

**КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН
БИЛИМ БЕРҮҮ ЖАНА ИЛИМ МИНИСТРЛИГИ**

**Н.ИСАНОВ АТЫНДАГЫ КЫРГЫЗ МАМЛЕКЕТТИК КУРУЛУШ,
ТРАНСПОРТ ЖАНА АРХИТЕКТУРА УНИВЕРСИТЕТИ**

**Б.Н.ЕЛЬЦИН АТЫНДАГЫ КЫРГЫЗ-ОРУС
СЛАВЯН УНИВЕРСИТЕТИ**

ДИССЕРТАЦИЯЛЫК КЕҢЕШ Д 05.17.553

Кол жазма укугунда
УДК 625.023(575.2)(043.3)

ОСМОНОВА БАКТЫГУЛ ЖАПАРСАДЫКОВНА

**АСФАЛЬТ-БЕТОН ЖАБУУЛАРЫН КУРУУДА БИШКЕК
ШААРЫНЫН ЖЭБнин КҮЛ КАЛДЫКТАРЫН ПАЙДАЛАНУУНУН
ТЕХНОЛОГИЯСЫН ИШТЕП ЧЫГУУ ЖАНА НЕГИЗДӨӨ**

05.23.11 – жолдорду, метрополитендерди, аэродромдорду, көпүрөлөрдү жана транспорттук тоннелдерди долбоорлоо жана куруу адистиги

Техника илимдеринин кандидаты окумуштуулук даражасын изденип
алуу үчүн жазылган диссертациянын

АВТОРЕФЕРАТЫ

Бишкек - 2018

Иш Н.Исанов атындагы Кыргыз мамлекеттик курулуш, транспорт жана архитектура университетинин «Автомобиль жана темир жолдору, көпүрөлөр жана тоннелдер» кафедрасында аткарылды

Илимий жетекчи: техника илимдеринин кандидаты, доцент
Маданбеков Нуржан Жоломанович

Расмий оппоненттери: техника илимдеринин доктору, профессор
Киялбаев Абды Киялбаевич

техника илимдеринин кандидаты, доцент
Каримов Эркинбек Машанович

Жетектөөчү уюм: Кыргыз Республикасынын Өкмөтүнө караштуу
Архитектура, курулуш жана турак жай-
коммуналдык чарба мамлекеттик агенттигинин
алдындагы мамлекеттик сейсмотуруктуу курулуш
жана инженердик долбоорлоо институту, дареги:
720020, Бишкек ш., Чокан Валиханов көчөсү, 2.

Эмгекти коргоо 2018-жылдын 29-июнунда саат 16-00 дө Н.Исанов атындагы Кыргыз мамлекеттик курулуш, транспорт жана архитектура университети менен Б.Н.Ельцин атындагы Кыргыз-Орус Славян университетинин алдындагы Д 05.17.553 диссертациялык кеңешинде өтөт, дареги: 720020, Бишкек ш., А.Малдыбаев көчөсү, 34-б., ауд. 1/101, www.ksucta.kg.

Диссертациялык эмгек менен Н.Исанов атындагы Кыргыз мамлекеттик курулуш, транспорт жана архитектура университетинин китепканасында таанышууга болот, дареги: 720020, Бишкек ш., А. Малдыбаев көчөсү, 34-б.

Автореферат 2018-ж. «__» _____ таратылды.

Д 05.17.553 диссертациялык
кеңештин окумуштуу катчысы,
техн. илимд. канд., доцент

Р.А.Жумабаев

ИШТИН ЖАЛПЫ МҮНӨЗДӨМӨСҮ

Теманын актуалдуулугу. Транспорттук инфраструктураны өнүктүрүү - Кыргыз Республикасында маанилүү маселелердин бири болуп эсептелинет. Асфальт-бетондук каптамдарды пайдаланууда, азыркы мезгилде, сырткы факторлор көп таасир этип ар түрдүү мүчүлүштүктөрдүн жаралышына, баарынан мурда автоунаа жолдорунун мөөнөтүнөн мурда бузулушуна, иштен чыгышына алып келүүдө. Жолдорду куруудагы баштапкы стандарт боюнча долбоорлоштурулуп курулган алгачкы жол каптамдары, азыркы мезгилдин шартына туруштук бере албай, жолдун бекем, түз жана узакка кызмат кылуусу сыяктуу сапаттарын төмөндөтүп, ыңгайлуу жана коопсуз кыймыл талаптарын канааттандырбай келүүдө. Жол-курулуш материалдарынын сапатсыздыгы, эксплуатациялык көрсөткүчтөрдүн төмөндүгү, асфальт-бетондун түзүмүнүн жана касиеттеринин иш шарттарына туура келбөөсү жол каптамдарынын колдонуу мөөнөтүнүн азайышына зор таасир берет.

Асфальт-бетондун бекемдигин камсыздоодо минералдык күкүм чоң мааниге ээ, ал автоунаа жолун ишенимдүү пайдаланууга көмөкчү болуп, битум менен өз ара аракеттешүүгө өз таасирин тийгизет.

Наркы кымбат туруучу минералдык акиташ күкүмүнүн сырьелук базасы жок болгондуктан, жол куруу мекемелери өндүрүштүк калдыктар түрүндөгү альтернативдик сырьелорду издөөгө мажбур болууда.

Кыргыз Республикасында, айлана-чөйрөдө топтолуп жана булгоочу касиетке ээ болгон ичкедисперстүү калдыктарды чыгарган бир катар өндүрүштөр бар. Мындай активдүү микротолтуруучулардын бири катары, көлөмү 450 миң тоннадан ашык өлчөмдөгү Бишкек шаарынын жылуулук электр борборунун (ЖЭБ) күлү эсептелинет.

Ошондуктан, асфальт-бетон үчүн минералдык күлдүн номенклатурасын кеңейтүү максатында, белгилүү жол-климаттык шарттарда өндүрүш ишканаларынын төмөн баадагы калдыктарын колдонуу аркылуу асфальт-бетондун иш жөндөмдүүлүгүн жогорулатуу – бул багыттагы изилдөөлөрдүн актуалдуулугун баса белгилейт.

Диссертациянын темасынын мамлекеттик жана илимий программалар менен байланыштары. Иш демилгелүү болуп эсептелет.

Изилдөөнүн максаты – асфальт-бетон каптамдарын курууда өндүрүш калдыктарынан алынган минералдык күкүмдү колдонуунун технологиясын иштеп чыгуу.

Коюлган максатка жетүү үчүн **изилдөөнүн төмөнкү маселелери** чечилди:

- асфальт-бетон аралашмасы үчүн минералдык күкүмдү колдонуу максатында анын курамын жана касиеттерин изилдөө;
- күлдү асфальт-бетон аралашмасы үчүн минералдык күкүм катары пайдалануу мүмкүнчүлүгүн теориялык жактан негиздөө;

- асфальт-бетон каптамдарынын физика-механикалык касиеттерин изилдөөнүн негизинде, күлдү пайдалануу менен асфальт-бетон аралашмасынын курамын ылгоо жана иштеп чыгуу;

- асфальт-бетон аралашмасынын курамын жакшыртуудагы эксперименттин математикалык пландоо ыкмасын иштеп чыгуу.

Алынган жыйынтыктардын илимий жаңылыгы төмөнкүдө турат:

- асфальт-бетон аралашмаларын даярдоодо күлдү минералдык күкүм катары пайдалануу мүмкүнчүлүгүн теориялык негиздөө жана эксперименталдык ырастоодо;

- изилденип жаткан толтуруучу менен органикалык уюткучтун рационалдык курамын колдонуу аркылуу композиттин сапатын көтөрүүгө негизделген асфальт-бетондун физика-механикалык көрсөткүчтөрү колдонулуучу материалдардын санынан көз карандылыгын аныктоодо;

- бекемдик касиеттерин жогорулатууда күлдү 3 % өлчөмдө пайдалануу аркылуу асфальт-бетондун оптималдуу курамын негиздөөдө;

- асфальт-бетон аралашмаларынын курамын жакшыртууда эксперименттин математикалык пландоо ыкмасын иштеп чыгууда.

Алынган жыйынтыктардын практикалык баалуулугу:

Эксперименталдык жана теориялык изилдөөлөрдүн негизинде жогорулатылган физика-механикалык жана эксплуатациялык касиеттерге ээ күлдөн алынган минералдык күкүмдүн тыгыз толтуруучусунда ысык асфальт-бетон аралашмасынын оптималдык курамы жана аны алуунун технологиясы иштелип чыккан, бул өз кезегинде минералдык күкүмдүн сырьелук базасын кеңейтүүгө мүмкүндүк берди.

Мында, асфальт-бетон изилденип жаткан минералдык күкүмдүн негизинде температуранын өзгөрүү шарттарында жогорку релаксациялык жөндөмгө ээ болору белгилүү болгон, бул калдык деформацияларынын топтолуу мүмкүнчүлүгүн азайтууга, автоунаа жолдорунун каптамдарынын ишке жарактуулук мөөнөтүн узартууга шарт түзөт.

Бул иш менен катар, жергиликтүү өндүрүштүн калдыгы болуп саналган күлдү пайдалануу менен курчап турган чөйрөнү коргоо маселеси да чечилет.

Алынган жыйынтыктардын экономикалык баалуулугу.

Эсептик экономикалык эффективдүүлүк – күлдү пайдалануу менен 1 км узактыктагы жолго кеткен чыгым 68400 сомго азайып, асфальт-бетон материалын төшөөнүн наркы төмөндөөсүндө турат.

Коргоого алынып чыккан жыйынтыктардын негизги жоболору:

- асфальт-бетонду өндүрүүдө ЖЭБдин күлүн минералдык күкүм катары пайдалануу технологияларынын эксперименталдык жана теориялык изилдөөдөгү жыйынтыктары;

- күл пайдаланылган асфальт-бетон аралашмаларынын курамын ылгоодо көрсөткүчтөрдүн пайдаланылып жаткан материалдардын санынан көз карандылыгы;

- күлдү түзүмдүк кошулма катары пайдаланган асфальт-бетондун рационалдык курамы, жана аны даярдоонун технологиясы;
- курамды оптималдаштыруу экспериментинин математикалык пландоо ыкмасы;
- күлдү асфаль-бетон үчүн минералдык күкүм катары пайдалануунун натыйжалуулугунун техника-экономикалык негиздөөсү.

Автордун жеке салымы:

Автордун жеке салымы асфаль-бетондун белгилүү катышта алынган “күл-битум-минералдык материалдар” системасы боюнча даярдоо технологиясын жана оптималдык курамын иштеп чыгууда турат. Автор үлгүлөрдү алуу, иштеп чыгуу жана аларды анализге даярдоо боюнча иштердин уюштуруучусу, биргелешкен аткаруучусу болуп эсептелет.

Автор тарабынан алынган маалыматтарды иштеп чыгуу, мыйзам-ченемдерди аныктоо, документтерди алынган жыйынтыктарды колдонууга киргизүү үчүн даярдоо, илимий изилдөөлөр боюнча негизги жоболорду, бүтүмдөрдү жана көрсөтмөлөрдү иштеп чыгуу иштери аткарылды.

Жыйынтыктарды ишке ашыруу. Токмок шаарындагы “ПЛУАД №1” Асфальт-бетон заводунан күл толтуруучу менен (толтуруучудагы күлдүн көлөмү – 3 %) БНД 60\90 маркасындагы жабышкакты колдонуу аркылуу ысык асфальт-бетон аралашмасынын тажрыйбалык-өндүрүштүк партиясы чыгарылган.

Күл пайдаланылган ысык асфальт-бетон аралашмасынын тажрыйбалык-өндүрүштүк партиясы Чүй облусунун Новопокровка айылындагы Москва көчөсүнүн 150 метрден ашуун автоунаа жолун курууда пайдаланылган. Бул жол төшөлгөндөн берки 3 жыл аралыкта байкоо жүргүзүлүп, байкоодо кыймылдын үзгүлтүксүз болуп тургандыгына карабастан, жакшы абалда сакталып, эч кандай бузулуулар жана кемчиликтер орун албагандыгы белгиленди.

Бул иштин жыйынтыктары автоунаа каптамдарын (жолдорун) куруу технологияларын изилдөөгө байланыштуу окуу процесстеринде пайдаланылат.

Изилдөөнүн жыйынтыктарынын апробациясы. Иштин жыйынтыктары бир катар илимий-практикалык конференцияларда талкууланып, колдоого ээ болгон: - академик У.Асаналиев атындагы Кыргыз Тоо-кен-металлургиялык институтунда өткөрүлгөн илимий-практикалык конференцияда (2000-2006-жж.), 2007-жылы И.Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университетинде өткөрүлгөн “Наука и инженерное образование – ключ к процветанию Кыргызстана” аттуу эл аралык илимий-практикалык конференцияда, 2010-жылы Кыргыз Республикасынын Инженердик академиясында өткөрүлгөн “Наука, техника и новая технология” эл аралык конференциясында, 2016-жылы Н.Исанов атындагы Кыргыз Мамлекеттик курулуш, транспорт жана архитектура университетинде өткөрүлгөн “Инновации в области строительства транспортных сооружений:

становление, проблемы, перспективы” аттуу эл аралык илимий-практикалык конференцияда.

Диссертациянын жыйынтыктарын басылмаларда толук чагылдыруу. Диссертациянын материалдары боюнча 17 илимий эмгек жарыяланган, анын ичинде 9 макала РИНЦ илимий басылмаларында (анын ичинде эки эмгек чет элдик журналдарда) жарыкка чыккан. Бул иш боюнча №2003 КР 2017-жылдын 30-ноябрындагы патенти алынган.

Түзүлүшү жана көлөмү. Диссертация киришүүдөн, изилдөөнүн жыйынтыктары чагылдырылган негизги тексттин 4 бөлүмүнөн, негизги жыйынтыктардан жана тиркемелерден турат. Диссертациянын көлөмү 150 бетти түзөт, анын ичинде 53 таблица, 27 иллюстрациядан туруп, библиографиясында 158 аталыш камтылган.

ДИССЕРТАЦИЯНЫН НЕГИЗГИ МАЗМУНУ

Кириш бөлүктө диссертациялык теманын актуалдуулугу негизделип, изилдөөлөрдүн максаттары жана милдеттери аныкталды, алынган жыйынтыктардын илимий жаңылыгы жана практикалык баалуулугу мүнөздөлүп, диссертациянын түзүмү жана көлөмү тууралуу маалыматтар келтирилди.

Илимий иштин биринчи бөлүгү битумминералдык аралашмаларынын жана асфальт-бетондун түзүмүндө минералдык күкүмдү пайдалануу боюнча теориялык жана эксперименталдык изилдөөлөргө баа берүү жана анализ жүргүзүүгө, жол курулуштарында күл-шлак материалдарын пайдалануу тажрыйбасына, ошондой эле күлдүн курчап турган чөйрөгө тийгизген таасирин эске алуу менен мүнөздөмө берүүгө арналган.

Жол каптамдарын куруу жана пайдалануу тажрыйбасынан улам анык болгондой, асфальт-бетондондон жасалган жол каптамдарына коюлган негизги талаптардан болуп алардын тыгыздуулугу, бекемдиги жана туруктуулугу эсептелинет. Бул мүнөздөмөлөрдү эске алуу менен бирге Кыргыз Республикасынын кескин континенталдык климат шарттарында колдонууда, жолдун сапатына объективдүү баа берүүнү эске алуу зарыл.

Минералдык күкүмдөрдүн жаңы түрлөрүн изилдөө теориялык жактан да, практикалык жактан да чоң мааниге ээ, себеби бул материалдардын касиеттери органоминералдык композитке жаңы өзгөчөлүктөрдү береери көрүнүп турат. Бул көйгөйдү чечүүнүн жолу катары өнөр жай калдыктарын жана кайрадан иштетилип чыгарылган продуктыларды пайдалануу аркылуу асфальт-бетон аралашмасынын курамын кичине же толугу менен алмаштыруу максатында кондициялык эмес материалды пайдалануу эсептелет.

Н.В.Михайловдун, П.А.Ребиндердин, И.А.Рыбьевдин, М.И.Волковдун, И.М.Борштун, Н.В.Горелышевдин, В.М.Смирновдун жана В.А.Золотаревдун изилдөөлөрү боюнча битум менен минералдык күкүмдүн белгилүү бир катышында бул материалдар аркылуу дисперстик системанын эң жогорку чектеги түзүмдүк бекемдүүлүгү камсыздалаары сунушталган.

Жол куруу тажрыйбасында күл-шлак калдыктарын асфальт-бетон аралашмаларында минералдык күкүм катары пайдалануу мүмкүнчүлүгү бир катар изилдөөлөрдө кездешкени белгилүү.

В.В.Суровцев, М.А.Бахмутова, С.А.Бернштейн и Д.И. Латыш, Л.С.Коган, Ю.М.Бутт, Г.М.Рушук, Е.Г. Егерева, Л.Я.Гольдштейн, В.Н.Манцутова, Г.М. Сиверцев, П.П.Будников, Н.В. Юнг, А.В.Волженский жана башка ушул сыяктуу ири советтик окумуштуулар көмүрүдүн күлүн жана шлактарды практикада пайдаланууда эң чоң илимий негиздерди түзүшкөн.

Т.Дж.Джороев, А.Н. Ильин, С.Г.Караханиди, Т.У.Абеков, М.К.Сартбаев, Т.С.Сыдыков сыяктуу ата мекендик окумуштуулар да каралып жаткан маселени чечүүгө маанилүү салымдарын кошушкан, ошондой болсо да, бул маселе азыркы мезгилге чейин эле актуалдуу жана акырына чейин чечилбеген бойдон калууда.

Жеткиликтүүлүгү, үнөмдүүлүгү жана натыйжалуулугу боюнча ЖЭБдин күлү салыштырмалуу өзгөчөлөнүп тургандыктан, анын курамы, дисперстүүлүгү, үстүнкү катмарынын абалы жана битумга карата активдүүлүгү боюнча системалаштыруу, асфальт-бетон үчүн рационалдык курамды иштеп чыгууга шарт түзөт.

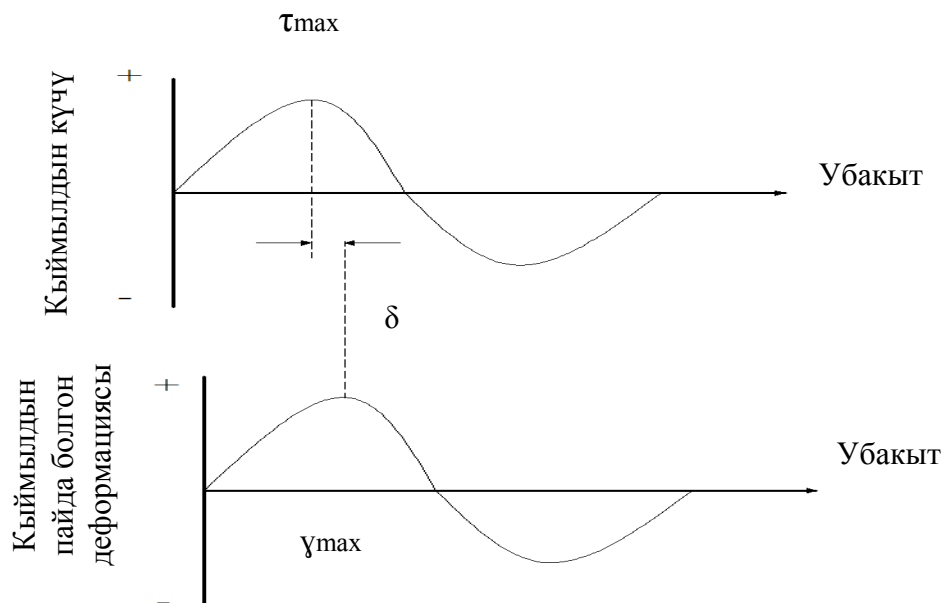
Ошондуктан, ЖЭБдин күлүнөн алынган минералдык күкүмдүн физика-механикалык касиеттерин изилдөө, жалпы эле алынып жаткан органо-минералдык материалдын бекемдик жана кыймылга, жылышууга туруктуулук касиеттерин изилдөөнү эске алуу менен асфальт-бетондун рационалдык курамын иштеп чыгуу зарыл.

Экинчи бөлүгүндө техногендик сырьедон алынган минералдык күкүмдү пайдалануунун теоретикалык негиздүүлүгүнүн жыйынтыктары, күлдү пайдалануу менен асфальт-бетон аралашмаларын даярдоодо колдонулуп жаткан материалдардын физика-механикалык мүнөздөмөлөрү жана эксперименталдык изилдөөлөрдү жүргүзүүнүн ыкмалары чагылдырылган.

Битумдун негизги бөлүгүн өзүнө сиңирип алуу жөндөмдүүлүгүнүн негизинде минералдык күкүм асфальт илешкегинин курамдык бөлүгү боло алат жана асфальт-бетондун реологиялык өзгөчөлүгүнө чоң таасирин тийгизет.

Битумдун негизиндеги жабышкак серпилгич материал тууралуу түшүнүк байыртан эле пайда болгондугу белгилүү. Бул түшүнүк тууралуу алгачкы теорияны улуу физик Дж.К.Максвелл киргизген, ага ылайык, битум кыска мөөнөттө оордук келтирилген учурда өзүн серпилгич тело, ал эми узакка созулган мөөнөттүү оордук келтирилген учурда – жабышкак суюктук катары көрсөтөт.

Асфальт-бетондун бул касиеттерин изилдөө термелүү өлчөөлөрүн жүргүзүү тобуна кирет, жана ал улам кайталануучу транспорттук оордук келтирүүгө каршылык көрсөтө алуучу асфальт-бетондун туруктуулугун болжолдоого мүмкүнчүлүк берет. Жол каптамынын бузулууга учурашын өлчөө кыймылдын чыңалуусунан, т.а. синусоидалдык форманын гармониялык термелүү мөөнөтүнөн көз каранды (1-сүрөт).



1-сүрөт. Таасир эткен кыймылдын жана пайда болгон деформациянын ийри сызыгы

Илешкек-серпилгич касиеттерди баалоо үчүн негизги өлчөө бирдиктери болуп, деформация - γ , өлчөөнүн айлануу жыштыгы - ω , кыймыл күчүнүн амплитудасы - τ жана деформация менен кыймыл күчүнүн ортосундагы кыймылдын бурчу - δ эсептелет.

Асфальт-бетондун көрсөткүчтөрү алынган ийри сызыктын негизинде эсептелет (2-сүрөт):



2-сүрөт. Кыймылдын комплекстик модулунун интерпретация-схемасы

- комплекстик модуль, G^* (термелүүнүн пайда болуу параметри) $G^* = \frac{\tau_{max}}{\gamma_{max}}$;
- топтолуу модулу – G' комплекстик модулдун серпилгич курамы:

$$G' = G^* \times \cos \delta;$$
- жоготуу модулу – G'' комплекстик модулунун жабышкак курамы:

$$G'' = G^* \times \sin \delta;$$
- комплекстик жабышкактык, η^* :

$$\eta^* = \frac{G^*}{\omega};$$
- жабышкактыктын чыныгы бөлүгү (деформациялык жабышкак), η' :

$$\eta' = \eta^* \times \sin \delta;$$
- жабышкактыктын болжолдуу бөлүгү (калган жабышкактык) η'' :

$$\eta'' = \eta^* \times \cos \delta.$$

Материалдын жабышкактыгы фазанын кыймылдык бурчунун негизинде аныкталат. Серпилгич материалдын чектик мааниси - 0^0 , жабышкак материалдыкы 90^0 барабар.

Ошентип, күл түрүндөгү техногендик сырьену аралашманын курамына керектүү концентрацияда пайдалануу аркылуу битумдун реологиялык касиеттерин аныктоодо, күл жай мезгилинде жолду төшөө шарттарын моделдештирип, асфальт-бетондо битумдун серпилгич-жабышкактык-пластикалык касиеттерин сактап калууга жөндөмдүү келген натыйжалуу кошулма деген бүтүм чыгарууга шарт түзөт.

Бул иште талап кылынган асфальт-бетон аралашмаларын даярдоо үчүн жол курулуштарында кеңири колдонулуп жүргөн стандарттык минералдык материалдар жана органикалык жабышкак заттар пайдаланылды.

Изилдөөнүн объектиси болуп асфальт-бетондун курамындагы минералдык күкүм катары алынган Бишкек шаардык ЖЭБдин күлү эсептелинет. Күлдүн физика-механикалык касиеттери ГОСТ Р 52129–2003 «Асфальт-бетон жана органоминаралдык аралашмалар үчүн минералдык күкүм» талаптарына ылайык аныкталды. Колдонула турган отун-энергетикалык өнөр жайынын калдыгына салыштырма анализ жүргүзүү үчүн Токмок АБЗнун минералдык материалын майдалоодон чыккан чаң пайдаланылды.

Күл – бул отунду күйгүзгөндөн калган, казандын очогуна түтүн газы болуп бөлүнүп чыгып, күлдү тосуучуларда кармалып калуучу ЖЭБдин көп тонналык калдыктарынын бири болуп саналат. Ал 3-315 мкм өлчөмүндөгү боз, күнүрт-боз түстөгү, цементке окшош $0,7-1,2 \text{ г/см}^3$ өлчөмүндөгү ичке дисперстик материалды түшүндүрөт.

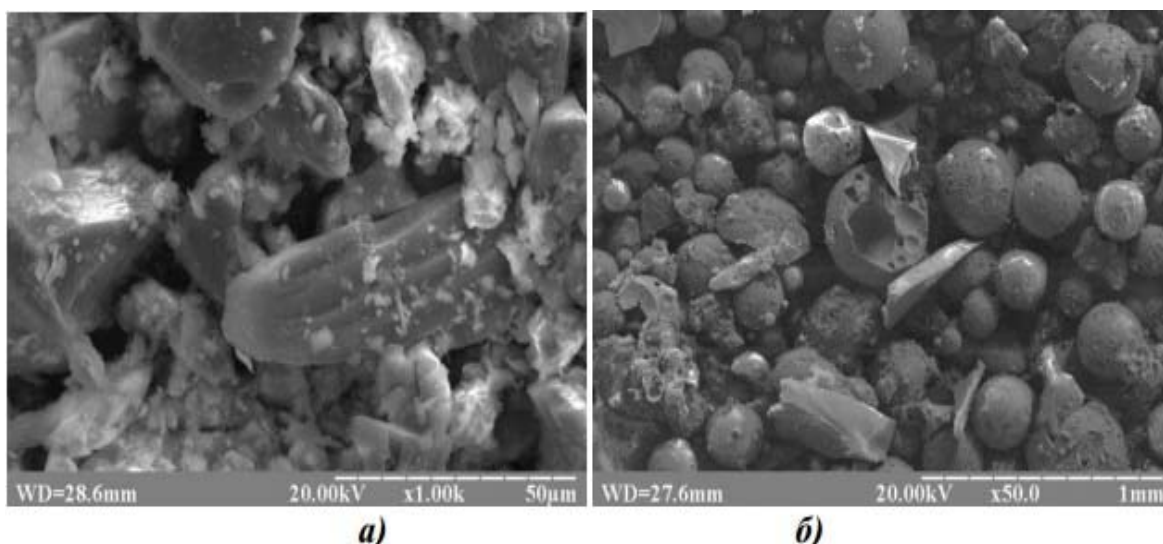
Кыргыз Республикасынын Жаратылыш ресурстары министрлигинин борбордук лабораториясында рентген-спектрдик микроанализ ыкмасы аркылуу аныкталган Бишкек шаардык ЖЭБдин күлүнүн химиялык курамы төмөнкү элементтерден турат (1-таблица).

1-таблица – Бишкектеги ЖЭБдин күлүнө жүргүзүлгөн рентген-спектрдик анализ, % менен

Кычкылдыктардын саны, %												
SiO ₂	FeO	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MnO	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	п.п.п.	SO ₃	P ₂ O ₅
45,00	1,08	4,80	1,30	0,20	28,80	3,80	0,90	0,90	0,80	9,00	0,25	0,65

Таблицада көрүнүп тургандай эле, күл негизинен эки жана үч валенттүү оксид түрүндөгү SiO₂ и Al₂O₃ турат, CaO 5 % дан ашпайт. ЖЭБде жагылган таш көмүрдөн пайда болгон күлдүн төмөнкү кальцийлүүсүн пайдалануу жакшы артыкчылык береери ата мекендик жана чет элдик тажрыйбаларда белгиленген.

Бул күл, кальцийи көп күлгө салыштырмалуу гидравликалык активдүүлүгү аз, салыштырмалуу туруктуу жана бир түрдүү химиялык, зернолук курамга ээ, ошондой эле аралашма жабышкак заттын өзгөрүүсүнө терс таасир бербейт. 3-сүрөттө көмүрдүн (а) жана Бишкектеги ЖЭБдин күл калдыктарынын (б) микроскоптук сүрөттөрү берилген.



3-сүрөт. Көмүрдүн (а) жана Бишкектеги ЖЭБдин күл калдыктарынын (б) микроскоптук сүрөттөрү

Сүрөттө көрүнүп тургандай, күлдүн бөлүктөрү электрондук микроскоптун алдында шар түрүндөгү агрегаттарды көрсөтөт (1-сүрөт, б), тышкы катмары өнүккөн, курамында көмүртек бар, тешикчелүү, мыкты сфералык формага ээ. Анын сырткы бети бодуракай келип, айланасында көп сандагы дөңчөлөр жана ойдуңчалар бар болгондуктан, айрым учурда бөлүктөр жетишерлик эле компакттуу агрегаттарга биригишет. Мындай бөлүктөрдүн элементтик курамы көмүртектин жогору болушу менен мүнөздөлөт жана органикалык отундун күйбөй калган бөлүгүн түшүндүрөт.

Изилденип жаткан материалдын курамында көмүртеги көп бөлүктөрдүн орун алышы битумдун күл менен өз ара аракеттенишине оң гана таасирин берет.

Бул кубулуштун болушуна төмөнкү себептер таасир этет: биринчиден, көмүртектин болуусу күл-битумдук жабышкак түзүлүштө бекем байланышты түзүүгө көмөкчү болот; экинчиден, битумду формалаштыруу менен адсорбциялык процесстерди тездетүүгө мүмкүнчүлүк болот.

Күл пайдаланылган асфальт-бетон аралашмаларынын касиеттерин лабораториялык изилдөө иштери «Кыргызжолтрансдолбоорлоо» Долбоордук институтунун сыноо лабораториясында жүргүзүлгөн. Минералдык толтуруучунун физика-механикалык касиеттеринин көрсөткүчтөрүнүн стандарттык талаптарга дал келишин текшерүү АASHTO (Штаттардын жол жана транспорт кызматтарынын жетекчилеринин Америка уюму) жана ГОСТ 9128-2009 ыкмалары боюнча жүргүзүлдү.

Күлдүн жана минералдык материалдардын гранулометриялык курамы 2-3-таблицада көрсөтүлгөн.

Таблицада, колдонулуп жаткан материалдар талаптарга жооп бере тургандыгы көрсөтүлгөн: т.а. күл гранулометриялык курамы боюнча спецификациянын талаптарына (подпункт 5.5.1.1. АASHTO) жооп берет, шагыл бекемдиги боюнча 1-класска кирет жана I, II, III техникалык категориялардагы автоунаа жол каптамдарынын үстүнкү катмардык түзүлүшү үчүн пайдаланыла турган Б тибиндеги асфальт-бетон аралашмаларын даярдоого жарактуу.

2-таблица – Күлдүн гранулометриялык курамы

Үлгүнүн номери	Үлгү алынган дата	Үлгү алынган жер	Гранулометриялык курам, өтүү проценти										Салыштырма салмагы, г/см3	Көлөмдүк салмагы, г/см3
			Электин өлчөмү, мм											
			14	10	6,3	4	2,0	1,0	0,425	0,300	0,150	0.075		
1	2	3	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
4-1	27.11.2013г	Бишкек ш. ЖЭБ	100	100	100	100	100	100	100	99,7	91,6	76,1		
4-2	27.11.2013г	Бишкек ш. ЖЭБ	100	100	100	100	100	100	100	99,5	90,7	70,0		
4-3	27.11.2013г	Бишкек ш. ЖЭБ	100	100	100	100	100	100	100	100	92,7	77,1		
Ср.		Бишкек ш. ЖЭБ	100	100	100	100	100	100	100	99,7	91,7	74,4	2,172	2,172

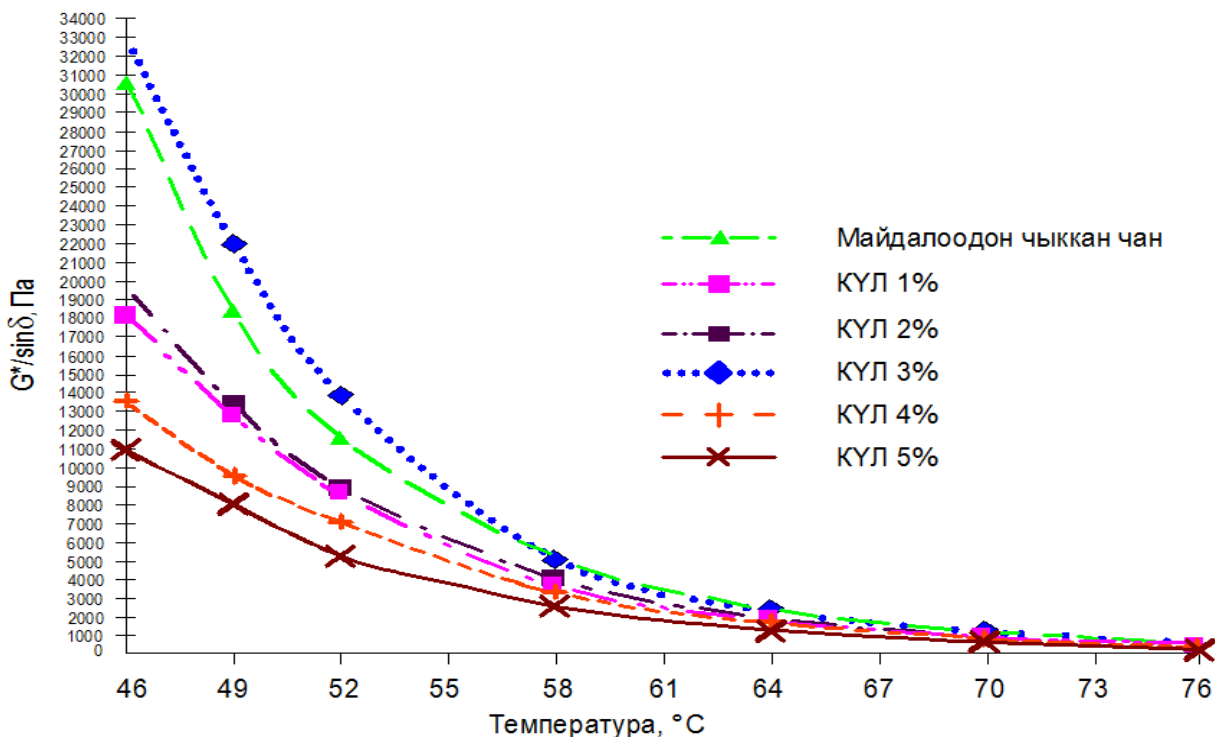
3-таблица – Минералдык материалдардын аралаш гранулометриялык курамы

Электин диаметр өлчөмү (мм)	12 %		33 %		52 %		3 %	
	Шагыл 20-10мм	Проц. сод-е	Шагыл 10-5мм	Проц. сод-е	Майдалоо нун чаңы 5-0мм	Проц. сод-е	Топтооч у	Курамд ын проц.
28,0	100,0	12,0	100,0	33,0	100,0	52,0	100,0	3,0
20,0	98,7	11,8	100,0	33,0	100,0	52,0	100,0	3,0
14,0	26,6	3,2	100,0	33,0	100,0	52,0	100,0	3,0
10,0	1,1	0,1	76,1	25,1	100,0	52,0	100,0	3,0
6,3	0,1	0,0	22,4	7,4	99,1	51,5	100,0	3,0
4,0	0,1	0,0	2,0	0,7	97,5	50,7	100,0	3,0
2,0	0,1	0,0	0,7	0,2	71,5	37,2	100,0	3,0
1,0	0,1	0,0	0,7	0,2	55,9	29,1	100,0	3,0
0,425	0,1	0,0	0,7	0,2	29,7	15,4	99,6	3,0
0,300	0,1	0,0	0,7	0,2	24,5	12,7	99,1	3,0
0,150	0,1	0,0	0,7	0,2	14,7	7,6	91,8	2,8
0,075	0,1	0,0	0,4	0,1	11,6	6,0	75,0	2,3
терендик	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

Электин диаметр өлчөмү (мм)	Орточо	Төмөнкү чеги	Жогорку чеги	% , микс дизайн боюнча
	Спецификация			
28,0	100,0	100	100	100,0
20,0	100,0	100	100	99,8
14,0	95,0	90	100	91,2
10,0	80,0	70	90	80,2
6,3	65,0	55	75	61,9
4,0	52,5	42	63	54,4
2,0	38,0	33	43	40,4
1,0	30,5	23	38	32,3
0,425	19,5	14	25	18,7
0,300	17,0	12	22	16,0
0,150	12,0	8	16	10,6
0,075	7,5	5	10	8,4
терендик				

Жабышкак материал катары ГОСТ 22245-90 «Мунайзат жол жабышкак битумдары» талаптарына дал келүүчү Токмок асфальт-бетон заводунун БНД 60\90 маркасындагы мунайзат жол битуму пайдаланылды.

Сыноо жүргүзүүнүн натыйжасында алынган жыйынтыктардын негизинде диаграммалар түзүлүп (4-сүрөт), асфальт-бетон аралашмасында күлдүн концентрациясынын температурага жараша өзгөрүүдөгү ийри сызыктардын мүнөздөмөсү анализденген.



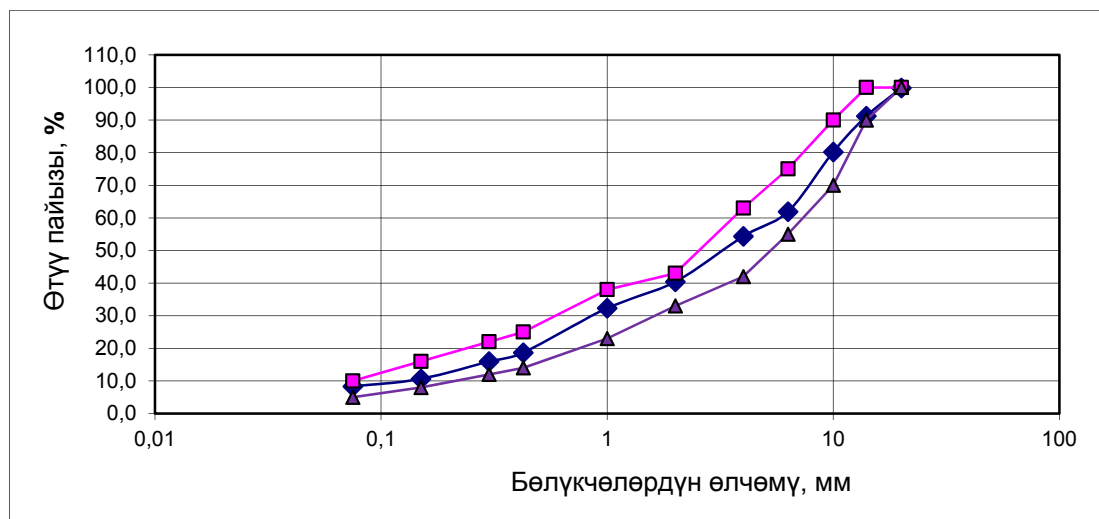
4-сүрөт. Күлдөн алынган минералдык күкүм пайдаланылган асфальт-бетондун термелүүгө туруктуулук көрсөткүчтөрү

Жалпысынан, ийри сызык төмөнкүдөй мүнөзгө ээ: температуранын жогорулашы менен жабышкактын кыймыл күчүнө каршылык көрсөтүү жөндөмдүүлүгү төмөндөйт. Мында, 3 % өлчөмүндөгү күл башка концентрацияларга салыштырмалуу жогорку көрсөткүчтөргө ээ жана ал AASHTO спецификациясынын 5.6.п., 5.6.2.1/2 - таблицасына, ГОСТ 9128-2009 талаптарына дал келет.

Каптамдын жогорку катмары үчүн талап боюнча күл кошулуп даярдалган асфальт-бетон аралашмасынын курамы төмөнкү катышта сунушталды:

- шагыл фракциясы 20-10 мм – **12 %**;
- шагыл фракциясы 10-5 мм – **33 %**;
- майдалоодон алынган чаң 5-0 мм – **52 %**;
- ЖЭБдин күлү – **3 %**;
- 5,7 % га барабар БНД 60\90 маркасындагы битум.

Иште асфальт-бетон аралашмасынын минералдык бөлүгүнүн курамын тандоо зернолук курамдын чектик ийри сызыгы боюнча аныкталды. Шагылдын, майдалоодон чыккан чаңдын жана минералдык күлдүн аралашмасы зернолук курамдын ийри сызыгы чектик ийри сызык менен чектелген аймакта жайгашкандай жана сыныксыз, түз жаткандай кылып тандалып алынды. Минералдык аралашманын фракциялык курамы тандалып алынган компоненттердин жана алардын зернолук курамдарынын составына жараша эсептелди. Бул гранулометриялык курамдын ийри сызыгы сунушталып жаткан гранулометриялык курамдын чегине кирет. AASHTO ыкмасы боюнча курулган ийри сызыктар 5-сүрөттө көрсөтүлгөн.



5-сүрөт. Зернолук курамдын четки ийри сызыгы:

- - жогорку чеги;
- ◆ - алынуучу аралашма;
- ▲ - төмөнкү чеги.

Минералдык күкүмдөрдүн – майдалоодон чыккан чандын жана күлдүн Маршалл аппаратынын туруктуулугуна текшерилген салыштырмалуу лабораториялык көрсөткүчтөрү 4-таблицада көрсөтүлгөн. Сыноодо үлгүлөрдүн: тыгыздыгы, бекемдиги, агып кетүүсү; аба тешикчелери, минералдык агрегаттагы тешикчелердин көлөмү; битум толтурулган тешикчелердин көлөмү боюнча аныктамалары текшерилди.

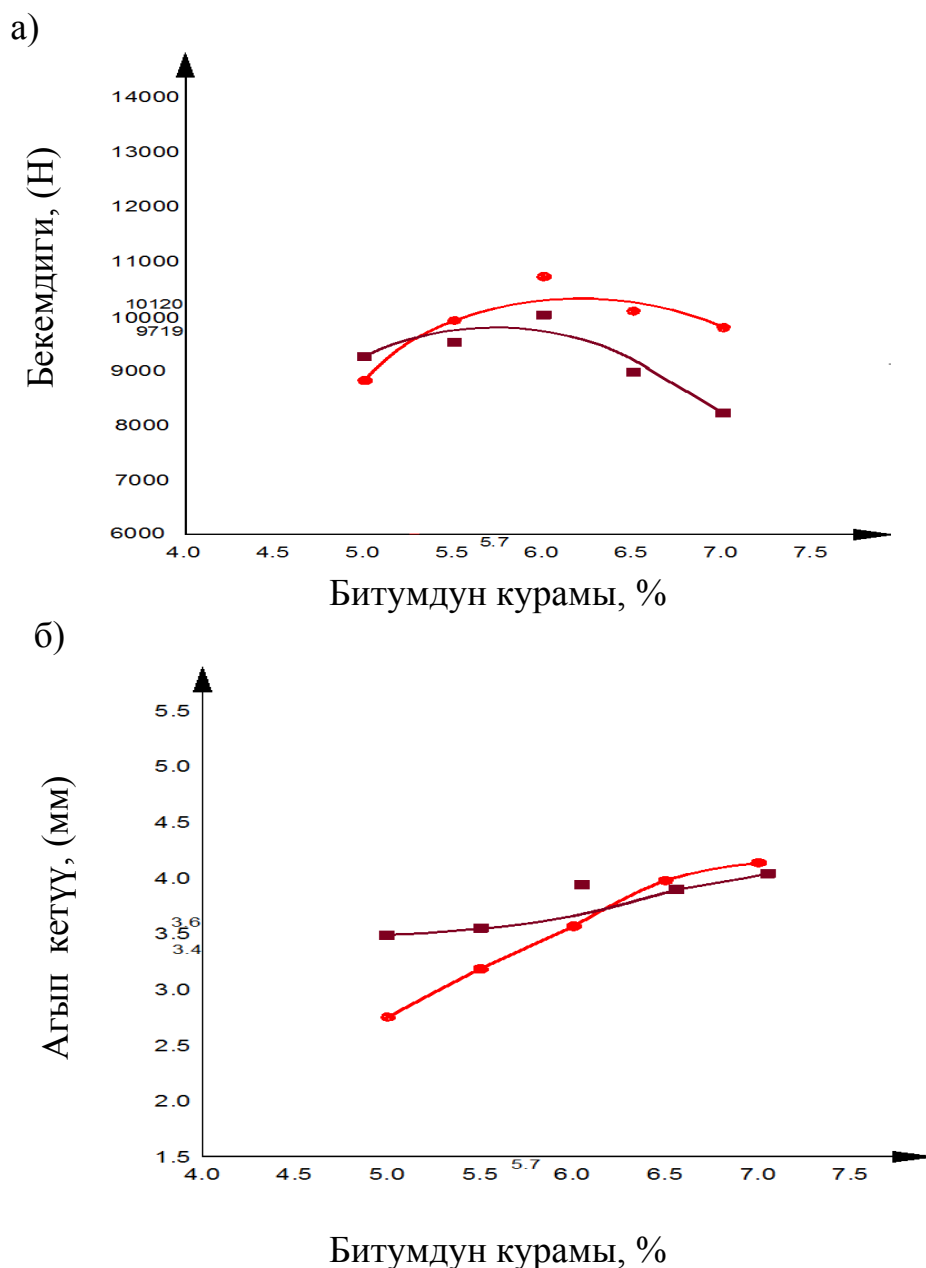
4-таблица – Жогорку катмардын каптамы үчүн асфальт-бетон аралашмасынын негизги көрсөткүчтөрүнүн салыштырмалуу жыйынтыктары

Аныктама	Спецификация	Аралашманын долбоору	
		Майдалоодон чыккан чаң	Күл
Маршалл боюнча тыгыздык (г/см ³)		2,331	2,450
Бекемдик (Н)	9000 (мин)	9719	10120
Агып кетүүчүлүк (мм)	2-4мм	3,6	2,8
Аба тешикчелери (%)	3-5 %	4,1	4,0
Минералдык агрегаттагы тешикченин көлөмү (%)	13 (мин)	13,2	15,0
Битум толтурулган тешикченин көлөмү (%)	65-75 (мин)	70	73
Битумдун курамы (%)		5.7*	5.7*
Минералдык агрегаттарды аралаштыруу пропорциясы	10-20 мм	12 %	12 %
	5-10 мм	33 %	33 %
	0-5мм толтуруучу	52 %	52 %
		3 %	3 %

Эскертүү: * Техникалык спецификациянын уруксатынын негизинде асфальт-бетон аралашмасында битумдун чектик курамынын өзгөрүүсү 5.5-5.9% (5,7±0.2) чейинки чекте болот.

Таблицада көрсөтүлгөн маалыматтардан көрүнүп тургандай эле, күл пайдаланылган асфальт-бетон аралашмасы бардык температуралык диапазондо, төмөнкү температуралык сезгичтикте, кыймылдык жылышуу деформациясына туруктуулугу, сууга жогорку туруктуулук касиеттери менен мүнөздөлөт.

4-таблицада көрсөтүлгөн жыйынтыктардын анализ жасоонун негизинде майдалоодон чыккан чаң менен күл пайдаланылган асфальт-бетон аралашмасынын долбоорунун салыштырма жыйынтыктары I типтеги, жогорку катмары 01-4 мм фракциядагы аралашмалар үчүн коюлган талаптарга дал келет. Лабораториялык сыноолордун жыйынтыктарынын негизинде (4-таблица) атайын ийри сызыктар тургузулган. (6-сүрөт: а,б).



6-сүрөт. Маршалл методу боюнча тегизделген ысык асфальт-бетон аралашмаларынын үлгүлөрүн сыноодогу жыйынтыктарынын ийри сызыктары:

■ -долбоордук майдалоодон чыккан чаң пайдаланылган аралашма;

● - долбоордук күл пайдаланылган аралашма.

Сүрөттөрдө көрүнгөндөй, асфальт-бетондогу беш башка курамдагы битумда майдалоодон чыккан чаң жана күл пайдаланылган асфальт-бетондун а) бекемдиги жана б) курамынын агып кетүүсү оң натыйжа берген, бул атайын спецификацияга туура келет. Кадимки минералдык күкүмгө салыштырмалуу колдонулган күл минералдык күкүм катары бекем, туруктуу болуу көрсөткүчтөрүн төмөндөтпөйт. Мында, асфальт-бетон аралашмасындагы битумдун оптималдык курамы жогорку туруктуу, бекем көрсөткүчтөр байкалган 5,5-5,9 % алкагында өзгөрүп турары аныкталган. Белгилеп кетүүчү нерсе, мында асфальт-бетондун курамына күлдү кошкон учурда бекемдик, туруктуулук көрсөткүчтөр жогорулаган. Демек, күлдүн бөлүкчөлөрү шагылдын арасындагы боштуктарды толтуруп калды, анын жардамы менен битумдун пленкасынын калыңдыгы кичирейип, асфальт-бетон аралашмасынын тыгыздыгы жана бекемдиги жогорулады.

Үчүнчү глава күл пайдаланылган асфальт-бетон аралашмасын куруу технологиясына жана жыйынтыктарды өндүрүштө пайдалануусун текшерүүгө арналган.

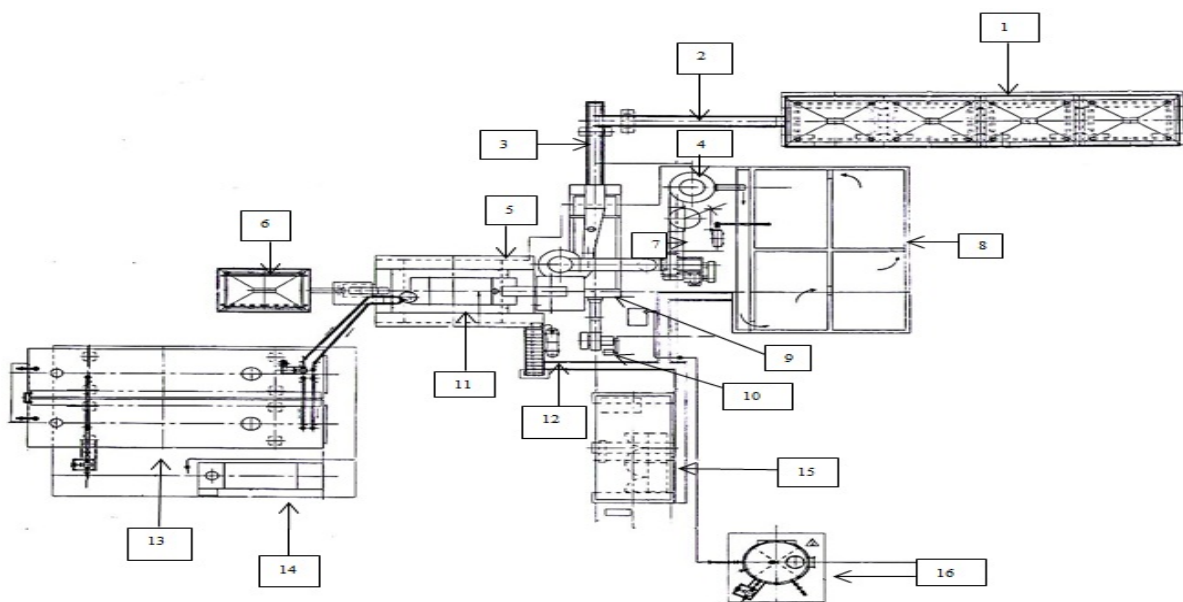
Эксперименталдык изилдөөлөрдүн жыйынтыктарын текшерүү жана өндүрүштүк шарттарда күлдү пайдалануунун технологиялык процесстерин иштетүү максатында асфальт-бетон каптамын төшөөгө тажрыйба жасалып, бул каптамдан асфальт-бетондун сапатына көзөмөл жүргүзүлгөн (керндердин туура келүүсү текшерилген).

Асфальт-бетон аралашмасын даярдоо “Кыргызжолтрансдолбоорлоо” Долбоордук институтунун сыноо лабораториясында, түзүлгөн рецептура боюнча, изилдөөчү менен биргеликте Токмоктогу асфальт-бетон заводунда ишке ашырылды.

2014-жылы Чүй облусунун Токмок шаарында жайгашкан АБЗ «ПЛУАД - №1» ишканасында күлдөн алынган минералдык күкүмдү пайдалануу менен I Типтеги майда зернолук асфальт-бетон аралашманын тажрыйбалык партиясы чыгарылган.

Чыгарылган асфальт-бетон аралашманын көлөмү 109 т. түзгөн. Ал эми орнотулган аймактын аянты 900 м² барабар болгон.

Даярдалган асфальт-бетон аралашмасы сыртынан бир түрдүү болуп, анын баардык минералдык зерносу жабышкак зат менен капталган. Мындай аралашма АБЗ аралашма орнотмосунда даярдалып, автосамосвал менен эксперименталдык аймакка жеткирилген. Аны төшөө иштери асфальт төшөөчүлөр тарабынан, ал эми тыгыздоо – жалпыга кабылданган технология боюнча жеңил, орто жана оор катоктор менен ишке ашырылган. 7-сүрөттө асфальт-бетон заводунун технологиялык схемасы көрсөтүлгөн.



7-сүрөт. Күлдү пайдалануу менен асфальт-бетонду даярдоо үчүн заводдун технологиялык схемасы: 1-минералдык материалдардын болжолдуу дозаторлору; 2- ленталык конвейер; 3-агрегаттар үчүн конвейер; 4-чаң чогулткуч; 5-сорптоочу-аралаштыруучу агрегат; 6-минералдык күкүмдүн бункери; 7- сормо вентилятор; 8-таштандылар үчүн бассейн; 9-ысык элеватор; 10-кургатуучу барабан; 11-миксер; 12-аба компрессору; 13-битумдун цистернасы; 14-битум үчүн май грелкасы; 15-түзүлүштү башкаруу кабинасы; 16-дизелдик генератор.

Өндүрүштүн технологиялык процесси техногендик сырьедогу минералдык күкүмдүн завод тараптан эч кандай кошумча талаптарсыз эле колдонулушуна шарт түзөт, техногендик сырьедогу минералдык күкүм менен асфальт-бетонду өндүрүүнүн технологиялык системасынын өзгөчөлүгү болуп, асфальт-бетонду заводдук даярдоо системасынын сакталып калышы эсептелет.

Жол каптамдагы асфальт-бетондун сапатын аныктоо максатында каптамдын тыгыздык деңгээлин аныктоо жана асфальт-бетондун касиеттеринин нормативдик талаптарга дал келиши үчүн керндер алынып, сындан өткөрүлдү. Сыноолор ГОСТ 12801-98 п.23.3; AASHTO 164; AASHTO T245 T166 талаптары боюнча ишке ашарылды.

Керндер: сол тарабынан 0+020 км, огуна (ось) 0+070 км, оң тарабынан 0+120 км аралыкта алынды, ар бир точкадан экиден керн алынды. Аралашманын асфальт-бетон каптамына жаткырылган үлгүлөрү “Кыргызжолтрансдолбоорлоо” ДИ сыноо лабораториясында төмөнкүдөй тестирлөөдөн өткөрүлдү:

- керндер боюнча каптамдын калыңдыгына жана асфальт-бетондун тыгыздыгына;
- гранулометриялык курамга жана аралашмадагы битумдун курамына;
- Маршалл боюнча кысууга, таптоого жана деформацияланууга (агып кетүүгө, мм) бекем болушуна.

Керндердин гранулометриялык курамынын ийри сызыгы, сунушталган гранулометриялык курамдын чегине кирип, жыйынтыгы талаптарга дал келди.

Майдалоодон алынган чаң, күл жана керндер менен асфальт-бетон аралашмасынын физика-механикалык касиеттеринин салыштырма жыйынтыктары 5-таблицада көрсөтүлгөн.

5-таблица – Асфальт-бетон аралашмасынын (толтуруучулар – майдалоодон чыккан чаң, күл) жана керндердин физика-механикалык касиеттеринин салыштырма жыйынтыктары.

AASHTO T245 спецификациялары боюнча				
Сүрөттөө	Спецификациялар	Майдалоодон чыккан чаң менен аралашманын долбоору	Күл менен аралашманын долбоору	Керн
Маршалл боюнча тыгыздыгы (г/см ³)		2,331	2,450	2,308
Бекемдиги (Н)	9000 (мин)	9719	10120	13670
Агып кетүүчүлүгү (туруктуулугу) (мм)	2-4 мм	3,6	2,8	2,43

5-таблицада, күл кошулган асфальт-бетон аралашмасынын лабораториялык тыгыздыгы 2,450 гр/см³ түзөөрү көрүнүп турат. Асфальт-бетон аралашмасынын тыгыздык коэффициенти 0,92 ден 1,0 гө чейин, орточо 0,96 га чейин термелет, керндердеги тыгыздык үчүн сыноонун жыйынтыгы 2,308 г/см³ түзөт.

Керндерди сыноо үчүн жүргүзүлгөн эксперименталдык изилдөөлөрдүн негизинде төмөнкү жыйынтыктарды белгилөөгө болот:

- Асфальт-бетон аралашмасынын сунушталып жаткан гранулометриялык курамы I Типтеги аралашмалар үчүн спецификациялар талаптарына дал келет, фракциялардын жогорку катмары 0-14 мм.

- Маршалл боюнча кысуу, таптоого үлгүлөрдөгү (керндрдеги) асфальт-бетондун туруктуулугу 9613төн 18638 N чейин, орточо 13670 N чейин термелет, бул долбоордук 10120 N жана Спецификациялардын – 9000 Н кем эмес талабына дал келет.

- Керндердин пластикалык деформациясын бузууга чейин мүнөздөгөн агып кетүүчүлүгү же деформацияга учурашы орточо 2,43 мм түзгөн, бул нормалык чекке (2-4 мм) дал келет.

Курамында минералдык күкүм катары күл пайдаланылган асфальт-бетон аралашмасынын туруктуулук, бекемдик көрсөткүчтөрү курамында кадимки минералдык күкүм пайдаланылган курамдан айырмаланбайт. Эксперименталдык изилдөөлөрдүн негизинде асфальт-бетондун курамына Бишкек шаарындагы ЖЭБдин күлүн пайдалануу максатка ылайык экендиги

аныкталган, бул тартыш болгон минералдык күкүм сыяктуу материалдарды үнөмдөө үчүн реалдуу шарттарды түзүүгө мүмкүндүк берет. Мында, күлдөн алынган минералдык күкүмдүн түзүмдүк ролу, анын химия-минералогиялык курамынын өзгөчөлүктөрүнүн жана микроструктуралык өзгөчөлүктөр менен шартталган физикалык адсорбциянын негизинде, битумдун компоненттеринин техногендик сырьедон алынган модификатор менен өз ара аракеттешүүсүнүн жыйынтыгында хемосорбция процесстерин тездеткенин баса белгилесек болот. Минералдык күкүм катары колдонулган күл битумдун физико-механикалык жабышкак-серпилгичтик касиетин жогорулатууга шарт түздү.

Асфальт-бетон каптамдын конструктивдик катмары төшөлгөн мезгилден бери, акыркы 3 жыл аралыгында, атайын эксперименталдык тилкеге салынган жолго системалык байкоолор жүргүзүлүп, азыркы убакта бул каптамдар жакшы абалда сакталып тургандыгы, аларда бузулуулар, өтө чоң кемчиликтер орун албагандыгы байкалган.

Бул изилдөөдө курамында күл бар асфальт-бетон аралашманын курамын эксперименталдык пландаштыруу максатында математикалык анализ жүргүзүлгөн. Эксперименттин негизинде алынган маалыматтар боюнча математикалык ыкмалар, эң кичине квадраттар ыкмасын колдонуу менен математикалык моделдер тургузулган.

6-таблица – Эмпирикалык формуланын көрсөткүчтөрүн эң кичине квадраттар ыкмасы менен аныктоо

$$\tilde{y} = ax^2 + bx + c, \quad (1)$$

x^0	x	x^2	x^3	x^4	y	xy	x^2y
1	5	25	125	625	8819	44095	220475
1	5,5	30,25	166,375	915,0625	9904	54472	299596
1	6	36	216	1296	10694	64164	384984
1	6,5	42,25	274,625	1785,0625	10078	65507	425795,5
1	7	49	343	2401	9774	68418	478926
5	30	182,5	1125	7022,125	49269	296656	1809776,5
$\sum_{i=1}^5 x_i^0$	$\sum_{i=1}^5 x_i$	$\sum_{i=1}^5 x_i^2$	$\sum_{i=1}^5 x_i^3$	$\sum_{i=1}^5 x_i^4$	$\sum_{i=1}^5 y_i$	$\sum_{i=1}^5 x_i y_i$	$\sum_{i=1}^5 x_i^2 y_i$

6-таблицадагы алынган маалыматтарды пайдалануу менен төмөнкүдөй системага ээ болобуз:

$$\begin{cases} a \sum_{i=1}^n x_i^2 + b \sum_{i=1}^n x_i + cn = \sum_{i=1}^n y_i; \\ a \sum_{i=1}^n x_i^3 + b \sum_{i=1}^n x_i^2 + c \sum_{i=1}^n x_i = \sum_{i=1}^n x_i y_i; \\ a \sum_{i=1}^n x_i^4 + b \sum_{i=1}^n x_i^3 + c \sum_{i=1}^n x_i^2 = \sum_{i=1}^n x_i^2 y_i. \end{cases} \quad (2)$$

Гаусстун ыкмасы менен системаны чыгаруу (белгисиздерди алып салуу ыкмасы) аркылуу белгисиз моделди табабыз.

Анда, белгисиз математикалык модель (болжолдуу формула) төмөнкүдөй болот:

$$\tilde{y} = -1195,42857x^2 + 14761,9428x - 35084,714. \quad (3)$$

Лабораториялык шартта белгилүү болгон күл колдонулган асфальт-бетондун бекемдиги боюнча алынган маалыматтарды колдонуу аркылуу 7-таблицаны алабыз, анда, алынган эмпирикалык формуланын тажрыйбалык маалыматтар менен бирдей экендиги көрсөтүлөт.

7-таблица – Эмпирикалык формуланын тактыгын баалоо

i	x	y	\tilde{y} , эсептөөлөр	Четтөө $\varepsilon = \tilde{y} - y$
1	5	8819	8839,2857	+20,2857
2	5,5	9904	9944,2552	+40,2552
3	6	10694	10451,5143	-242,4857
4	6,5	10078	10361,0571	283,0571
5	7	9774	9672,887	-101,113

Ошентип, күл пайданылган асфальт-бетондун бекемдигин сүрөттөө жана прогноздоо үчүн теңдеме түрүндөгү изделген математикалык модели табылды, анда асфальт-бетондун лабораториялык маалыматтары математикалык маалыматтардын жыйынтыктарынан өтө эле четтеп кетпейт.

Математикалык моделди куруунун алынган методикасы асфальт-бетондун баардык мүнөздөмөлөрүн аныктоо учун колдонууга болот.

Төртүнчү глава асфальт-бетонду өндүрүүдө күлдөн алынган минералдык порошокту пайдалануунун техника-экономикалык натыйжалуулугуна жана экологиялык максаттуу экендигине арналган. Техногендик сырьену пайдалануунун экономикалык натыйжалуулугу жол-куруу материалдарынын техника-эксплуатациялык көрсөткүчтөрүн жогорулатуучу жеткиликтүү сырьену пайдалануу аркылуу камсыздалат.

Күлдү пайдалануу менен асфальт-бетон материалдарын төшөөдөгү наркын азайтуудан алынган эсептик экономикалык эффект 1 чакырым жолго 68400 сомду түзөт.

Жергиликтүү өндүрүштүн калдыгы болуп эсептелген техногендик сырьедон алынган минералдык күкүмдү пайдалануунун экологиялык жактан максатка ылайыктуулугу маанилүү маселени чечүүдө – курчап турган чөйрөнү калдыктын бул түрү менен булгануусунан коргоо эсептелет.

НЕГИЗГИ ТЫЯНАКТАР

Жогорудагы теориялык жана эксперименталдык изилдөөлөрдүн негизинде төмөнкүдөй бүтүм чыгарууга болот:

1. Күлдүн курамына жана касиеттерине анализ жасалып, аны кийин асфальт-бетон аралашмасы үчүн минералдык күкүм катары пайдалануу мүмкүнчүлүгү теориялык жана эксперименталдык жактан ырасталды.

2. Тыгыздуулукту 5,1 % га , бекемдикти 4 % га жогорулатууга, агып кетүү мүмкүнчүлүгүн 0,8 мм азайтууга мүмкүндүк бере турган 3 % күлдү пайдалануу менен асфальт-бетондун рационалдуу курамы бекитилди, т.а. күл пайдаланылган асфальт-бетон кадимки минералдык күкүм пайдаланылган асфальт-бетондон кем эмес жыйынтыктарды көрсөттү.

3. Изилденип жаткан минералдык күкүмдүн негизинде, асфальт-бетон температура өзгөргөн шарттарда жогорку релаксациялык жөндөмдүүлүккө ээ болоору белгилүү болгон, бул деформациялардын топтолуу мүмкүнчүлүгүн төмөндөтүүгө жардам берет, ал өз кезегинде автоунаа жолдорунун каптамдарынын кызмат кылуу мөөнөтүн жогорулатууга себепчи болот.

4. Асфальт-бетон аралашмасына ЖЭБдин күлүн кошкон учурда материалдын тыгыздыгы 5,1 % га жогорулагандыгы аныкталып, бул каптамга суу кирүүнү азайтып, дөңгөлөк менен каптамдын ортосундагы туруктуулук коэффициентин жогорулатат. Бул кырдаал автоунаалардын тормоздук жолун азайтып, авариялык кырдаалдардын болуусун кыскартат.

5. Иштин жыйынтыктарын практикада ишке ашыруу үчүн күлдү пайдалануу менен асфальтбетонду өндүрүүнүн технологиялык схемасы иштелип чыкты, бул өндүрүү процесси техногендик сырьедон минералдык күкүмдү эч кандай кошумча технологиялык талаптарсыз эле колдонууга мүмкүнчүлүк берет.

6. Асфальт-бетон аралашмасынын курамын жакшыртууда эксперименттин математикалык пландаштыруу ыкмасы иштелип чыкты, бул лабораториялык маалыматтарды эсептөөгө шарттарды түзөт.

7. Күлдүн минералдык күкүмү пайдаланылган асфальт-бетондун наркы кадимки минералдык күкүм пайдаланылган асфальт-бетондун наркынан төмөн экендиги жана 1 чакырым (км) жолго кетүүчү экономикалык натыйжасы 68400 сомду түзөөрү белгилүү болгон.

8. Жогоруда иштелип чыккан материалды пайдалануу ЖЭБдин калдыктарын пайдалануунун негизинде экологиялык көйгөйдү чечүүгө жардам берет. 1 тонна күлдү пайдалануу аркылуу гидрожоготуудан 50 дөн 77 м³ сууну өлчөмүн сактап калат жана саатына 30-40 кВт электрэнергиясын үнөмдөйт, ошондой эле түшүм берүүгө жарактуу жерлерди бошотуп, жогорудагы материалды сактоого кетүүчү чыгымды азайтат.

ЖАРЫЯЛАНГАН ЭМГЕКТЕРДИН ТИЗМЕСИ:

1. Осмонова Б.Ж. Влияние деятельности угольных предприятий на окружающую среду [Текст] / Б.Ж.Осмонова // Т«Известия» теориялык жана колдонмо илимий-техникалык журналы, Том III, И.Раззаков атындагы КМТУ–Бишкек, 2006.– № 9 чыг.– 65–69-бб.
2. Осмонова Б.Ж. Об использовании вторичных отходов ТЭЦ г.Бишкек [Текст] / Б.Ж.Осмонова // Известия ВУЗов. Бишкек, 2006. № 3-4 чыг. –168 –170-бб.
3. Осмонова Б.Ж. Исследование гидроудаленной золы ТЭЦ г.Бишкек [Текст] / Б.Ж.Осмонова // Наука и новые технологии, Бишкек, 2009. №4 чыг. – 49 –52-бб.
4. Осмонова Б.Ж. Влияние выбросов ТЭЦ г.Бишкек на экологическую обстановку города [Текст] / Б.Ж.Осмонова // «Научный мир Казахстана» Эл аралык илимий журналы, Казахстан Республикасы, 2009. №4(26) чыг. – 209-215-бб.
5. Осмонова Б.Ж. Исследование возможности комплексного использования углей Кыргызстана [Текст] / Б.Ж.Осмонова // «Научный мир Казахстана» Эл аралык илимий журналы, Казахстан Республикасы, 2010. №4(32) - чыг. 334-337-бб.
6. Осмонова Б.Ж. Состав, качество золошлаков Бишкекской ТЭЦ и их использование для строительных целей [Текст] / Н.Ж.Маданбеков, Б.Ж.Осмонова // «Научный мир Казахстана» Эл аралык илимий журналы, Казахстан Республикасы, 2009. №6 (28) –199-204-бб.
7. Осмонова Б.Ж. Изучение возможности использования вторичных продуктов углей и нефтепереработки в Кыргызской Республике [Текст] / Б.Ж.Осмонова // Н.Исанов атындагы КМКТАУнун Жарлыгы, Бишкек, 2010. №1(27)-чыг. – 159 –163-бб.
8. Осмонова Б.Ж. Состояние и проблемы охраны окружающей среды от воздействия ТЭЦ г.Бишкек [Текст] / Б.Ж.Осмонова, К.О.Осмонбетов // «Инженер» илимий-билим берүүчү жана өндүрүштүк журналы КР Инженердик академиясы, Бишкек, 2010. №1 – 255-258-бб.
9. Маданбеков Н.Ж. Минеральные порошки из вторичных продуктов ТЭЦ г.Бишкек в составе асфальтобетонных покрытий [Текст] / Н.Ж.Маданбеков, Б.Ж.Осмонова // КР УИАнын жарчысы, Бишкек, 2012. №4 чыг.–64-66-бб.
10. Маданбеков Н.Ж. Проектирование состава асфальтобетона с применением золы-уноса ТЭЦ г.Бишкек [Текст] / Н.Ж.Маданбеков, Б.Ж.Осмонова // Н.Исанов атындагы КМКТАУнун жарчысы, Бишкек, 2014. №4(46) Т2 чыг.– 5-10-бб.
11. Маданбеков Н.Ж. Приготовление и укладка асфальтобетона с использованием золы-уноса ТЭЦ г.Бишкек [Текст] / Н.Ж.Маданбеков, Б.Ж.Осмонова // КР УИАнын жарчысы, Бишкек, 2015. №1 чыг.–111-115-бб.

12. Осмонова Б.Ж. Экспериментальные исследования асфальтобетонного покрытия с использованием золы-уноса в качестве минерального порошка [Текст] / Б.Ж.Осмонова // КР УИАнын жарчысы, Бишкек, 2015. №2 чыг.–102-105-бб.
13. Осмонова Б.Ж. Повышение эффективности использования дорожного асфальтобетона путем применения золы-уноса в качестве минерального порошка [Текст] / Б.Ж.Осмонова, Н.Ж.Маданбеков // «Инновационная наука» Эл аралык илимий журналы, Уфа, 2015. № 12 чыг, 2-бөлүк, ISSN 2410-6070 – 121-126-бб.
14. Осмонова Б.Ж. Исследование экологических свойств асфальтобетонных смесей, изготовленных из старых асфальтобетонных покрытий [Текст] / Б.Ж.Осмонова, А.Ж.Осмонова // КР УИАнын жарчысы, Бишкек, 2016. №2 чыг.53-56-бб.
15. Маданбеков Н.Ж. Применение в асфальтобетонных смесях минерального порошка из золы уноса [Текст] / Н.Ж.Маданбеков, Б.Ж.Осмонова // Н.Исанов атындагы КМКТАУнун жарчысы, Бишкек, 2016. №1(51) чыг.– 99-103-бб.
16. Осмонова Б.Ж. Эколого-экономическая эффективность применения золы-уноса в дорожном строительстве [Текст] / Б.Ж.Осмонова // Universum: Технические науки: электрон.научн. журн. Россия Москва ш., 2016. № 7 (28).
17. Пат. 2003 Кыргыз Республикасы, С04В 26/26 (2017.01) Асфальтбетон үчүн аралашманын курамы [Текст] / Осмонова Б.Ж.; Бишкек. Кыргызпатент. - № 20170053.1/2017; арыз. 03.05.2017; жарыял. 30.12.2017. – Бюл.№12 – 8с.

Осмонова Бактыгул Жапарсадыковнанын “Асфальт бетон жабууларын курууда Бишкек шаарынын ЖЭБнин күл калдыктарын пайдалануунун технологиясын иштеп чыгуу жана негиздөө” деген темада 05.23.11 – жолдорду, метрополитендерди, аэродромдорду, көпүрөлөрдү жана транспорттук тоннелдерди куруу жана долбоордоо адистиги боюнча техникалык илимдердин кандидаты окумуштуулук даражасын изденип алуу үчүн жазылган диссертациясына

КОРУТУНДУ

Негизги сөздөр: асфальт-бетон, асфальт-бетон аралашмасы, асфальттык-жабышкак зат, минералдык күкүм, минералдык түзүүчү, күл, микс-дизайн, битум, асфальттык жабышкак, деформациялануучу, бекемдик, агып кетүүчүлүк (туруксуздук), Маршалл боюнча таптоо (кысуу), AASHTO методикасы, ликвидация, керндерди сыноо.

Изилдөө объектиси: Изилдөөнүн объектиси болуп, минералдык порошок катары күл пайдаланылган асфальт-бетон эсептелет.

Изилдөөнүн максаты: асфальт-бетон аралашмасы үчүн өндүрүштүн кайра иштелип чыгарган продуктыларынан минералдык порошокту алуунун курчап турган чөйрөгө терс экологиялык таасирин азайтууга көмөкчү болуучу ыкмасын иштеп чыгуу.

Изилдөөнүн методдору жана аппаратура: эксперименталдык изилдөөлөр жалпыга белгилүү болуп эсептелген стандарттык ASHTOO методикасы боюнча ишке ашырылды. Маршалла аппараты, Маршалл боюнча асфальт-бетонду сыноо үчүн үлгүлөрдү топтоочу. Математикалык пландоо методикасы.

Алынган жыйынтыктар жана алардын жаңылыгы.

Асфальт-бетон аралашмаларын даярдоодо күлдү минералдык күкүм катары пайдалануу мүмкүнчүлүгүн теориялык негиздөө жана эксперименталдык ырастоо. Изилденип жаткан толтуруучу менен органикалык уюткучтун рационалдык курамын колдонуу аркылуу композиттин сапатын көтөрүүгө негизделген асфальт-бетондун физика-механикалык көрсөткүчтөрү колдонулуучу материалдардын санынан көз карандылыгын аныктоо. Бекемдик касиеттерин жогорулатууда күлдү 3 % өлчөмдө пайдалануу аркылуу асфальт-бетондун оптималдуу курамын негиздөө. Асфальт-бетон аралашмаларынын курамын жакшыртууда эксперименттин математикалык пландоо ыкмасын иштеп чыгуу.

Изилдөөнүн жыйынтыктарын колдонуу даражасы. Иштелип чыккан материалдар Чүй облусунун Новопокровка айылындагы Москва көчөсүнүн 150 метрден ашуун аралыктагы жолдун үстүнкү катмарын төшөөдө пайдаланылган.

Колдонуу чөйрөсү. Жол каптамдарынын курулушу.

РЕЗЮМЕ

диссертации Осмоновой Бактыгул Жапарсадыковны на тему: «Обоснование и разработка технологии применения золы-уноса ТЭЦ г.Бишкек при устройстве асфальтобетонных покрытий», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.11 – проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей

Ключевые слова: асфальтобетон, асфальтобетонная смесь, асфальтовяжущее вещество, минеральный порошок, минеральное составляющее, зола-уноса, микс-дизайн, битум, асфальтовое вяжущее, деформируемость, прочность, текучесть, сжатие по Маршаллу, методика AASHTO, ликвидация, испытания кернов.

Объект исследования: Объектом исследования является асфальтобетон с использованием минерального порошка из золы-уноса.

Цель исследования: Разработка технологии применения минерального порошка из вторичных продуктов производства для устройства асфальтобетонных покрытий.

Методы исследования и аппаратура: Экспериментальные исследования проведены по общеизвестной стандартной методике ASHTOO, ГОСТ 9128-2009. Аппарат Маршалла, уплотнитель образцов для испытания асфальтобетона по Маршаллу. Математические методы планирования.

Полученные результаты и новизна.

Экспериментально-теоретическое обоснование и подтверждение возможности использования золы-уноса в качестве минерального порошка для приготовления асфальтобетонных смесей. Установление зависимости изменения физико-механических показателей асфальтобетона от количества применяемых материалов, заключающийся в повышении качества композита при использовании рационального содержания исследуемого наполнителя и органического вяжущего. Установление оптимального состава асфальтобетона с применением золы-уноса в количестве 3 %, способствующее повышению прочностных характеристик асфальтобетона. Разработка методики математического планирования эксперимента при оптимизации состава асфальтобетонных смесей.

Степень использования результатов исследований. Разработанные материалы были применены при устройстве верхнего слоя покрытия с протяженностью более 150 м. по улице Московской, в селе Новопокровка Чуйской области.

Область применения. Строительство дорожных покрытий.

SUMMARY

Osmonova Baktygul Zhaparsadykovna dissertation on the topic of "Justification and development of technology for the application of fly ash from the Bishkek thermal power plant in the construction of asphalt concrete pavements", thesis submitted for the scholarly degree of Candidate of technical sciences by specialty 05.23.11 - design and construction of roads, subways, airfields, bridges and transport tunnels.

Key words: asphaltic concrete, asphalt concrete mixture, asphalt, mineral powder, mineral component, fly ash, mix design, bitumen, asphalt binder, deformability, strength, fluidity, Marshall compression, AASHTO technique, liquidation, core tests.

Object of research: The object of the research is asphalt concrete using mineral powder from fly ash.

The purpose of the research: the development of technology for the use of mineral powder from secondary products for the production of asphalt concrete coatings.

Methods of research and equipment: Experimental studies were carried out according to the well-known standard methodology ASHTOO, GOST 9128-2009. The Marshall apparatus, a sealant for samples for testing asphalt concrete by Marshall. Technique of mathematical experiment planning for optimizing the composition of asphalt-concrete mixtures.

The obtained results and the novelty.

Experimental-theoretical justification and confirmation of the possibility of using fly ash as a mineral powder for the preparation of asphalt-concrete mixtures. Determination of the dependence of the change in physical and mechanical properties of asphaltic concrete on the number of materials used, consisting in improving the quality of the composite using the rational content of the test filler and the organic binder. Establishment of the optimal composition of asphalt concrete with the use of fly ash in an amount of 3%, contributing to the increase of strength characteristics of asphalt concrete. Development of methods for mathematical planning of experiments in optimizing the composition of asphalt-concrete mixtures.

Degree of using the research results. The developed materials were applied at the device of the upper layer of coating with a length of more than 150 m along the Moskovskaya street, in Novopokrovka village, Chui oblast.

Application area. Construction of road surfaces.

Осмонова Бактыгул Жапарсадыковна

**АСФАЛЬТ-БЕТОН ЖАБУУЛАРЫН КУРУУДА БИШКЕК
ШААРЫНЫН ЖЭБнин КҮЛ КАЛДЫКТАРЫН ПАЙДАЛАНУУНУН
ТЕХНОЛОГИЯСЫН ИШТЕП ЧЫГУУ ЖАНА НЕГИЗДӨӨ**

Басууга 25.05. 2018-ж. кол коюлду.
агаздын форматы 60x84 1/16. Көлөмү 1,25 басма табак.
Нускасы 50 даана. Заказ №520

Кыргыз мамлекеттик Н.Исанов атындагы курулуш, транспорт жана
архитектура университетинин типография борборунда басылды.
Бишкек ш., А.Малдыбаев көчөсү, 34Б.