл қиыршық тастардың маңызды параметрлерінің бірі, түйіршіктерінің қанша пайызы жалпақ өлшемді екенін (оның ішінде табақша тәрізді немесе ұзыншақ тәрізді) көрсетеді. Басқаша айтқанда, жалпақтылығы түйіршіктің ұзындығы еніне қарағанда кемінде үш есе үлкен болған жағдайын білдіреді.

а- текше тәріздес, б-сүйір бұрышты, в-сына тәріздес, г- жалпақ іспеттес.
2 сурет - Пішіндерді салыстыру және құрылыс сапасына әсері

ISSN 1609-1817 (Print)
ISSN 2790-5802(Online)
DOI 10.52167/1609-1817 №3 (138) 2025

Жалпақтылығы кез келген қиыршық тас түріне тән сипаттама болып табылады және материал сапасының көрсеткіші ретінде қарастырылады: пайыз жоғары болған сайын, құрылыс материалының қасиеттері соғұрлым нашарлайды. Бұған түсініктеме қарапайым: пішіні текше немесе шарға жақын түйіршіктер тығыздалып, жоғары тығыздыққа жетеді, бұл жабынның беріктігіне оң әсер етеді.

Егер қиыршық таста жалпақ түйіршіктер көп болса, жағдай өзгереді. Ұзынша түйіршіктер нашар тығыздалады, нәтижесінде материал тығыз орналаспайды. Сонымен қатар, олар әлдеқайда морт және жиі сынады, ал текше түйіршіктер жүктемені жақсы ұстайды. Соның салдарынан бос орындар пайда болып, бұл жабынның беріктігін төмендетеді.

Жалпақтылығы ең төмен материал – граниттен алынған қиыршық. Жалпақтылық көрсеткіші тек материалға ғана емес, оны өндіру әдісіне де байланысты. Егер ұсақтау кезінде ығыстыру немесе қығу әдісі қолданылса, жалпақ түйіршіктер көптеп түзіледі.

Қиыршық тас таңдағанда жалпақтылығы міндетті түрде ескерілуі қажет. Бұл көрсеткіш МЕСТ стандарттарында белгіленген және тас бес топқа бөлінеді:

1. Текше тәріздес. Жалпақтылығы 10%-дан аспайды немесе осы деңгейде.
2. Жақсартылған ұсақталған қиыршық. Жалпақ түйіршіктер жалпы көлемнің 10-15%-ынан аспайды.
3. Стандартты қиыршық. Жалпақтылық түйіршіктердің саны 15-25%-дан аспайды.
4. Орташа сапалы қиыршық. Жалпақтылығы 25-35%.
5. Төмен сұрыпты қиыршық. Жалпақтылығы 35-50%-ды құрайды.

Құрылыс мақсаттары үшін ең қолайлысы бірінші және екінші топтағы түйіршіктер болып табылады. Үшінші және төртінші топтағы материал экономикалық балама ретінде қарастырылады. Соңғы топтың материалы уақытша құрылыстар немесе топырақ жолдары үшін қолданылады.

3 сурет - Жалпақ қиыршықтар жол жабынының тығыздығын төмендетеді

Беріктік – қиыршық тастың ең маңызды сипаттамаларының бірі, себебі ол материалдың механикалық жүктемелерге төзімділігін, қысым мен тозуға қарсы тұру

ISSN 1609-1817 (Print)
ISSN 2790-5802(Online)
DOI 10.52167/1609-1817 №3 (138) 2025

қабілетін анықтайды. Бұл параметр қиыршық тастың қолдану саласына тікелей әсер етеді.

Беріктікті анықтау тәжірибелік сынақтар арқылы жүргізіледі. Нәтижесінде қиыршық тас беріктігі бойынша маркаларға бөлінеді: М200-ден М1600-ге дейін [1].

Аязға төзімді маркалар. F200-F400 маркалы қиыршық тас жол құрылысы үшін қолайлы. Бұл материалдар қысы суық немесе қысы ұзақ болатын аймақтарда қолдануға жарамды.

II класс. Радиоактивтілік көрсеткіші 370-740 Бк/кг болатын қиыршық тастар. Мұндай материалды жол және өнеркәсіптік құрылыс салаларында пайдалану ұсынылады.

Нәтижелері мен талқылау.

Рифленген және жазықтық плиталармен жабдықталған.

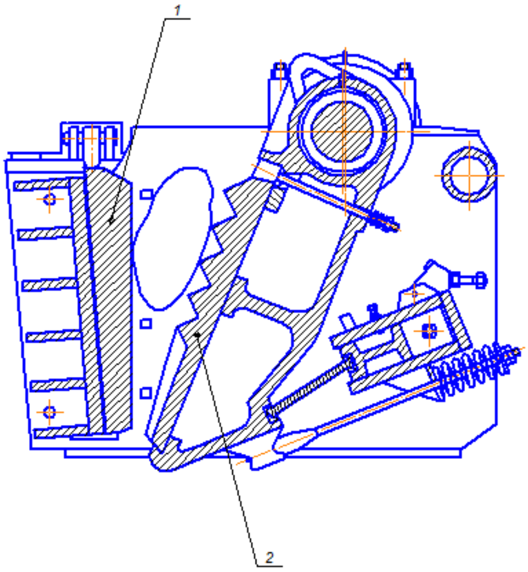
Рифленген және жазық плиталары бар ұсақтау кезінде жалпақ тастың бетінде жарықшақтардың түзілуі рифтің шыңынан бастап жанасу бетінің бүкіл аумағына тарайды (сурет 4а) [2,3]. Жарықшақтардың әрі қарай таралуы жүктеме осіне бұрышпен орналасқан бағытта жүреді. Жазықтық тарапынан жарықшақтар түзілмейді. Нәтижесінде жалпақ тасты ұсақтау кезінде шамамен 85-95 % текше тәріздес қиыршық тастар, ал текше тәріздес қиыршық тастарға қарағанда жалпақ тас 10-15 % шамасында болды (сурет 4б).

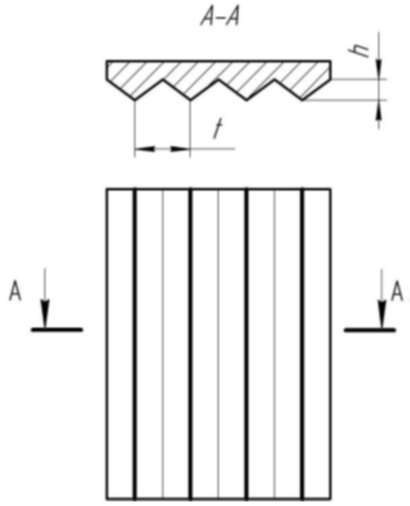

а) жалпақ тастың ұсатылуы;

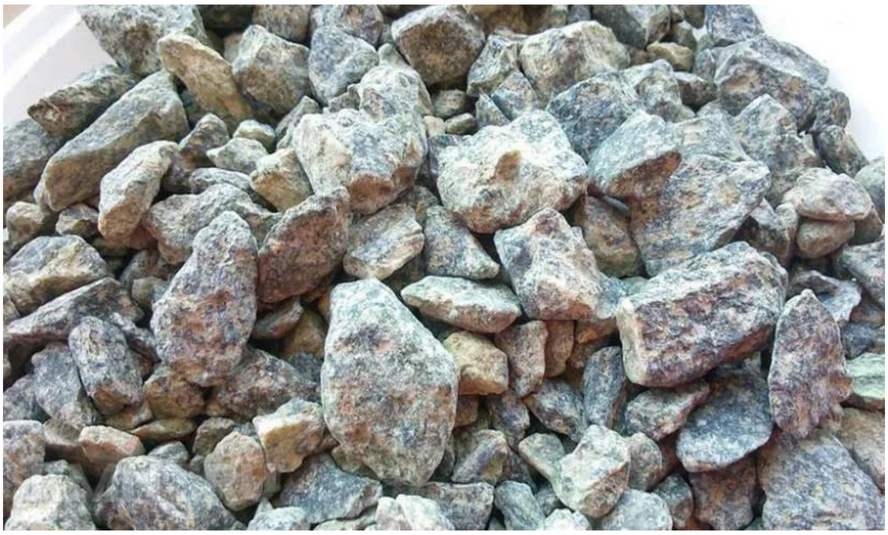

б) ұсақтаудың нәтижесі.

4 сурет - Жалпақ тасты рифленген және жазық плиталармен ұсату сұлбасы

ISSN 1609-1817 (Print)
ISSN 2790-5802(Online)
DOI 10.52167/1609-1817 №3 (138) 2025







6 сурет - Гранитті тастың пішіні

Қорытынды.

Қазақстанның жол жабыны сапасын арттыру мақсатында текше тәріздес қиыршық тасты қолдану тиімділігі зерттелген. Жол құрылысындағы негізгі мәселелердің бірі – жамылғының тығыздығы мен байланыстырғыш беріктігін арттыру екені анықталды. Бұл мәселені шешу үшін текше тәріздес қиыршық тасты қолдану маңызды екені ғылыми түрде дәлелденген.

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, текше тәріздес қиыршық тастың геометриялық пішіні оны асфальтбетон қоспасымен біркелкі араластыруға мүмкіндік береді, бұл асфальтбетонның сапасын жақсартады. Сонымен қатар, мұндай қиыршық тас жол жабынының ұзақ мерзімділігін және беріктігін айтарлықтай арттырады.

Текше тәріздес қиыршық тастың басқа толтырғыштарға қарағанда мынадай артықшылықтары анықталды:

- асфальт-битум байланысының беріктігін арттырады;
- құрамдағы бос кеуектерді азайтып, тығыз құрылым қалыптастырады;
- жол жамылғысының тұрақтылығы мен деформацияға төзімділігін қамтамасыз

ISSN 1609-1817 (Print)
ISSN 2790-5802(Online)
DOI 10.52167/1609-1817 №3 (138) 2025

етеді.

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, текше тәріздес қиыршық тас – асфальтбетон қоспаларының сапасын арттыратын, жол жабынының ұзақ мерзімділігі мен беріктігін қамтамасыз ететін перспективті материал.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] ГОСТ-8267-93 Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ.-Технические-условия.pdf

[2] Вайсберг Л. А., Шулояков А.Д. Технологические возможности конусных инерционных дробилок при производстве кубовидного щебня//Строительные материалы.2000. №1. С.8-9.

[3] Кумащцев Б.А., Дудко А.А. ВНИИ стройдормат, Рациональная конструкция дробящих плит щековых дробилок со сложным движением щеки // www.drobmash.ru

[4] Кушка В. Н., Гаркави М. С. Оценка истинной формы зерна высококачественного щебня // www.drobmash.ru

[5] Строительные машины: Справочник: В 2 т. Т. 1: Машины для строительства промышленных, гражданских сооружений и дорог//Раннев А.В., Корелин В.Ф., Жаворонков А.В. и др.; Под общ. ред. Э. Н. Кузигга. - 5-е изд., перераб. - М.: Машиностроение, 1991. — 496 с.: ил.

[6] Поскрёбышев В.А. Механическое оборудование для производства строительных материалов и изделий: учеб. пособие//Поскрёбышев В.А., Зиновьев А.А., Лохова Н.А., Исько А.Б., Белых С.А.– 2-е изд., перераб. и доп. – Братск: ГОУВПО «БрГУ», 2009.–378 с.

[7] Айбашев Д.М. Обоснование параметров рифлений дробящих плит щековых дробилок. Специальность 05.05.06 – «Горные машины» Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук – Магнитогорск, 2015, стр 150.

REFERENCES

[1] GOST-8267-93 Shheben' i gravij iz plotnyh gornyh porod dlja stroitel'nyh rabot.-Tehnicheskie-uslovija.pdf

[2] Vajsberg L. A., Shulojakov A.D. Tehnologicheskie vozmozhnosti konusnyh inercionnyh drobilok pri proizvodstve kubovidnogo shhebnja//Stroitel'nye materialy.2000. №1. S.8-9.

[3] Kumashcev B.A., Dudko A.A. VNII strojdormat, Racional'naja konstrukcija drobjashhih plit shhekovyh drobilok so slozhnym dvizheniem shheki // www.drobmash.ru

[4] Kushka V. N., Garkavi M. S. Ocenka istinnoj formy zerna vysokokachestvennogo shhebnja // www.drobmash.ru

[5] Stroitel'nye mashiny: Spravochnik: V 2 t. T. 1: Mashiny dlja stroitel'stva promyshlennyh, grazhdanskih sooruzhenij i dorog//Rannev A.V., Korelin V.F., Zhavoronkov A.V. i dr.; Pod obshh. red. Je. N. Kuzigga. - 5-e izd., pererab. - M.: Mashinostroenie, 1991. — 496 s.: il.

[6] Poskrjobyshev V.A. Mehanicheskoe oborudovanie dlja proizvodstva stroitel'nyh materialov i izdelij: ucheb. posobie//Poskrjobyshev V.A., Zinov'ev A.A., Lohova N.A., Is'ko A.B., Belyh S.A.– 2-e izd., pererab. i dop. – Bratsk: GOUVPO «BrGU», 2009.–378 s.

[7] Ajbashev D.M. Obosnovanie parametrov riflenij drobjashhih plit shhekovyh drobilok. Special'nost' 05.05.06 – «Gornye mashiny» Dissertacija na soiskanie uchenoj stepeni kandidata tehnicheskih nauk – Magnitogorsk, 2015, str 150.

ISSN 1609-1817 (Print)
ISSN 2790-5802(Online)
DOI 10.52167/1609-1817 №3 (138) 2025

Nurlan Tolunbekov, master's degree, senior lecturer, Mukhametzhan Tynyshbayev ALT University, Almaty, Kazakhstan, tolunbekov@mail.ru

Bahtijar Kopenov, candidate of technical sciences, associate professor, Mukhametzhan Tynyshbayev ALT University, Almaty, Kazakhstan, madiiskakov69@mail.ru

Guldarija Najmanova, candidate of technical sciences, associate professor, Mukhametzhan Tynyshbayev ALT University, Almaty, Kazakhstan, Guldaria_aruka@mail.ru

Adil Karzhaubayev, candidate of technical sciences, associate professor, Mukhametzhan Tynyshbayev ALT University, Almaty, Kazakhstan, madiiskakov69@mail.ru

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF CUBOID CRUSHED STONE ON THE DENSITY OF THE ROAD SURFACE

Abstract. The issue of increasing the density and durability of road construction pavements is one of the most pressing challenges today. The quality of road infrastructure directly impacts the country's economic development, the efficiency of transport logistics, and the safety of the population. Therefore, enhancing the durability and service life of roads, as well as optimizing the density of road composition, is considered a priority task.

Road infrastructure is one of the key components of a country's domestic economic development. However, the growing traffic flow, changes in climatic conditions, and the need to optimize economic costs require the development of new solutions aimed at increasing the density of road compositions and the durability of road pavements. The increase in urbanization and the rising number of vehicles demand the expansion of road networks. Despite significant investments, many regions continue to face issues such as poor road quality, short service life, and insufficient traffic capacity. These challenges significantly impact traffic safety and lead to increased economic losses.

The article explores the issue of improving the density and binding strength of road pavements in Kazakhstan by using cubical crushed stone and investigates methods for producing such material. The study highlights the significance of the geometric shape of crushed stone, which ensures uniform mixing with the binder and improves the quality of asphalt concrete mixtures. Furthermore, it emphasizes the positive impact of cubical crushed stone on the durability and longevity of road pavements.

The research findings presented in the article demonstrate the advantages of cubical crushed stone compared to other fillers. Asphalt-bitumen pavements mixed with cubical crushed stone exhibit enhanced durability and bonding properties while effectively eliminating voids within the composition.

Keywords: cube-shaped gravel, loose pore, bitumen, Flake-shaped, flat stone, jaw crusher, riflen.

Нурлан Толунбеков, магистр, сениор лектор, Mukhametzhan Tynyshbayev ALT University, Алматы, Казахстан, tolunbekov@mail.ru

Бахтияр Копенов, к.т.н., ассоциированный профессор, Mukhametzhan Tynyshbayev ALT University, Алматы, Казахстан, madiiskakov69@mail.ru

Гулдария Найманова, к.т.н., ассоциированный профессор, Mukhametzhan Tynyshbayev ALT University,Алматы, Казахстан, Guldaria_aruka@mail.ru

Әділ Қаржаубаев, к.т.н., ассоциированный профессор, Mukhametzhan Tynyshbayev ALT University, Алматы, Казахстан, adil.karzhaubaev@mail.ru

ISSN 1609-1817 (Print)
ISSN 2790-5802(Online)
DOI 10.52167/1609-1817 №3 (138) 2025

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КУБИВИДНОГО ЩЕБНЯ НА ПЛОТНОСТЬ ДОРОЖНОГО ПОКРЫТИЯ

Аннотация. Проблема повышения плотности дорожных покрытий и прочности дорог является одной из актуальных задач сегодняшнего дня. Качество дорожной инфраструктуры оказывает прямое влияние на развитие экономики страны, эффективность транспортной логистики и безопасность населения. Поэтому увеличение прочности дорог, срока их эксплуатации, а также оптимизация плотности дорожных составов являются приоритетными задачами.

Дорожная инфраструктура – один из ключевых элементов внутреннего экономического развития страны. Однако рост транспортных потоков, изменения климатических условий и ориентация на оптимизацию экономических затрат требуют разработки новых решений, направленных на повышение плотности дорожных составов и прочности дорожных покрытий. Рост урбанизации и увеличение количества автотранспорта требуют расширения дорожной сети. Тем не менее, несмотря на значительные инвестиции, в ряде регионов сохраняются такие проблемы, как низкое качество дорог, сокращенный срок их эксплуатации и недостаточная пропускная способность. Это существенно влияет на безопасность дорожного движения и экономические затраты.

В статье исследуется решение проблемы увеличения плотности дорожных покрытий и прочности связующего в Казахстане с использованием кубовидного щебня, а также методы получения кубовидного щебня. Особенность щебня заключается в важности его геометрической формы, благодаря которой он равномерно смешивается с асфальтобетонной смесью, улучшая её качество, а также увеличивая долговечность и прочность дорожного покрытия. В статье приведены результаты исследований данной технологии, и выявлено, что кубовидный щебень имеет преимущества по сравнению с другими заполнителями. Показано, что асфальтно-битумное покрытие с добавлением кубовидного щебня обладает повышенной прочностью, улучшенными связующими свойствами и исключает образование пустот в составе.

Ключевые слова: кубовидный щебень, пустотелый, битумный, чешуйчатый, плоский камень, щековая дробилка, рифление.

Қабылданған күні: 2024 жылғы 26 қараша
Рецензиядан өткен күні: 2025 жылғы 12 сәуір
Мақұлданған күні: 2025 жылғы 17 мамыр