

М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті

ӘӨЖ 625.089.112

Қолжазба құқығында

БОТАШЕВ ЕРСУЛТАН ТУРГИМБЕКОВИЧ

Полимерлік қалдықтарды пайдалана отырып, жол қаптамаларын құру үшін органикалық байланыстырғыш алу технологиясын әзірлеу

Органикалық заттардың химиялық технологиясы

Философия докторы (PhD) дәрежесін
алу үшін дайындалған диссертация

Ғылыми жетекші
техника ғылымдарының докторы,
профессор
Сырманова К.К.
М.Әуезов атындағы ОҚМУ
Шет елдік ғылыми кеңесші
химия ғылымдарының докторы,
профессор Кемалов А.Ф.
Қазан Федералды Университеті

Қазақстан Республикасы
Шымкент, 2019

Мазмұны

Нормативтік сілтемелер	4
Анықтамалар	5
Белгілеулер мен қысқартулар	6
Кіріспе	7
1 Аналитикалық шолу.	
Битумды полимерлі материалдармен модификациялау арқылы инновациялық органикалық жол байланыстырғыштарын әзірлеу	12
1.1 Жол қаптамаларын құру үшін органикалық байланыстырғыштар	12
1.1.1 Мұнай битумдарының құрамы мен құрылымы	13
1.1.2 Мұнай битумдарын өндіру технологиясы	18
1.1.3 Полимерлі қалдықтармен мұнай битумын модификациялау	20
1.1.4 Полимер-битум органикалық байланыстырғыштарды модификациялау процесінде пластификаторды пайдалану	26
1.2 Полимерлі қалдықтармен модифицирленген жол битумдар үшін органикалық байланыстырғыштарды құрастырудың заманауи жағдайы	27
1.2.1 Шет елде және ҚР битум өндірісінің жағдайы	28
1.2.2 Полимерлі –битумды органикалық байланыстырғыштар туралы негізгі мәліметтер	30
1.2.3 Төзімділігі жоғары маркалы жол битумдарды өндірудің технологиялық әдістері.	32
2 Тәжірибелік бөлім. Зерттеу материалдары. Сынақ әдістерін талдау	37
2.1 Зерттеу нысандары	37
2.2 Органикалық байланыстырғыштарды дайындау әдістері	39
2.3 Битумдардың физика-механикалық қасиеттерін зерттеу әдістері	39
2.3.1 Органикалық байланыстырғыштардың біртектілігін анықтау әдісі.	40
2.3.2 Полимерлердің ерігіштігін өндірістік майда анықтау	40
2.3.3 Битумның және органикалық байланыстырғыштардың иненің ену тереңдігін анықтау әдісі	41
2.3.4 Битумның және органикалық байланыстырғыштардың созылғыштығын анықтау әдісі	41
2.3.5 Органикалық байланыстырғыштардың созылмалдылығын анықтау әдісі	41
2.3.6 Битумның және органикалық байланыстырғыштардың «Сақина мен шар» әдісі бойынша жұмсару температурасын анықтау әдісі	42
2.3.7 ПБОБ тұтану температурасын анықтау	42
2.3.8 Органикалық байланыстырғыштардың құммен үйлесуін анықтау әдісі	42
2.3.9 Битумның сыну температурасын анықтау әдісі	43

2.4	Органикалық байланыстырғыштардың құрылымын ИК-Фурье спектроскопия әдісімен зерттеу	44
3	Нәтижелерді талдау. Органикалық байланыстырғыштардың құрылымын қалыптастыру	46
3.1	Мұнай битумының құрылымы туралы заманауи тұжырымдамасы	46
3.2	Органикалық байланыстырғыштардың қасиеттеріне модифицирлеуші қосымшалардың әсері	50
3.3	Тығыздығы төмен полиэтиленнің полимерлі қалдығын пайдаланғанда полимерлі битумды органикалық байланыстырғыштың физика-механикалық қасиеттерін реттеу	58
3.3.1	ТТПЭ полимерлі қалдықтарын пайдаланғанда полимерлі-битумды органикалық байланыстырғыштардың құрамын таңдау ерекшеліктері	62
3.3.2	Жолға арналған полимерлі-битумды композициялардың қасиеттеріне ісінген вермикулиттің әсерін зерттеу	80
3.4	Талап етілетін сападағы жол қаптамаларын құру үшін полимерлік қалдықтарды қолданумен органикалық байланыстырғыштарды алу технологиясын әзірлеу	85
3.5	Экономикалық бөлім. Полимерлі-битумды байланыстырғыштарды өндірудің негізгі техника-экономикалық көрсеткіштерін есептеу	95
	Қорытынды	101
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	103
	Қосымша А	114
	Қосымша Б	119
	Қосымша В	120

Нормативтік сілтемелер

Диссертациялық жұмыста келесі нормативтік стандарттарға сілтемелер жасалынды:

ГОСТ 22245-90. Тұтқыр мұнай жол битумы. Техникалық талаптар.

ГОСТ 52056-2003. Стирол-бутадиен-стирол типті блокты сополимерлерге негізделген полимерлі-битум байланыстырғыштар

ГОСТ 16338-85. Төмен қысымдағы полиэтилен. Техникалық талаптар.

ГОСТ 10354-82. Полиэтилен қабыршағы. Техникалық талаптар.

ГОСТ 20799-88. Өнеркәсіптік майлар. Техникалық талаптар.

ГОСТ 11501-78. Мұнай битумдары. Иненің ену тереңдігін анықтау әдісі.

ГОСТ 11505-75. Мұнай битумдары. Созылғыштығын анықтау әдісі.

ГОСТ 11506-73. Мұнай битумдары. Сақина мен шар әдісі бойынша жұмсару температурасын анықтау.

ГОСТ 11507-78. Мұнай битумдары. Фраас әдісімен сыну температурасын анықтау әдісі.

ГОСТ 11508-74. Битумның мәрмәр мен құмға үйлесуін анықтау әдістері.

Анықтамалар

Бұл диссертацияда сәйкесінше анықтамалары келтірілген келесідей терминдер қолданылады:

Органикалық байланыстырғыш материалдар - битумдар, сонымен қатар әртүрлі қоспалар, модификаторлар, пластификаторлар негізіндегі күрделі композициялық материалдар.

Полимерлі-битумды байланыстырғыш - құрамында құрылымдық кеңістікті қалыптастыруға қажет полимердің белгілі бір мөлшері бар битум.

Полимерлі асфальттыбетон – бұл диспергирленген жүйе, яғни дисперсті фазаның бөлшектері болып минералды материалдардың бөлшектері саналады, олар өзінің жазықтығында адсорбирленген және өзінің кеуектеріне байланыстырғыш компоненттің бір бөлігін сіңірген, ал дисперсиялық орта байланыстырғыштың дисперсті ортасы болып табылады.

Битумды модификациялау –эксплуатациялық қасиеттері жоғарылатылған полимерлі-битумды байланыстырғыштарды алу мақсатында полимерлі модификаторларды және басқа қоспаларды енгізу арқылы битумның құрылымды-механикалық қасиеттерін жақсарту.

Полимерлердің агрегатты күйі – элементтер құрылымының қозғалмалдылығымен және жеке көлемі мен формасын сақтауға қабілеттілігімен ерекшеленетін жоғарымолекулалы қосылыстардың физикалық күйі.

Адгезия – контактіге алып келетін түрлі денелер жазықтықтары арасында пайда болатын молекулалық байланыс.

Адгезив – субстракттар қосылуын қамтамасыз ететін зат.

Жоғарысозылмалдылық (созылмалдылық) – полимерлі материалдың сыртқы күш әсері тоқтағаннан соң белгілі уақыттан кейін өзінің бастапқы формасына қалпына қайта келу қабілеті.

Полимерлердің тұтқырлығы – полимерлі жүйелерде үлгінің қайтымды емес формасына кедергі жасау.

Макромолекулалардың қозғалмалдылығы (кинетикалық иілгіштігі) –сыртқы энергетикалық өріс әсерімен полимерлі тізбектердің өзінің конформациясын өзгерту қабілеттілігі.

Релаксация – жүйенің тұрақты емес күйден тұрақты (уақытша процесс) күйге өтумен байланысқан процесс.

Полимерлердің физикалық күйі – элементтер құрылымының өзара орналасуы және олардың қозғалмалдылығымен ерекшеленетін полимерлердің күйі.

Полимерлердің деформациясы – сыртқы энергетикалық өрістің әсерімен полимерлі материалдың формасы немесе көлемінің өзгеруі.

Белгілеулер мен қысқартулар

АПП – атактикалық полипропилен;
ББЗ (ПАВ) – беттік белсенді заттар;
БПЕ – битумқұрамды полимерлі ерітінді;
ҒЗЖ (НИР) – ғылыми-зерттеу жұмысы;
ИК– спектроскопия – инфрақызыл спектроскопия;
МБ (БН) – мұнай битумы;
МЕСТ (ГОСТ) – мемлекеттік стандарт;
МЖБ (БНД) – мұнай жол битумы;
МӨЗ (НПЗ) – мұнай өңдеу зауыты;
ПББ (ПБВ) – полимерлі битумды байланыстырғыш;
ПБОБ – полимерлі битумды органикалық байланыстырғыш;
ПЕ (РП) – полимер ерітіндісі;
ПИ(ИП) – пенетрация индексі;
ПЭ – полиэтилен;
ПЭТФ – полиэтилентерефталат;
СБС – стирол-бутадиен-стирол;
ТАПП (ОАПП) – тотықтандырылған атактикалық полипропилен;
ТЖПЭ (ПЭВП) – тығыздығы жоғары полиэтилен;
ТМПЭ (НМПЭ) – төмен молекулалы полиэтилен;
ТТПЭ (ПЭНП) – тығыздығы төмен полиэтилен.

Кіріспе

Жұмыстың жалпы сипаттамасы. Диссертациялық жұмыста битумдарды полимерлі қалдық материалдармен модификациялау арқылы органикалық байланыстырғыштарды әзірлеу мәселелері қарастырылады. Полимерлі қалдықтарды пайдаланып жол қаптамаларын құру үшін органикалық байланыстырғыш алу технологиясын әзірлеу бойынша зерттеулер жүргізілді.

Зерттеу тақырыбының өзектілігі. Қазақстанның жолдарды дамыту бағдарламасында жол битумының сапалық көрсеткіштерін арттыру арқылы тұтыну көлемінің айтарлықтай өсуін қарастырылған.

Жол құрылысында мұнай битумы кең көлемде қолданылады. Битумның қасиеттері мұнайдың қасиеттеріне және оларды алу тәсілдеріне байланысты.

Жол битумдарын алу үшін ең жақсы шикізатқа құрамында асфальтты шайырлы заттардың көп мөлшері (20%-дан астам) бар жоғары шайырлы азпарафинді мұнайлар жатады. Қазақстан Республикасында жоғары сапалы жол битумдарын өндіру үшін жоғарыкүкіртті, азпарафинді мұнайлардың жеке мол қоры бар. Қалдықтардың шығымы – жол битумын өндіруге арналған шикізат 60% асады. Қалдықтарды тотықтыру өнімдеріне сапалы жол битумы жатады, ол жоғары температуралық қасиеттерімен сипатталған және Ресей, Қазақстан мен Евростандарттың стандарт талаптарына толықтай сәйкес келеді. Қазақстанның жол құрылыс компанияларын жеке сапалы жол битумымен қамтамасыз ету өте өзекті мәселе болып отыр.

Битум – асфальттыбетонды қоспалардың негізгі компоненттерінің бірі, сонымен қатар, жөндеу жұмыстарын жүргізбей пайдалану ұзақтығы яғни жол қаптамаларының сапасы соған байланысты. Битумның физика- механикалық қасиеттерінің ерекшеліктеріне, сондай-ақ салыстырмалы арзандығы мен өндірісінің үлкен көлеміне байланысты, мұнай битумы асфальттыбетонды өндірудің негізгі байланыстырғыш материалы ретінде жүз жылдан астам уақыт бойы қолданылып келеді. Бірақ автомобиль жолдарында үнемі өсіп келе жатқан жүктемелерге байланысты, пайдаланылатын материалдардың оның ішінде байланыстырғыш материалдың да сапасын жоғарылатуды талап етеді. Битумды жоғарымолекулалы қосылыстармен біріктіру арқылы полимерлі-битумды байланыстырғыштарды алып байланыстырғыштың эксплуатациялық сипаттамаларын айтарлықтай жоғарылатуға болады. Органикалық байланыстырғыш материал асфальттыбетонның қасиеттерін алдын-ала анықтайтын негізгі құрылымын құрайтын компоненті болып табылады. Органикалық байланыстырғыш материалдың есебінен минералды түйіршіктер механикалық күштер мен атмосфералық факторларға қарсы қабілеттілігі бар берік монолит түзеді.

Битум мен полимерлік қалдықтарды біріктіру арқылы оның жылу және аязға төзімділігін арттыруға, адгезиялық қасиеттерін жақсартуға ықпал етеді. Әдеби материалдарды талдау нәтижесінде жаңа, практикалық мәні бар полимерлі-битумды композиттерді алу мәселесіне зерттеушілердің қызығушылығын анықтады. Елімізде автокөлік жолдарын дамыту Мемлекеттік

бағдарламасына сәйкес, Қазақстанның тек Республикалық маңызы бар жолдардың өзіне, жол битумына деген сұраныс шамамен 350 мың тоннаны құрайды. Болашақта Республиканың жол құрылысына, жылына 700 мың тонна битум тұтынуды жоспарлап отыр. Келешекте бұл қажеттілік одан да арта түседі. Қазақстанды битуммен қамтамасыз ететін негізгі ел – Ресей, ол жақтан жыл сайын 300 мың тонна жол битумы біздің елімізге жеткізіледі. Қазақстандағы битум өндірісінің жеке жылдық көрсеткіші 350 мың тоннадан аспайды. Сондай-ақ сырттан әкелінетін битумның сапасы бес жол-климаттық аймақпен сипатталатын республиканың заманауи жол құрылысының талаптарына сәйкес келмейтінін ескеру керек.

Мұның бәрі Қазақстан Республикасында жаңа заманауи ірі қуатты битум өндірісін құру қажеттігін көрсетеді, ол тұтынушының жоғары қажеттіліктерін тек санымен ғана емес, құнды өнімнің реттелетін сапасын қанағаттандыруына байланысты.

Қазақстанда жоғары сапалы битум өнімдерін өндіруге жарамды көп мұнай қорлары бары белгілі. Сондықтан мұнай битумдарын жоғары сапалы жол битумына өңдеудің тиімді технологияларын дамыту өзекті міндеттердің бірі болып отыр.

Зерттеу жұмысының мақсаты. Полимерлік қалдықтарды пайдалана отырып, жол қаптамаларын құру үшін органикалық байланыстырғыш алу технологиясын әзірлеу

Зерттеу жұмысының нысандары: жол битумы, полимер қалдықтары, пластификаторлар, вермикулит, органикалық байланыстырғыштар.

Диссертациялық жұмыста ИК-Фурье спектроскопиясы, битум мен органикалық байланыстырғыштардың физико-механикалық қасиеттерін зерттеу әдістері және т.б. пайдаланылды. Битумды материалдарды алу технологиясының заманауи даму сатысында ғалымдармен және өндірісте апробацияланған, теориялық және практикалық нәтижелер негізінде модификацияланған битумдарды алу әдістері және битум өндірісінің шикізатын дайындау тәсілдері таңдалды.

Жұмыстың ғылыми жаңалығында:

- мұнай жол битумы мен полимерлі модификаторы негізінде органикалық байланыстырғышты қалыптастыру үдерісінің ерекшеліктері белгіленді;

- органикалық байланыстырғыштардың қажетті қасиеттері мен құрылымын қалыптастыру үдерісін бақылауға мүмкіндік беретін қоспаларды енгізу арқылы байланыстырушы заттардың қасиеттерін ретті бағыттау мүмкіндігі дәлелденді.;

- полимерлі битумды композиция құрамында ұсынылатын модификациялық қоспалардың физика-химиялық өзара әрекеттесу механизмі белгіленді.

- модификацияланған қоспалардың: алынатын органикалық байланыстырғыштың эксплуатациялық және тиімді көрсеткіштерін реттеу үшін полимерлі қалдықтардың тиімділігі дәлелденді.

Қорғауға ұсынылатын негізгі нәтижелер:

- жол қаптамаларын құрастыру үшін органикалық байланыстырғыштарды жүйелеу;
- ҚР және шет елде битум өндірісінің жай-күйін зерттеу;
- битумды материалдарды өндіру үшін шикізатты таңдаудың негізгі принциптерін қарастыру;
- мұнай битумының құрылымының қазіргі заманғы тұжырымдамаларын зерттеу;
- төзімділігі жоғары маркалы жол битумын өндірудің технологиялық әдістерін зерттеу;
- модификациялайтын органикалық байланыстырғыштардың құрылымдық қасиеттерінің өз байланысын зерттеу және полимерлі қалдықтармен модифицирленген битумдардың физико-механикалық қасиеттерін реттеу.
- битумдарды полимерлі қалдықтармен модификациалау арқылы инновациялық жол, органикалық байланыстырғыштарды құрастыру.

Зерттеудің теориялық маңыздылығы:

- полимер-битум органикалық байланыстырғыштардың құрылымын қалыптастырудағы тұрақтылығын арттыру үшін заманауи ғылыми-техникалық жетістіктерді талдау;
- өнеркәсіптік қалдықтарды қолданумен мұнай дисперсті жүйелердің теориясының негізгі заңдылықтарының базасында органикалық байланыстырғыштардың сапасын тиімді модификациялау принциптері тұжырымдалған;
- жоғары сападағы жол қаптамаларын алу үшін полимерлі қалдықтар мен вермикулитті қолдану арқылы органикалық байланыстырғышты алу технологиясын құрастыру;
- ісіндірілген Құлантау вермикулитінің жолға арналған полимерлі-битумды композицияның қасиеттеріне әсерін зерттеу.

Зерттеу нәтижелерінің тәжірибелік маңыздылығы:

- ПББ құрылымын қалыптастырудың белгіленген ерекшеліктері негізінде органикалық байланыстырғыштарды алудың параметрлері мен технологиясы құрастырылды;
- тығыздығы төмен көптоннажды полиэтилен қалдығы органикалық байланыстырғышқа қосымша ретінде мақсатты пайдаланылуы дәлелденген, ол басқа модифицирлеуші қосымшалармен полимерлі-битумды органикалық байланыстырғыштың сипаттамаларын жоғарылатады және полимерлі-битумды байланыстырғыштың өзіндік құнын төмендетуге мүмкіндік берді;
- битумды композиция құрамында ісінген Құлантау вермикулитінің оптималды мөлшері анықталды. Вермикулитпен созылымдылығы мен адгезиясы жақсартылғаны анықталды, ол алынған органикалық байланыстырғыштарды қолдану арқылы жол қаптамасының беріктігі мен суға төзімділігін қамтамасыз етеді.

"DUOS БИТУМ GROUP" кәсіпорнында - төмен тығыздықтағы полиэтилен және Құлантау вермикулиті қосылған модифицирленген битумдарды өндірістік

сынақтары өткізілді. Полимерлік қалдықтар мен вермикулитті пайдалана отырып, полимерлік-битумды органикалық байланыстырғыштардың әзірленген құрамы талап етілетін сападағы жол жабындарын жасауға, аймақтағы экологиялық мәселелер мен ПБОБ құнын төмендетуге мүмкіндік беретін анықталды.

Жүргізілген есептеулер нәтижесінде полимерлі-битумды байланыстырғыштар өндірісінің негізгі техникалық-экономикалық көрсеткіштері анықталды. Полимер-битумды органикалық байланыстырғышды 52800 т/жыл өнімділігімен, экономикалық тиімділі жылына 1580,662 мың теңгені құрайды.

Осылайша, полиэтилен қалдықтары және отандық Құлантау вермикулитін пайдаланумен әзірленген полимерлі-битумды органикалық байланыстырғыш өндірісі экономикалық тұрғыдан тиімді болып табылады.

Тақырыптың ғылыми-зерттеу жұмыстарымен және мемлекеттік бағдарламалармен байланысы. Жұмыс іргелі зерттеу бағдарлама аясында: Б-16-02-03 «Қазақстан Республикасының перспективті кен орындары мұнайларының құрамы мен қасиеттерін зерттеу, оларды өңдеудің оңтайлы технологияларын құрастыру» (2015-2020 ж.) және Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің «Гранттық қаржыландыру» бюджеттік бағдарламасы бойынша: «Байланыстырғыш полимерлібитум және заманауи асфальттыбетон алу үшін адгезиялық присадкалар мен полифункционалды модификаторларды құрастыру» және «Май өнеркәсібі қалдықтарынан мұнай-газ саласына арналған жаңа тиімді материалдар алу технологияларын құрастыру» (2015-2017ж.) тақырыптарымен жүзеге асырылды.

Зерттеу нәтижелерінің апробациясы: Алынған нәтижелердің сенімділігі заманауи құралдар мен зерттеу әдістерін қолдану арқылы қамтамасыз етілген және зерттеулерді жүргізу әдістемелері мен ғылыми-техникалық әдебиеттерді талдаумен, мұнай дисперсті жүйелер теориясының іргелі қағидаларымен негізделіп алдын-ала жүргізілген іс-тәжірибелік зерттеулермен расталған.

Зерттеу нәтижелерін жариялау. Диссертацияның материалдары әр түрлі халықаралық, республикалық конференциялар мен симпозиумдарда баяндалды және талқыланды;

International symposium «Environmental and engineering aspects for sustainable living» Германия., Ганновер, International conference of Industrial technology and engineering (ICITE Шымкент, 2015ж), «Әуезов оқулары-14; Жаңа жаһандық ахуалдағы Қазақстанның білім мен ғылымдағы иновациялық әлеуеті» атты халықаралық ғылыми тәжірибелік конференция, (Шымкент 2016ж.), III International conference «Industrial technologies and engineering» ICITE-2016, (Шымкент, 2016ж.), Мұхтар Омарханұлы Әуезовтың 120-жылдығына арналған «Әуезов оқулары-15; Қазақстанның үшінші жаңғыруы-жаңа концепциялар және заманауи шешімдер» атты халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференциясы, (Шымкент 2017ж.), «Жастарды ұлттық рухани мұра негізіндегі тәрбиелеудің өзекті мәселелері» атты Республикалық ғылыми-тәжірибелік конференциясы, 2017ж., «Әуезов оқулары-16; «Төртінші өнеркәсіптік революция; Қазақстанның

ғылыми, білім және мәдениет саласындағы жаңғырудағы жаңа мүмкіндіктері» атты халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференция., Шымкент 2018ж., «Булатовские чтения» халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференция, Краснодар, 2018ж.

Жарияланымдар туралы мәліметтер. Диссертациялық зерттеудің негізгі нәтижелері 21 баспа басылымында жарияланды, оның ішінде Scopus базасына енген 2 мақала «Oriental journal of Chemistry» (Үндістан) 2017 ж. журналында, 1 мақала «Известия Академии Наук РК», 2017ж. журналында. Қазақстан Республикасы Білім және ғылым саласындағы бақылау комитеті ұсынған басылымдарда 3 мақала жарияланды, 1 мақала «М.Әуезов атындағы ОҚМУ-нің ғылыми еңбектері» журналында, 1мақала «Оңтүстік Қазақстан ғылым жаршысы» журналында, 1 ұжымдық монография «Интернаука» баспасында Мәскеу қ. Халықаралық ғылыми-практикалық конференциялар жинақтарында 10 мақала жарияланды, сонымен қатар «Полимерлі-битумды байланыстырғыш» және «Битум минералды байланыстырғыш» атты 2 жұмыс патенттелді.

Диссертацияның құрылымы мен көлемі Диссертациялық жұмыс баспалық мәтіннің 123 беттерінде сипатталады және 33 суреттер мен 28 кестелерді қамтиды. Жұмыс кіріспеден, әдебиеттерді шолудан, нысандардың сипаттамасы және зерттеу әдістері, нәтижелер және оларды талқылау, қорытындылар және 160 атауларынан пайдаланылған әдебиеттер тізімінен тұрады.

1 Аналитикалық шолу. Битумды полимерлі материалдармен модификациялау арқылы инновациялық органикалық жол байланыстырғыштарын әзірлеу

1.1 Жол қаптамаларын құру үшін органикалық байланыстырғыштар

Көптеген асфальтты жол қаптамаларында негізгі байланыстырушы компонент табиғаты әр түрлі битум болып табылады.

Басты негіздегі байланыстырғыш ретінде бірқатар құнды қасиеттерге ие және құны арзан, құрамына полярлы қосылыстар кіретін битум суға төзімсіздігімен ерекшеленеді. Олардың беріктік көрсеткіштері де салыстырмалы түрде жоғары емес. Осының барлығы битум негізіндегі асфальт қаптамаларының қасиеттерін айтарлықтай дәрежеде нашарлатады және оларды пайдалану мерзімін қысқартады. Органикалық байланыстырғыш материалдар деп битумды байланыстырғыштар және битум мен түрлі қоспалар, модификаторлар, пластификаторлар негізіндегі күрделі композициялық материалдарды айтады.

Органикалық байланыстырғыш материал асфальттыбетонның қасиеттерін алдын-ала анықтайтын негізгі құрылымын құрайтын компоненті болып табылады. Органикалық байланыстырғыш материалдың есебінен жеке минералды түйіршіктер механикалық күштерге және атмосфералық факторларға төзімділікке қабілетті берік монолит құрайды [1-3].

Жол құрылысында мұнай битумы көп қолданылады. Табиғи битуммен салыстырғанда мұнай битумын өндіру қол жетімді және тиімді болып табылады. Орташа алғанда, мұнай битумының құны табиғи битумның құнынан 5-6 есе төмен [4-6].

Мұнай битумы – бағалы жол-құрылыс материалы, әлемнің өнеркәсібі дамыған елдерінде оны қолданумен жетілдірілген типтегі жол қаптамаларын салуда. Қазіргі уақытта мұнай битумдарын оның ішінде әлдеқайда жетілдірілген асфальттыбетонды пайдаланып, жол қаптамаларының түрлі контрукциялары кең таралған. Стандарттар әртүрлі климаттық жағдайларда түрлі жол қаптамаларын салу үшін жол битумдарының кең ассортиментін өндіруді көздейді.

Битумдардың қасиеттері мұнайдың қасиеттері мен оны алу тәсіліне байланысты. Жол битумдарын алу үшін құрамында асфальтты шайырлы заттардың мөлшері (20% жоғары) көп жоғары шайырлы азпарафинді мұнайлар жақсартылған шикізат көзі болып табылады. Битумды жыныстар кен орындарынан алынатын табиғи битумдар, және мұнайды өңдеуден алынатын жасанды түрі болады. Бағалы қасиеттерінің есебінен, битумдар түрлі құрылыс технологияларында кең көлемде қолдануда.

Жол битумдары өндіру әдісіне байланысты негізгі екі түрге бөлінеді: тотыққан – мұнайдың қалдық өнімдерін тотықтыру нәтижесінде алынған, қалдық – мұнай өңдеу кезінде қалдық өнім ретінде алынған. Еуропаның көптеген елдерінде және АҚШ-та тотыққан битумдармен қатар қалдық

битумдар көп мөлшерде өндіріледі. Қалдық битумдардың қасиеттері көбіне мұнайдың қасиеттеріне байланысты.

Жоғары сапалы жол -құрылыс қасиеттеріне ие қалдық битумды өндіру үшін, осы мақсаттарға арналған мұнайлар (жоғары шайырлы) ғана жарамды. Қалдық битумның қасиеттері мұнайлардан түрлі өнімдерді іріктеу тереңдігіне байланысты. Аса терең іріктелмеген кезде қалдық өнімде май көп қалады, яғни тұтқырлығы төмен битум алынады.

Соңғы жылдарда әлемнің көптеген елдерінде тұтқырлығы әртүрлі мұнай өнімдерін араластыру арқылы (мысалы, асатотыққан гудронды селективті тазаланған майдың экстрактімен) алынатын компуандирленген жол битумдарын пайдалануда. Қажетті қасиеттері бар күрделі компуандирленген битумдарды өндіру компоненттердің ұтымды қатынасы арқылы қамтамасыз етіледі [7-11].

Органикалық байланыстырғыштарды (битум немесе шайыр) жақсартудың бір тәсілі полимерлерлі қалдықтарды енгізу, ол бір немесе бірнеше қасиеттерін, мысалы, температура, біртектілігі, серпімділігі және тозу шегінің өзгеруіне сезімталдығын өзгертуге мүмкіндік береді.

Байланыстырғыштар қасиеттерінің бір уақытта өзгеруінің күрделі процестерін схемалық түрде келесідей ұсынуға болады: полимерлі қалдықтарды байланыстырғышқа енгізгеннен кейін бірінші сатысынан соң полимердің шамалы немесе толықтай еруі нәтижесінде байланыстырғыштың модификациясы жүреді, байланыстырғышты сіңіретін полимердің ісінуі; катализатор әсерімен полимердің химиялық реакциясы (сызықты полимердің түзілуі); қоспалар арасындағы химиялық реакциялар, олар байланыстырғышы бар үшөлшемді (эпоксидті шайырлардың көлденең байланыстары түзілген жағдайда) құрылымды түзеді.

Бұл кезде келесі негізгі параметрлер: өзгертетін байланыстырғыштың сипаттамасы мен қосылуына әсер ететін табиғи қосымша; тұтқырлық; байланыстырғыштарды дайындау үшін қолданылатын жабдықтардың түрлері, температура, араластыру ұзақтығы, пайдаланатын энергия ескеріледі.

Модифицирленген байланыстырғыштарды дайындау шарттары олардың қасиеттеріне тікелей әсер етеді. Қазіргі уақытта олардың қасиеттерін, құрамдас компоненттерді мен құрылымды қалыптастыру процестерін меңгеру бойынша жан-жақты және терең зерттеулер жүргізілуде.

1.1.1 Мұнай битумдарының құрамы мен құрылымы

Битумдар мұнайдан шыққан жоғары молекулалы көмірсутектердің және құрамында оттегі, күкірт, азот пен металдардың кешенді қосылыстары бар әртүрлі құрылымдағы гетероорганикалық қосылыстардың күрделі қоспасы болып табылады.

Битумның элементті химиялық құрамы, % масс. бойынша: 80-85 көміртегі; 8-12 сутегі; 0,2-4 оттегі; күкірт 0,5-10; азот 0,2 - 10,4. Мұнайдың асфальтты концентраттарындағы кейбір металдардың құрамы % масс бойынша: ванадий 0,22; никель 0,115; темір 0,110; кальций 0,054 құрайды. Битумның орташа

молекулалық салмағы 700-800, нақты тығыздығы шамамен 1000 кг/м³ құрайды [1,б.210-211,3,б.25-26].

Битум құрылымының күрделілігі парафиндерді қоспағанда, кез келген жеке қосылыстарды анықтауды және оқшаулауды қиындатады, сондықтан битумдар компоненттер топтарына бөлінеді. Битумдардан көмірсутектердің келесі топтары бөлінеді: майлар, шайырлар (бензолды және спирт бензолды), асфальтендер, кейбір кезде асфальтогенді қышқылдар және олардың ангидридтері, карбендер мен карбоидтар. Майлар мен шайырлар сомасын көбінесе мальтендер деп атайды.

Майлар битумның дисперсиялық ортасын білдіреді, олар сары түсті тұтқыр сұйықтық күйінде болып келеді. Майлардың ерігіштік қабілеті химиялық құрамына, оның ішінде парафинді және ароматты көмірсутектердің қатынасына байланысты. Парафинді көмірсутектер асфальтендердің ерігіштігі мен ісінуін нашарлатады, бұл битумның біртектілігін бұзуға әкеліп соғады. Ароматикалық көмірсутектер асфальтендерге ерігіштік әсер етеді, полярлықты сақтайды, битумның адгезиялық қасиетін және оның жылуға төзімділігін, атмосфералық факторларға әсерін жоғарылатады. Майлар битумдардың қаттылығын, сыну температурасын және жұмсару температурасын төмендетеді, олардың қозғалғыштығын, аққыштығы және тұтану температурасымен сипатталатын булануын жоғарылатады ол 220-240°С-тан төмен болмауы керек, басқалай жағдайда битум өртке қауіпті қасиеттеріне ие болуы мүмкін.

Шайырлар битумда қаттылықты, иілімділікті және созылғыштықты тасымалдаушы болып табылады. Бұл қызғылт-қоңыр түсті қатты зат. Шайырлар битумның маңызды құрамдас бөлігі, олардың мөлшеріне байланысты технологиялық және пайдалану қасиеттері өзгереді. Шайырлар алифаттық құрылымдармен байланыстырылған ароматты, нафтенді және гетероциклді құрылымдардың бес-алты сақинасы бар жүйелер. Олар тұтқыр, қозғалғыштығы төмен сұйықтықтар немесе тығыздығы бірден жоғары немесе бірге тең аморфты қатты заттар болып табылады. Шайырдың құрамына көміртегі (79-87%) және сутегіден (салмағы бойынша 8,5-9,5%) басқа, азот (салмағы бойынша 2% дейін), оттегі (1-10%) және күкірт (1-10%) кіреді.

Асфальтендер битумның дисперсті фазасы және битумның құрылымын құрайтын компоненті болып саналады. Олар кристал тәрізді және аморфты құрылымды қара түсті, тығыздығы бірден жоғары, қатты зат түрінде болады. Температураны шамамен 300°С-қа жоғарылатқанда асфальтендер иілімді күйге өтеді, ал температураны одан ары жоғарылатқанда газ тәрізді және сұйық заттар мен кокстың бөлінуімен деструкция жүреді. Асфальтендер жоғарыконденсирленген гетероциклды қосылыс және кеңістіктік құрылымын түзгенге дейін цикликалық қосылыстардың нығыздау өнімдері және битумның жоғарымолекулалы қосылыстары болып табылады. Асфальтендердің химиялық құрамы оның құрылымының күрделі болуынан жеткіліксіз зерттелген.

Асфальтогенді қышқылдар мен олардың ангидридтері – қоңыр- сұр түсті, қою шайырлы консистенция. Олардың мөлшері битумның минералды материалдарға, әсіресе негізгі және карбонатты жыныстарға жабысу қарқынын

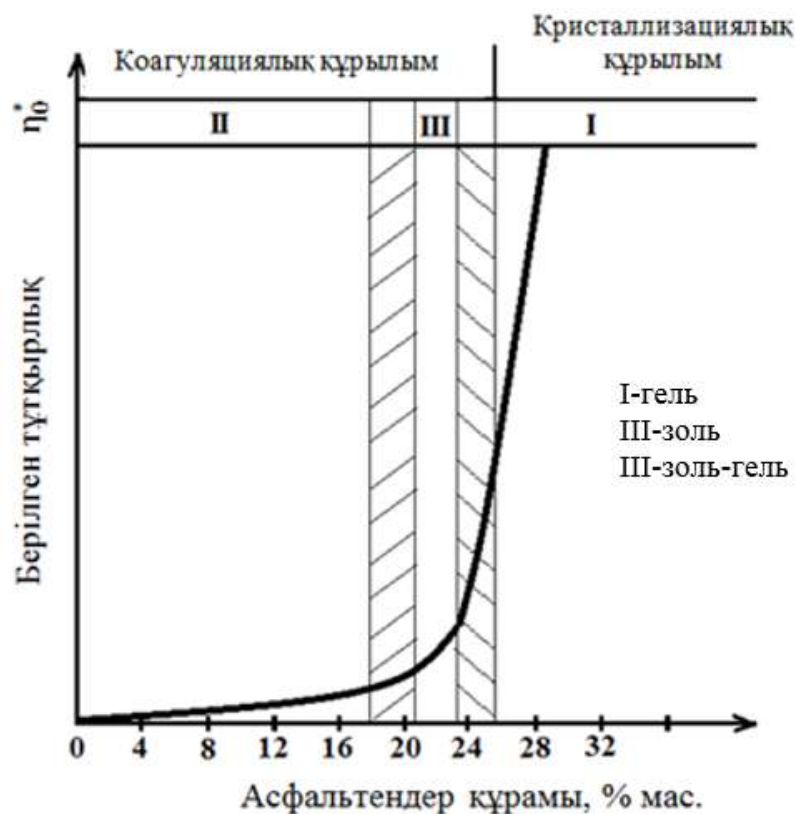
анықтайды, битумның коллоидтық құрылымын тұрақтандырады. Карбендер мен карбоидтар мұнай және оның қалдықтарын жоғары температурада өңделген көміртекті өнімдері (крекинг- битум өнімдері). Карбендер мен карбоидтердің мөлшерін жоғарылату битумның тұтқырлығы мен сынуын арттырады.

Барлық осы қосылыстар мен компоненттер бір-бірімен өзара әрекеттестікте болады. Физикалық молекулааралық өзара әсерлесулер битумды құрылымды байланыстырылған дисперсті жүйеге айналдырады, оның қасиеттері дисперсті фазаның (бірінші кезекте асфальт үсті құрылымдары) бөлшектерінің өлшеміне және оның көлемдік құрамына көп байланысты болады. Битумның коллоидтық құрылымындағы осы бөлшектердің мөлшерінің өзгеруі оның қасиеттерін, сондай-ақ оның негізіндегі материалдардың қасиеттерін өзгертеді. Битумның құрамы мен коллоидтық құрылымы оның пенетрациясы (немесе иненің ену тереңдігі), созылғыштығы (созылу), жұмсару мен сыну температуралары және т.б. стандартты сапа көрсеткіштерімен сипатталатын эксплуатациялық техникалық қасиеттерін анықтайды. Битумның сапасын қамтамасыз ету құрамындағы көмірсутектер мен қосылыстардың құрамы мен құрылымы, сондай-ақ олардың қатынасы маңызды роль атқарады.

Битумдардың құрылымы жайындағы түсінік үнемі даму үстінде. Битум құрылымының теориясы битумды кеңістіктік дисперсиялық жүйе ретінде қарастырады, оның қасиеттері үш негізгі компоненттің - майлар, шайырлар және асфальтендердің өзара қатынастары мен молекулалық өзара әрекеттесуіне байланысты. Сонымен қатар, битумның ортасына байланысты болатын асфальтендердің концентрациясы мен олардың құрылымдық күйі байланыстырғыштың құрылымын тұтастай қалыптастыру факторы болып табылады [3,б.30-31,12-13].

Шайырлар, майлар мен асфальтендер битумдардың жоғарымолекулалық қосылыстары ретінде физикалық молекулааралық әсерлесулердің әсерінен дисперсті жүйелерде түзеді, біріншілік құрылымдық бірлігі болып ассоциаттары сольватты қабыршықпен қоршалған күрделі құрылымдық бірліктер саналады. Молекулалардың өзара әрекеттесуінде ван дер Вальс күштері жатыр, олар тартылыс және тербеліс күштері балансымен негізделген. Сыртқы факторлардың әсерінен ядро мен адсорбциялық-сольватты қабаттың күрделі құрылымдық бірліктерінің мөлшері өзгеруі мүмкін.

Дисперсті фаза бөлшектерінің өзара әрекеттесу дәрежесіне сәйкес, битум құрылымы келесі түрлерге бөлінеді: гель (I түр), золь-гель (III түр) және золь (II түр). 1 суретке сәйкес битумның құрылымдық түрлерінің қалыптасуы көрсетілген.



Сурет 1 - Битумдардың құрылымды түзу қисықтары

Битумдар ауыр тұтқыр майдағы мицелла дисперсиясын көрсетеді. Мицеллалар майды өздерінің жазықтығы мен ішкі қабаттары арқылы сорбциялайтын, жоғарымолекулалы көмірсутектер агрегаттарынан тұрады. Егер мицеллалар пептизацияланған және майда еркін жүре алатын болса, онда жүйе золь болып табылады және тұтқыр ағын мен мицеллалар ішіндегі серпімділікті 2а суретке сәйкес анықтайды. Егер мицеллалар арасында тартылыс күштері болса, онда мицеллалар, жазықтықтары тұтқыр сұйықпен толтырылған, гелдің дұрыс емес құрылымдық торын 2б суретке сәйкес түзеді.

1.1.2 Мұнай битумын өндірудің технологиясы

Жол құрылысы үшін сапалы битумды өндіру перспективті бағыт болып табылады. Мұнай битумдары көптоннажды және сонымен қатар тапшы мұнай өнімдерінің бірі болып саналады. Өңделген мұнайдың жалпы көлемінен битум өндірісінің үлесі 2,6% құрайды. Мұнай битумы өнеркәсіптің көптеген салаларында кеңінен қолданылады, сондықтан оларды өндіру маңызды экономикалық міндет және сапасын үнемі жақсаруды қажет етеді. Бүгінгі таңда Қазақстан Республикасында жеңіл және ауыр мұнай фракцияларынан алынатын битумға деген салалардың сұранысы 500 мың тоннадан асады. Битуминозды жыныстардың кен орындарынан алынатын табиғи битум мен мұнай өңдеу кезінде алынған жасанды битум түрлері бар. Өндірілетін битумдардың барлық түрлерінен шамамен 70-80% жол битумы құрайды және жол құрылысында қолданылатын ең көп таралған материалдардың бірі болып саналады [12,б.101,13,б.70]. Олар жол құрылысында барлық жөндеу - құрылыс жұмыстарын жүргізуге арналған. Битумдар ауыр мұнай қалдықтарын – гудрондар, мазуттар, дезасфальтизациялау асфальттары, крекинг- қалдықтары, май фракцияларын селективті тазартудың экстракттарын өңдеу нәтижесінде өндіріледі.

ТМД елдерінде битум алу үшін бірқатар технологиялар қолданылады [1,б.220-221,12,б.107-108,14,15]. Бүгінгі таңда жол битумын өндіру технологиясының алты түрі бар:

1 Мазутты терең вакуумдық айдау технологиясы бойынша қалдық битумды өндіру. Бұл технология тек жоғарышайырлы, жоғарыкүкіртті мұнайларды өңдеу кезінде қолданылады. Технология қалдықсыз, жоюды немесе залалсыздандыруды қажет ететін зиянды шығарылымдар жоқ. Битумдар жоғары созылғыштықпен сипатталады, жол құрылысында қолданылатын минералды материалдармен жақсы араласады, термототықтырумен ескіру процесіне жоғары төзімділікпен ерекшеленеді.

2 Тотықсыздандырылмаған компаундирленген битум өндірісі. Гудронды пропан-бутанды еріткішімен деасфальтизацияға ұшыратады. Асфальттың жұмсару температурасы 60-70°C және оны мұнай қалдықтарымен араластыру жолымен битумдарды өндіруге негіз болып табылады. Компаундирлеуді 170°C температурасында дайын болған битумды механикалық араластыру арқылы жүзеге асырады. Бұл технология жоғарыпарафинді немесе үйреншікті технология бойынша битумды алуға жарамсыз мұнайлардан да жоғары сапалы битум шығаруға мүмкіндік береді.

3 Тотықтырылған битумдарды мұнай өңдеудің ауыр қалдықтарын, негізінен, 450-500°C жоғары температурада қайнатылатын, немесе мұнай өңдеудің басқа ауыр жартылай өнімдерімен яғни әртүрлі экстрактілермен, шайырлармен немесе оттегімен 250-280°C-та ауамен тотықтыру арқылы өндіру. Гудронды тотықтыру процесі, экзотермиялық процесс және реакция аймағындағы температураны едәуір жоғарылататын жылу бөлумен жүреді. Тотықтырылған битумдарды өндіру тотықтырғыш-реакциялық аппараттардың түрі бойынша жіктеледі. Гудронды ауамен байланыстыру нәтижесінде мұнай

битумдарының түрлі маркалары алынумен гудронды тотықтыру процесі жүргізіледі.

4 Сапасы жақсартылған компаундирленген битум өндірісі: қайта тотығу→араластыру технологиясы бойынша жүргізіледі. Мұнда гудронды құрылыс битумына дейін тотықтырады және ары қарай бұл битумды қалған қалдықтармен, тұтқырлығы жоғары гудронмен компаундирлейді.

5 Элементарлы күкіртпен модифицирленген мұнай қалдықтарынан битум өндіру. Күкірттелген битумды алу технологиясы битумды шикізат құрамына элементарлы күкіртті енгізуден және модифицирленген шикізатты одан әрі тотықтырудан тұрады.

6 Битумдарды: висбрекинг → вакуумдық айдау → тұрақтандыру технологиясы бойынша алу. Бұл кезде битум жоғары адгезиялық сипаттамаларға, созылғыштыққа ие болады.

Пайдалану салалары бойынша битумдар жол, құрылыс, шатырлы, оқшаулағыш, арнайы мақсаттағы және т.б. болып жіктеледі:

- жол битумы ең көп көлемде шығарылады (70-80%), жол жөндеу жұмыстары мен құрылыс жұмыстарының барлық негізгі түрлерін өндіруге, сондай-ақ сұйық - жол жұмыстарының маусымын ұзартуға арналған;

- шатырды дайындау және әртүрлі шатыр материалдарын өндіру үшін пайдаланылатын шатырлы битумдар. Олар сіңіретін және жапқыштар болып бөлінеді.

- құрылыс битумдары әр түрлі жөндеу - құрылыс жұмыстарын орындау кезінде, оның ішінде ғимараттардың фундаменттерін гидрооқшаулау үшін қолданылады;

- коррозиядан және басқа зиянды факторлардан қорғау үшін құбырларды оқшаулау үшін пайдаланылатын оқшауланған битум;

- арнайы битумдар лакбою, шина және электротехника өнеркәсібінде пайдалануға арналған;

- резина техникалық және шина өнеркәсібіне арналған битумдар – балқуы жоғары жұмсартқыштар (рубакстар).

Жоғарыда аталған жол битумдарын өндірудің көрсетілген түрлері бойынша біздің елімізде, тотықтырылған битумдар,

Байланыстырғыш жол битумдары-қалдық өнімдер алынған жартылай қатты және сұйық консистенциясы мұнай өңдеу және ауыр мұнай өнімдерінің крекингі. Жоғары шайырлы ауыр мұнай - табиғи сұйық битумдар қатарына жатқызуға болады.

Мұндай битумдарды пайдалану жоғары температуралы процестерді болдырмауға, минералдық материалдарды өндеудің түрлі тәсілдерін пайдалануға және құрылыс жұмыстарының маусымын ұзартуға мүмкіндік береді.

Ауа оттегінің, күн сәулесінің, тас материалмен немесе топырақпен адсорбцияның және басқа да факторлардың әсерінен уақыт өте келе сұйық битумдарды қамтитын жол жабындысынан төмен қайнайтын фракциялар буланады және нығыздалады. Автомобиль жолдарын пайдалану практикасы

жол төсемдерінің пайдалану тиімділігін айтарлықтай дәрежеде битум қасиеттерімен анықталатынын көрсетеді.

Асфальтбетонды жабынның құрамындағы битум жұмысының ұзақ мерзімділігі, ең алдымен, оның жоғары төмен температуралы, пластикалық және адгезиялық қасиеттерімен байланысты [6].

Бұл битумдармен оларды қолданудың үш негізгі міндеттерін орындауды сенімді қамтамасыз етуі тиіс: минералдық материалдың бөлшектерін өзара жабысуы, пайда болатын температуралық және деформациялық кернеулерді релаксацияу және минералдық материалдың бөлшектерін біркелкі сулау және қаптау үшін 130-160°C температура кезінде тұтқырлықты төмендету.

1.1.3 Полимерлік қалдықтармен мұнай битумын модификациялау

Егер біз өндірісті салмақ бірлігімен емес, көлемі бойынша санайтын болсақ, қазіргі уақытта адамзат шойын, болат, метал және түсті металдарды барлығын қалай өндіретін болса полимерлерді дәл сол көлемде өндіреді [3,б.-41]

Әдеби деректерге сүйенетін болсақ [3,б.43-44,11,б.100-102,12,б.111-112,13,б.85-86,14,б.35-36,15,б.89-90,16-29] жол қаптамалары құрылымдарында қолданылған кезде кәдімгі битумға қарағанда полимерлі-битумды байланыстырғыштарының артықшылықтарын көрсетеді. Полимерлі-битумды композициялар беріктігі, жарылуға төзімділігі, жылжу тұрақтылығы, жылу - мен аязға төзімділігі, мерзімінен бұрын ескіруге қарсылығы мен қызмет ету мерзімінің ұзақтығы тұрғысынан әлдеқанда сапалы болып табылады.

Дегенмен, барлық осы артықшылықтар қолданыстағы битумдарды алуға қарағанда полимерлі-битумды композицияларды дайындаудың технологиялық процестерінің күрделенуін талап етеді, барлық технологиялық процестерді жүргізуге қажетті энергия ресурстарының қосымша шығыны, бұл кезде полимерлер құнының жоғарылауы полимерлі-битумды байланыстырғыштар құнының қымбаттауына алып келеді. Кәдімгі битумдарды ПББ ауыстыру жол қаптамаларының конструкциясында жолдардың жөндеу аралық мерзімін ұзартуға алып келеді, және соған сай оның жөндеу көлемдері азаяды, ол осы шығындардың компенсациясын өтейтін болады. Сонымен қатар, битумға жақсы қасиеттермен сипатталатын құны арзан полимерлі қалдықтарды тікелей енгізу перспективті болып отыр, олар қасиеттерін жақсартып битумды байланыстырғыштармен жақсы араласады. Осындай полимер ретінде полимерлі қалдықтарды қолдануға болады.

Модифицирленген битумдарды өндіру экономикалық жағынан мақсатты болу үшін мұнай өңдеу және мұнайхимиясы өндірістерінің әлдеқайда арзан өнімдері негізінде синтезделген полимерлі қосымшалар қолданылуы мүмкін [28,б.69-70,29,б.27-28,30-34].

Қоғам дамуының заманауи кезеңінің ең өзекті мәселелерінің бірі өнеркәсіптік өндіріс пен тұтыну үрдісінде қалыптасқан ең ұтымды қалдықтарды басқару жолдарын, сондай-ақ мерзімінен бұрын тұтыну қасиеттерін жоғалтқан тауарларды іздестіру болып табылады.

Қазіргі уақытта битумды полимерлі қалдықтармен модификациялау саласында көптеген зерттеулер жүргізіліп жатыр. Бұл органикалық байланыстырғыш материалдардың құрылымды-механикалық сипаттамаларын жақсарту мәселелерін шешу арқылы, екіншілік полимерлі шикізаттың қорын өңдеуге бағытталған тиімді бағыт болып табылады.

Полиэтилен -термопластты полимерлі модификатордан полиэтиленді (ПЭ) атауға болады. ПЭ - жоғары молекулалы термопластикалы этилен полимері. Оның полимерлік қалдықтардағы үлесі ең маңызды болып табылады. ПЭ түйіршіктер, кейбір кезде ұнтақ түрінде өндіріледі. ПЭ-нің химиялық формуласы: $(C_2H_4)_n$ Технологиялық тәртіптерге байланысты тығыздығы төмен және жоғары полиэтилен болып бөлінеді [35-42].

Жоғары тығыздықты полиэтилен (ТЖПЭ) катализаторлардың қатысуымен 0,4-тен 4,0 МПа-ға дейін қысымда 80°C температурасында ион-үйлестіру механизмімен полимерлеу арқылы алынады. Кристалдығының жоғары деңгейде болуы арқасында ТЖПЭ жоғары беріктік қасиеттеріне ие: жылуға төзімділігі, қатандығы мен қаттылығы. Аязға өте төзімді, химиялық және радиациялық тұрақты. Полимердің маркасына қарай молекулалық массасы 700-800000, тығыздығы 945-955 кг/м³, созылу кезіндегі беріктік шегі 22-45 МПа, созылу кезіндегі салыстырмаы ұзаруы 200-800% құрайды. ТЖПЭ аязға төзімділігі -60°C дейін жетеді, балқу температурасы 120-125°C, бұзылу температурасы 320°C [43-46]. ТЖПЭ контейнер ыдыстарды, құбырларды, бағдарланған таспаларды және техникалық мақсаттағы әртүрлі бұйымдарды өндіру кезінде қолданылады.

Төмен тығыздықты полиэтилен (ТТПЭ) оттегі мен пероксидті қосылыстардың инициаторлары қатысуымен 150-300 МПа және 200-300°C температурасында радикалды полимерлеу арқылы алынады. Полимер маркасына байланысты молекулалық массасы 18000-35000, тығыздығы 915-935 кг/м³, созылу кезіндегі беріктік шегі 12-16 МПа, созылу кезіндегі салыстырмалы ұзаруы 150-600% құрайды. ТТПЭ төмен температурада созылмалдылықты сақтайды, аязға төзімділігі -70°C жетеді, балқу температурасы 108-110°C, бұзылу температурасы 320°C құрайды [43,б.31-32,44,б.36-37,45,б.55-56,46,б.85-86]. Бұл жалпы техникалық мақсаттарға арналған термопласт. Салыстырмалы түрде құнының төмендігі контейнерлер мен мәдени, тұрмыстық және медициналық мақсаттар үшін бұйымдар дайындауға пайдалануға мүмкіндік береді. Өндірілген ТТПЭ өнімінің жартысынан көбі қаптама қабыршақтары және ауыл шаруашылығы қажеттіліктеріне өңделеді. Қабыршақ эксплуатациялау процесі кезінде механикалық және физикалық әсерге, ескіруді тудыратын термиялық және фото-тотықтыруға ұшырайды. Ескіру процесі кезінде химиялық құрылымы және физика-механикалық қасиеттері өзгереді.

Әдетте, ТЖПЭ түйіршіктеу және үлпектеу арқылы қайта өңделеді. Қоспалар жуылады, содан кейін үлпектер флотация резервуарындағы басқа полимерлі компоненттерден бөлінеді. Бөлудің құндылығына байланысты боялған ТЖПЭ көбінесе алынып тасталмайды және өңдеудің соңғы өнімі ашық түсті болады.

ТТПЭ де ТЖПЭ сияқты терең өңделмейді; екіншілік өңдеуден кейін, одан термошөгілетін қабыршақ жасалады. Қайта өңделген ТТПЭ түйіршіктері басқа полимерлі материалдармен араластырады. 3 суретке сәйкес көрсетілгендей ТТПЭ қайта өңдеу кезінде маңызды мәселе болып қоспа химикаттарын шығару болып табылады, бірақ қазіргі заманғы технологиялар оған оңтайлы мүмкіндік береді.



Сурет 3 - Тығыздығы төмен полиэтилен

Екіншілік полимерлі материалдарды қолдануда олардың реологиялық сипаттамалары маңызды рөл атқарады. Төмен шиеленіс кернеулерінде, бастапқы ПЭ-нен айырмашылығы, екіншілік ПЭ төмен аққыштығын көрсетеді, бұл кернеулердің артуымен артып, екіншілік ПЭ үшін аққыштың өсу қарқыны бастапқы ПЭ-ге қарағанда жоғары. Бұл екіншілік полимерде гельдік фракцияның болуымен байланысты. Екіншілік ПЭ үшін, балқудың беріктігінің төмендігі мен аз салыстырмалы ұзаруы сипатты. Алайда температура мен өңдеу кезінде ығысу кернеуін өзгерте отырып аққыштығын бақылауға болады.

Ла Мантия Ф. [3,б.52-53,47-51] зерттеулерінде ауылшаруашылық мақсаттарда пайдаланылатын қабыршақтары мен қаптама қабыршақтарынан алынған екіншілік ТТПЭ физика-механикалық қасиеттерінің айырмашылығы келтірілген. Бастапқы полимер екі жағдайда да бірдей ТТПЭ болды. Пайдаланылған қабыршақтар қайта өңдеудің бірдей циклінен өтті. Жылыжай қабыршағы Оңтүстік Сицилияда бір жыл жұмыс істеді. 1-кестеде қаптама қабыршақтары мен жылыжай қабыршақтарынан алынған ТТПЭ үлгілерінің кейбір қасиеттері көрсетілген.

Кесте 1 - Бастапқы және екіншілік ПЭ физика-механикалық көрсеткіштері

Көрсеткіш	ТТПЭ шикізат	ТТПЭ (қапталған қабыршақтан)	ТТПЭ (жылыжай қабыршағы)
Еріткіш ағынының көрсеткіші, г/10 мин	0,295	0,316	0,451
Созылу кезіндегі беріктік, МПа	15,2	13,4	11,5
Үзілу кезіндегі салыстырмалы ұзаруы, %	577	550	423
Үзілу энергиясы, Дж	9,1	8,6	6,6

Бонченко Г.А. [52], жол битумдарын екіншілік ТЖПЭ және ТТПЭ модификациялау бойынша тәжірибелік зерттеулер жүргізді. Адын-ала олардың химиялық және физика-механикалық қасиеттері зерттелді. 2-кестеде зерттеу нәтижелері келтірілген.

Кесте 2 - Бастапқы және екіншілік ПЭ физика-механикалық көрсеткіштері

Көрсеткіш	Бастапқы ПЭ		Екіншілік ПЭ	
	ТТПЭ	ТЖПЭ	ТТПЭ	ТЖПЭ
Созылу кезіндегі беріктік шегі, МПа	16	22-45	8,8-10	14-29
Үзілу кезіндегі салыстырмалы ұзаруы, %	600-800	300-500	170-220	100-250
Аязға төзімділігі, °С	-70 және төмен		-40...-50	-30...-40

Зерттеулер нәтижелері бойынша полиэтиленді қалдықтар жоғары беріктік және деформациялық қасиеттерін сақтайды. Екіншілік полиэтиленнің механикалық қасиеттері бастапқы полиэтиленнің құрылымына ұқсас және ол битумдарға модифицирлеуші қосымша ретінде қолданылуы мүмкін.

Жоюға жіберлетін екіншілік ПЭ өндірістің немесе өндірістік тұтынудың қалдығы түрінде қолдану мақсатында модификациялау үшін оны өңдеу керек. Төменгі сонымен қатар жоғары тығыздықты екіншілік полиэтиленді ұнтақ, агломерат, ұлпек және кішкентай шыбықтар түрінде қолдану ұсынылады.

Екіншілік ТТПЭ модифицирленген битумның қасиеттері зерттелген болатын. Екіншілік ТТПЭ масса бойынша 10-50% мөлшерімен маркасы БНД 60/90 балқытылған битумға 160⁰С-та енгізілді, одан кейін қоспаны 270-290⁰С дейін қыздырады [52,б.35-36,53-56]. Температураның жоғарылауы компоненттердің өзара араласуын белсендіреді және жаңа құрылымдарды қалыптастыруға септігін тигізеді. Жоғарытемпературалы гомогенизациялау ПЭ мен битум макромолекулаларының шамалы бөлшектенуімен және бос-радикал валенттіліктер түзілуімен сипатталады, нәтижесінде ПЭ мен битум молекуласы фрагменттері өзара араласады. Битумның нафтен компоненттерінің полимерлі матрицамен химиялық өзара әрекеттесуі жүзеге асады. Полярлы емес құрылымды- тұтқыр ПЭ-мен полярлы және аморфты битумның берік

араласуымен жаңа құрылым түзіледі. Авторлардың зерттеуі бойынша [56,б.88-90] жол битумының құрамына екіншілік ТПЭ және ТЖПЭ енгізу арқылы жақсартылған құрылымдық қасиеттерімен байланыстырғыш алуға болады, ол созылмалдылықпен сипатталады, жұмсару температурасы жоғары, полимерасфальтты бетондардың цикликалық шаршауын бірқалыпты және төмен температураларда төмендетеді және бастапқы жол битумымен БНД 60/90 салыстырғанда жоғары адгезиялық қасиеттерімен сипатталады. Полимерлі-битум композиция құрамына келесілер кіреді масс. %:

- БНД 60/90 - 95.5-97.7 тұтқыр мұнай жол битумы;

- екіншілік ПЭ - 2,0-4,0;

- катионды реагент КАДЭМ-ВТ (жоғары температуралы катионды адгезив-эмульгатор) - 0,3-0,5%.

КАДЭМ-ВТ беттік-белсенді заттың қатысуымен екіншілік ПЭ битумға біркелкі үлестіріледі, адгезия қасиеттері жақсартылған гомогенді иілімді – созылмалды байланыстырғыш түзеді. ПББ-нің жұмсару температурасы 6-8°C -қа дейін көтеріледі, созылмалдылық қасиеттері 84-94% жетеді, бұл қасиет бастапқы битумда жоқ, адгезиялық қоспаны енгізу есебінен байланыстырғыш қышқылдық жыныстар минералды материалдарымен көп жанасуға ие болады.

Авторлар жұмысында [66] мұнай жол, шатырлы және оқшауланған битумдардың модификаторы ретінде төмен молекулалы полиэтиленді (ТПЭ), жанама және рентабельділігі төмен өндірілетін жоғары тығыздықты полиэтиленді қолдану зерттелген [57-65,66,б.15-16].

Салмағы бойынша 0,5-2,0% мөлшердегі полимерлі қоспаларды тотықтыру процесі кезінде битум-гудрон алу үшін шикізатқа енгізілді. Одан кейін ТМПЭ терең тотыққан битуммен модификациялау процестері және модифицирленген терең тотыққан битум мен гудрон негізінде БНД 90/130 маркалы компаундирленген битумды алу процесі зерттелді.

Жұмсару температурасы 43-44°C құрайтын битумдардың үлгілерін зерттеген кезде, ТМПЭ модификатор ретінде шамалы концентрациялары битум құрылымына жұмсартқыш ретінде әсер етеді. Қоспа алынған байланыстырғыштардың ТМПЭ кейбір қасиеттеріне ғана оң әсерін тигізеді, битумның дисперсті ортасында тарала отырып, иілімділігін және битумның кеңістіктік дисперсті құрылымының қозғалмалдылығын жоғарылатады.

ТПЭ қалыпты жағдайда битумның дисперсті құрылымына әсер ете алмайды және химиялық байланыстырушы қосылыс ретінде диэтанолламин қолданылған. Жүргізілген зерттеулерге сәйкес, ТМПЭ және диэтанолламин негізіндегі қоспалар битумдарды модификациялау кезінде байланыстырғыштардың құрылымын түзеді және жұмсартуы мүмкін.

ТПЭ мұнай битумының модификаторы ретінде пайдалану туралы авторлардың зерттеулерінде [67-71] ТМПЭ-ді пайдаланудың мақсаттылығы модифицирленген битумның өзіндік құнының артуын көрсетті. Дегенмен, модифицирленген жол битумының құнының 10-20% -ға артуы битумды өнімді сатудан пайда 1,2-1,5 есе өсуіне септігін тигізеді.

Атактикалық полипропилен - полимерлі модификаторлар ретінде, полимер өндірісінің қалдықтары, атактикалық полипропилен (АПП) кеңінен қолданылады. Бұл изотактикалық полипропиленді өндіруде қосалқы өнім болып табылады, іс жүзінде бұл талап етілетін сапаны қанағаттандырмайтын өндіріс қалдықтары. Ерекше қызығушылықты тотықтырылған атактикалық полипропилен (ТАПП) тудырады. Ол байланыстырғыш құрылымының тұрақтандырғышы және ОАПП қосымшаларымен модифицирленген битумның ескіру процестеріне сезімталдығы төмен және жақсартылған қасиеттерге ие [72].

Әдебие мәліметтерге сәйкес [72,б.12-13] бастапқы АПП битуммен 180-200°C температурасында араласады, ал тотықтырылған АПП 120-130°C температурасында жол битумында толықтай ериді, ол жұмыс істеп тұрған асфальтты бетон зауыттарында ПББ дайындау кезінде қондырғылардың технологиялық тәртібін өзгертпей пайдалануға мүмкіндік береді.

Битумды ТАПП модификациялау туралы зерттеулер жүргізілді. Массасының 2-% мөлшеріндегі ТАПП қоспасы бар ПББ қышқыл толықтырғыштармен -15-тен 45%-ке дейін, базалық минералды толықтырғыштармен - 45-тен 70%-ға дейін жоғарылатылған үйлесуімен сипатталады [70,б.125-126,74] Ұсынылған ПББ бірге алынған асфальттыбетонды қоспалар БНД 90/130 бастапқы битуммен салыстырғанда, суда қанығуы мен суда ісінуі төмен 1,5-1,6 есе аз, 20 және 50°C-та сығылуға қарсы жоғарылатылған беріктік шегіне ие, температураға сезімталдық (25% төмендеген) коэффициенті төмен, суға жоғары төзімділік коэффициентімен сипатталады.

Полиэтилентерефталат-полимерлі қалдықтардың кең таралған түрі полиэтилентерефталат (ПЭТФ) қалдықтары болып табылады. ПЭТФ негізгі қолданысы сусындар, майлар, шырындар және т.б. қаптауға арналған пластикалы бөтелкелерді дайындаумен байланысқан [75].

Пластикалық қалдықтарды тастау қоршаған ортаға жағымсыз зиян келтіреді. Сондықтан пластикалық тараларды қайта өңдеп кәдеге жарату қазіргі заманғы міндеттердің бірі болып табылады.

Битумға ПЭТФ енгізу процесі басқа полимерлерге қарағанда механизмі өзгеше. ПЭТФ балқу температурасы 255-265°C құрайды. Авторлардың ғылыми жұмыстарында [74,б.88-89,75,б.95-96,76] ПЭТФ қалдықтары (пластикалық бөтелкелер) алдын- ала дайындаудан өтеді. ПЭТФ 260-280°C температурада термиялық түрде құрылымы өзгереді. Құрылымының өзгеруі статистикалық түрде полимер тізбегі бойында өтеді. Негізгі ұшпалы өнімдерге- терефтал қышқылы, сірке алдегиді және көміртек монототығы жатады. Содан кейін ол салқындатылады және ұнтаққа айналғанша майдалайды. Битумды полиэтилентерефталаттың майдаланған екіншілік қалдықтарымен алдын- ала араластыру арқылы жол қоспасы алынады. 150°C дейін қыздырылған алынған қоспа, 175°C дейін қызған минералды толықтырғышқа енгізіледі. Қоспа араластырғышта механикаландырылған тәсілмен 140-160°C температурада араластырылады.

Полиэтилентерефталатты енгізу битумның физика-механикалық қасиеттерін жоғарылатуға, битумның минералды компоненттермен адгезиясын жақсартуға және оның шығынын едәуір төмендетуге, сонымен қатар бұл әдіс ірі тоннажды тұрмыстық қалдықтарды жоюға мүмкіндік береді.

Полистирол - полистирол қалдықтары мұнай битумымен жақсы араласады. Полистирол өндірісінің жанама өнімі - полистирол шаңы. 3% мөлшерінде битумға енгізілген кезде, битумның тұтқырлығы, жұмсару температурасы, 0°C-та созылғыштығы артады [76,б.8-9,77]. Бұл кезде, оларды құрғақ күйде қолдану тиімсіз, себебі битумдағы қоспаларды еріту үшін 5 сағаттан артық уақыт қажет.

СРКҚ (стиролды ректификациялаудың кубты қалдығы) ерітіндісінде полистиролдың қалдықтарын, стиролды өндірудің жанама өнімдерінің қоспасын қолданған дұрыс. БНД 40/60 битумына 5-15% СРКҚ (стиролды ректификациялаудың кубты қалдығы) қоспасын қосу, ары қарай қыздыру кезінде байланыстырғыштың созылғыштығының 0°C-та жоғарылауына әкеледі, жұмсару температурасын арттырады, сыну температурасын, пенетрациясын төмендетеді [78].

Поливинилбутираль - әдеби мәліметтерге сүйенсек [78,б.44-45,79], битум модификаторы ретінде өндірістік қалдықтардан алынған поливинилбутиральды қолдану керектігін көрсетеді. Оның салмағы бойынша 0,7-1,0% масс.мөлшерінде енгізу, құрылымды полимерлі қоспасы бола отырып, жұмсару температурасының шамалы өсуіне әкеледі, пенетрация көрсеткішін азайтады, бірақ модифицирленген битумдардың адгезиялық қасиеттерін едәуір арттырады.

Соңғы уақытта тағы бір модификатор ретінде қайта өңделген автомобиль шиналарының резеңке ұнтақтарын жиі пайдаланады. Соңғы жылдары резеңке ұнтағымен модификацияланған битумды пайдалану осы технологияның экологиялық аспектісі өте маңызды болып табылатын дамыған елдерде кеңінен қолданылуда, атап айтқанда, автокөлік құралдарының ескі шиналарын кәдеге жарату кезінде байқалады. Бірақ, бұл модификаторларды қосымша зерттеу және өндіріс технологиясын жетілдіру және әртүрлі мақсаттарда қолдану үшін үнемі ұлғайтуға мүмкіндік беріп қана қоймай, нәтижесінде оны дәстүрлі полимерлі-модификацияланған битуммен жақындастыра отырып, резеңке ұнтағымен модификацияланған битум байланыстырғыштың жұмысын жақсартуға мүмкіндік берді [79,б.45-46,80-82].

1.1.4 Полимер-битум органикалық байланыстырғыштарды модификациялау процесінде пластификаторды пайдалану

Полимердің битум көлемінде максималды тиімділігін қамтамасыз ету және полимердің минималды мөлшерімен кеңістіктік құрылымдық торды құру үшін, ПББ компоненттерінің бірі ретінде пластификатор алынды [83-87]. Пластификаторлар ретінде И-20А, И-30А, И-40А, И-50А маркалы индустриялық майларын қолдану ұсынылады. Пластификаторды енгізу полимерлердің битумда еру процесін жылдамдатуға, жүйенің біртектілігін арттыруға, сондай-ақ қажетті температурасын төмендетуге мүмкіндік береді,

араластыру кезінде қажетті температура тәртібін қамтамасыз ету үшін, шамамен 160°C, полимер-битум байланыстырғыштың дайындау құнын төмендету үшін полимерлік қалдықтың минималды мөлшерімен қажетті сыну температурасымен қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Пластификаторды таңдағанда, бірнеше талаптарға мән бөлген жөн: тұтану температурасы 190°C аспау керек, парафин-нафтенді көмірсутектерінің мөлшері салмағы бойынша 70% жоғары болмау керек; битум мен полимер жақсы ерітуі тиіс.

ПББ пластификаторсыз немесе оның шамалы мөлшерімен ПББ-ды қолдану керек, бірақ ПББ-тың тұтқырлығы күрт артады, бұл полимерлі-асфальттыбетон қоспаларын ыңғайсыз және қолайсыз нығыздалатын етіп шығарады.

Пластификатор қатпарлану және ескіру кезінде көрінетін деструкция процестеріне негізгі үлес қосады, оны бағалау байланыстырғыш массасының және қызудан кейін жұмсарту температурасының өзгеруі бойынша жүргізілді. Сондықтан пластификаторларға қойылатын негізгі талаптардың бірі – композицияны пайдалану мерзімі аяқталғанға дейін олардың көрсеткіштерін барынша ұзақ сақтау болып табылады.

1.2 Полимерлі қалдықтармен модифицирленген жол битумдар үшін органикалық байланыстырғыштарды құрастырудың заманауи жағдайы

Қазақстан жоғары сапалы битум өнімдерін өндіруге жарамды айтарлықтай қорларына ие. «Батыс Еуропа - Батыс Қытай» сияқты көліктік жол жобаларды іске асыру жол битумын тұтынуды арттыруға алып келді. Кең көлемді аумақтарды алып жатқан Қазақстан жылына шамамен 700 мың тонна жол битумын жұмсайды. Сондықтан жоғары сапалы жол битумына деген сұраныс өте жоғары.

Жол қаптамаларын пайдалану ұзақтығы көбінесе битум қасиеттеріне байланысты. Жол қаптамаларының сапасы негізінен пайдаланылатын битумның сапасына ие болу қажет. Төзімді жол қаптамасының құрылысы үшін битум бірқатар қасиеттерге ие болу шарт. Жол қаптамаларына қойылатын ең маңызды талаптарына оның төзімділігі мен жарылуға тұрақтылығы жатады.

Әдебиет мәліметтеріне сәйкес [3,б.65-66,4,б.117-118,5,б.33-34,8,б.80-81], жол құрылысында органикалық байланыстырушы материал орындайтын негізгі үш міндет қарастырылған.

Битумдардың бірінші міндеті минералды материалдардың бөлшектерін бір-біріне біріктіру болып табылады. Бұл кезде битум пайдаланудың барлық мерзімінде су әсер еткенде тасты материалдарға жақса адгезиялы болуы қажет. Битумдардың тұтқырлығын арттыру минералды материалдардың бетіне адгезиясын жоғарылатады, бірақ сынғыштығы жоғары тұтқыр битумды пайдалану әрдайым мақсатты емес.

Битумның екінші міндеті – пайдалану мерзімінде жарықшақтарды, ығысу, үгітілуі, реңсізденуді болдырмау мақсатында температураның өзгеруінен және көліктердің қозғалысы мен бірденнен тоқтауынан пайда болатын күштерге релаксациялық қабілеттілігі болуы керек, себебі битум ескіруге бейім және уақыт өте сынғыш болып келеді.

Жүктемелердің көпреттік және динамикалық әсері мен температураның кернеуі жарықшақтардың пайда болу процесін жеделдетеді, бұдан әрі материалдың қалыңдығына судың сәл енуімен қаптамаларға температуралық сызаттар арқылы күшейе түседі. Бұл жолдың беткі қаптамасының бұзылуының және шағын нормативті емес қызмет ету мерзімінің негізгі себептері.

Демек жол битумында жарықшақтардың пайда болуы, жылуға төзімді емес және жеткілікті созылмалды емес, себебі талап етілетін сипаттамаларды қамтамасыз ету үшін, битум пайдаланудың барлық жағдайларында кері қайтымды деформацияға қабілетті болуы керек.

Битумның үшінші міндетіне, 130-160°C-қа дейін қыздырған кезде тұтқырлығы төмен сұйықтыққа айналуы, минералды материалдар бөлшектерінің жұқа қабатымен араласатын және қапталатын қабілеттілігі жатады.

Битум 160°C дейінгі температурада минералды материалдармен тез және жақсы араласады, жазықтықты жақсы қаптайды.

1.2.1 Шет елде және ҚР битум өндірісінің жағдайы

Әлемдік мұнай өңдеу өнімдерінің жалпы көлеміндегі мұнай битумының үлесі 3-4% құрайды. Бүгінгі күні битумға деген жалпы сұраныс жылына 102 млн. тоннаға бағаланады, оның 85% битумға деген сұраныс жол индустриясына тиесілі. Мұнай битумдарын жаһандық тұтыну құрылымында алғашқы үштікке келесі мемлекеттер енген Америка Құрама Штаттары (29,22%), Қытай (9,38%), Жапония (6,59%). Мұнай битумдары мұнай өңдеу өнімдері құрылыс индустриясында, әсіресе жол құрылысында кеңінен қолданылады. Қазіргі уақытта битумдар әлемнің 70-тен астам елінде өндіріледі, қуаттылығы жылына 110 млн. тоннаны құрайды [88, 89].

Ресей Федерациясының Сауда-өнеркәсіп палатасы мен АҚШ-тың Freedonia Group Inc. зерттеу компаниясы мәліметтері бойынша [90], құрылыс материалдары нарығы жыл сайын 22-27% -ға өседі және өсім 2015 жылға дейін болжамдалған. Сарапшылар болжамына сәйкес, әлемнің битумға деген сұраныс 2018 жылға қарай 112 млн. тоннаға жетеді, ал 2020 жылда 120 млн. тоннадан асады.

Негізгі битумды өндіру қуаттары АҚШ-та орналасқан, олар мұнай битумын шығару бойынша әлемде бірінші орынға ие. Дегенмен, битум өндірісі Орталық, Оңтүстік және Шығыс Азия елдерінде дамып келеді. Ресейдің және басқа да ТМД елдерінің (бұрынғы КСРО) үлесі битум өндірісінің көлемінде әлемдік өндірістік әлеуеттің 11,9% құрайды.

Битумның өндірістік әлеуетін дамыту бойынша, Ресей АҚШ-тан кейін әлемдегі дамыған мемлекеттер арасында (әлемдік өндірістің 6,7%) екінші орынға ие, алайда АҚШ-тың деңгейінен 3,2 есеге төмен (3-кесте) [91]. Ресейде бастапқы мұнай өңдеу қуатына қатысты мұнай битумдарын өндіру әлеуеті АҚШ-пен тең, Жапония, Франция, Ұлыбритания, Испания және Италия деңгейінен асып кетеді, бірақ Канада, Германия, Финляндия және Польша елдерінің әлеуетінен айтарлықтай төмен (3-кесте) [33,б.7-8]. Жол-құрылыс

жұмыстарының көлемінің өсуіне байланысты битумды қолдану алдағы уақытта ары қарай ұлғаяды.

Кесте 3 - Әлемнің ірі елдерінде және өңірлерінде битум алу үшін өндірістік әлеуетінің сипаттамасы

Мемлекет	Млн ж/т	Әлемдік потенциалдағы үлесі, %	Мұнай біріншілік өңдеуге, %
АҚШ	31,5	28,7	3,7
Канада	6,7	6,1	6,7
Жапония	7,3	6,7	3,1
Италия	0,9	0,8	0,7
Германия	4,7	4,3	4,0
Франция	3,0	2,7	3,0
Ұлыбритания	2,5	2,3	2,8
Испания	1,6	1,4	2,4
Нидерланды	0,9	0,8	1,4
Финляндия	0,8	0,7	5,8
Ресей	10,0	9,1	3,7
Бұрынғы КСРО елдері	3,0	2,8	2,2
Бразилия	1,8	1,6	1,9
Венесуэла	2,2	2,0	3,3
Иран	2,7	2,5	3,6
Египет	0,3	0,3	0,8
Оңтүстік Африка Республикасы	0,3	0,3	1,3
Румыния	0,8	0,7	3,3
Польша	1,1	1,0	5,8
Әлемдегі жиынтығы	109,6	100,0	2,7

Қазақстанның жол құрылысы компанияларының өз еліміздің битумымен қамтамасыз етілуі өте маңызды. Битумды материал асфальт-бетон қоспасының негізгі құрамдас бөлігі болып табылады, оның үстіне жолдың сапасы айтарлықтай дәрежеде байланысты болады. Жол-құрылыс жұмыстарының көлемі жылдан-жылға артып келуіне байланысты битумға деген сұраныс болашақта да арта түседі.

Ағымдағы жылы қолданыстағы отандық қуаттар республиканың жол-құрылыс саласын жылына 300 мың тонна жеке өндірген битуммен қамтамасыз етті және 200 мың тоннаға жуық үлесін «Павлодар мұнай-химия зауыты» ЖШС (ПНХЗ) жеткізді. Битум өндірісінің қалған үлесін екі шағын зауыт: «Газпром нефть-Битум Қазақстан (Шымкент)» ЖШС және «Асфальт-бетон зауыты» ЖШС (Алматы) жүргізді.

Мысалы, 2013 жылы Қазақстан Республикасында 318 мың тонна битум өндірілді. Шын мәнінде, отандық экономиканың битумға деген жалпы сұранысы жылына жарты миллионнан астам тоннаны құрайды. Жетіспеген көлемін жол құрылысшылары шетелден сатып алуға мәжбір, көбіне ол Ресей Федерациясынан тасымалданады [92].

Батыс Еуропа - Батыс Қытай халықаралық транзитті жолды және басқа ірі автомагистралдарды қалпына келтіруге байланысты елді жеке өндірілетін битуммен қамтамасыз ету мәселесі өзекті болып отыр.

Жол битумдарын отандық өндірушілерге - Павлодар мұнай-химия зауыты және «Асфальтбетон» АҚ жатады, олар өткен жылы сәйкесінше 10 мың тонна және 54 мың тонна өндірді. Қазақстанға битумның негізгі жеткізушісі - Ресей. Жыл сайын мұнда бір тонна құны 300 АҚШ доллар құрайтын, 300 мың тонна жол битумы импортталады. Алайда, Ресей битумының техникалық сипаттамалары және ТМД мемлекеттерінде өндірілген барлық битумдар Қазақстанның климаттық жағдайларына әрдайым сәйкес келе бермейді [93].

Сондықтан, бүгінгі күні Қазақстанның жол саласы алдында битум зауытының құрылысы мен жақсартылған қасиеттермен сипатталатын, біздің климатқа сипатты жоғары және төмен температураларға, сонымен қатар пайдалану кезінде ескіруге төзімді өз битумдарын өндіру өткір мәселе болып отыр.

Қазақстан Республикасының аумағына ҚР СТ 1373-2013 "Битумдар және битумды тұтқыр" және КО ТР 014/2011 "автомобиль жолдарының қауіпсіздігі" стандарттары күшіне енгеннен кейін битумдар өндірісін, олардың сипаттамалары мен автомобиль жолдарының сапасын реттейтін, өндіруші компаниялар БНД 60/90 және БНД 90/130 маркаларының орнына келген БНД 100/130 және БНД 70/100 маркаларының битумдарын шығара бастады. Бұл стандарттар Қазақстан Республикасының климатының ерекшелігін ескере отырып, битумның сапасына қатысты.

Қазақстанның жол саласын дамыту бағдарламасы сапалық көрсеткіштерін арттырумен жол битумын тұтынудың айтарлықтай өсуін көздейді. Республикада ауыр жоғары күкіртті мұнайдың өзіндік айтарлықтай қоры бары бәрімізге белгілі. Отандық битум өндірісін дамыту үшін ҚР Көлік және коммуникация министрлігі Энергетика және минералдық ресурстар Министрлігімен және «ҚазМұнайГаз» компаниясымен бірлесіп Қазақстандағы өндірілген мұнайды зерттеу жүргізілді. Өңдеу нәтижесі бойынша жол битумын өндіруге Маңғыстау облысының Қаражанбас кен орнында өндірілген мұнай жарамды болып отыр. Қаражанбас мұнайының 1 млн. тоннасын өңдеу нәтижесінде жылына 256 мың тонна жол битумын шығаруға болады, ол республиканың жол битумына ұзақ мерзімді сұранысының 40% -ын жабады. Ағымдағы жылы қолданыстағы отандық қуаттар жылына 300 мың тонна жол құрылысы битумын шығарады және 200 мың тоннаға жуық үлесін «Павлодар мұнай-химия зауыты» ЖШС жеткізді. Қалған битум өндірісін екі шағын зауыт: «Газпром нефть-битум Қазақстан (Шымкент)» ЖШС және «Асфальт-бетон зауыты» ЖШС (Алматы) жүргізді. Елді өз өндірісімен битуммен қамтамасыз ету мәселесі Батыс Еуропа - Батыс Қытай халықаралық транзиттік дәлізін және басқа да ірі магистральдарды қалпына келтіруге байланысты өзекті мәселеге айналды.

Қазақстанның мұнай-газ саласының дамуының қазіргі кезеңі мұнай өңдеу зауыттарына міндеттер қойып отыр, оның шешімі технологиялық даму мен экономикалық әлеуетінің көтерілуіне ықпал етуі тиіс [94].

1.2.2 Полимерлі-битумды байланыстырғыштар туралы негізгі мәліметтер

Битумның ескіруін тудыратын негізгі факторлардың бірі, битум компоненттерінің оттегімен және сумен өзара әрекеттесуі, су суда еритін қосылыстарды жууға қабілетті; температураның ауытқуы, температура тотықтыру процесін белсендіреді; битумның металорганикалық қосылыстарының минералды материалдар беттерінің каталитикалық әсері; инфрақызыл және ультракүлгін сәулелердің әсері; механикалық жүктемелер.

Битумның ескіруімен біз оның химиялық құрамы мен құрылымдық-механикалық қасиеттеріндегі қайтымды емес өзгерістердің жиынтығын түсінеміз, ол оны сақтау, технологиялық өңдеу және пайдалану процесінде пайда болады.

Асфальттыбетон қаптамалары құрамында битумның ескіруі оның эксплуатациялық сипаттамаларын жақсарту мүмкіндігі туралы мәселені тудырады. Жол битумдарының қасиеттерін жақсартудың ыңғайлы және тиімді тәсілі - органикалық байланыстырғыш материалдарға құрылымды полимерлі модификаторларды енгізу процесі мойындалған. Полимерлі-битумды байланыстырғыштар ауыр климаттық аймақтарда және жоғары, қарқынды жүк тасымалдарында жол қаптамаларының ұзақ мерзімді жұмысын қамтамасыз етеді.

Сонымен қатар Қазақстанда полимерлі-битум байланыстырғышты өндіру басталды. 2015 жылы Маңғыстау облысында «CASPI BITUM» БК «Битум модификациясы» Ақтау битум зауыты пайдалануға берілді. Битум Қаражанбас кен орнынан алынған мұнайдан өндіріледі. Модификатор ретінде СБС түріндегі блоксополимерлер қолданылады. Зауыттың өнімділігі жылына 120 мың тонна модифицирленген битумды құрайды. Өндірілген полимерлі-битум байланыстырғыштары «Батыс Еуропа - Батыс Қытай» халықаралық автомагистралының құрылыс нысандарында және республикалық маңызы бар автомобиль жолдарының учаскелерінде қолданылады.

Модифицирленген битумды мұнай жол битумының құрамына СБС полимерлі компонентін (модификаторды) енгізу жолымен алады. Полимердің енуімен жолдың жұмыс температурасының диапазонын 100 градус Цельсийге дейін арттырады, бұл әдеттегі битумға қарағанда айтарлықтай жоғары және оның тозуға төзімділігін арттырады.

ОҚО Төлеби ауданында орналасқан «Газпромнефть-Битум Қазақстан» жаңа зауыты Қазақстан нарығына үш марка 280 мың тонна битумын жеткізуді жоспарлап отыр. Бұл жаңа технологиялық кешен, оның қуаты битум өнімдерінің кең асортиментін шығаруға мүмкіндік береді және автомобиль жолдарын салуға және реконструкциялауға қатысатын жол құрылыс компанияларын жоғары сапалы материалмен қамтамасыз етеді [95].

1.2.3 Төзімділігі жоғары жол битумы маркаларын өндірудің технологиялық әдістері

Қазіргі таңда битум өндірісі мұнай өңдеу өнеркәсібінің бағытты маңызды сегменті болып табылады. Басты фактор бұл мемлекеттің жол құрылысы саласына көп көңіл бөлуі. Қазіргі уақытта жолдар қорлары құрылуда, арнайы бағдарламалар жүзеге асырылуда, олардың аясында ірі жобалар жүзеге асырылуда. Автомобиль жолдарының негізгі тапсырыс беруші - ол мемлекет. Бұл кезде Федералдық жол агенттігі технологиялар арасындағы бәсекелестікті дамыта отырып жол құрылысы мәдениетін дамыту идеологы ретінде маңызды рөл атқарады. Ірі мұнай өңдеу зауыттары битумды материалдарды өндіруде озық әдістемелер мен материалдарды пайдалануға тырысады. Шетелдік битум нарығын дамытудан біз шамамен 20-30 жыл артта қалып отырмыз. Мысалы, Shell жол және мұнай өнеркәсібі арасындағы өзара үздік тәжірибесіне және олар битумның жай сатылымымен айналыспайды. Қуатты ғылыми және эксперименттік базаға ие бола отырып, компания жол пайдаланушыларға түрлі сыртқы мәселелерді шешу үшін, битумға ғана емес, сонымен қатар асфальттыбетонға жаңа рецептілер құрастырып ұсынады. Бүгінгі күні еліміздің битум өндірісі үшін ғылымды тарту және инновациялық материалдарды әзірлеу маңызды. Заманауи материалдарды құрастыру, эпизод қана емес, жалпы қазақстандық тенденцияның жүйесі болып отыр. Жаңа технологияларды дамыту - бұл болашақ, бірақ қазір бизнес негізі ретінде стандартты битум өндірісі болып табылады олар: жол, құрылыс, шатыр. Қазіргі уақытта жол битумдары Ресейде ГОСТ 22245-9 сияқты нормативтік құжаттарға сәйкес шығарылады (БН және БНД маркалары), ТШ 0256-096-00151807-97 (БДУС маркасы), ТШ 0256097-001518807-97 (БНН маркасы), ТШ 0256-001-5094, 5912-2002 (марка БНД-У маркасы), ТШ 38.40 11156-2003 (БДД маркасы). Негізі шикізатты тотықтырумен алынған БН және БНД битумдары әлемдік стандарттар талаптарына сәйкес келмейтінін атап өту керек, тотыққан битумды компаундирлеумен алынған битум мен битум өндірісінің шикізаты сапасы бойынша дүние жүзі стандарттары талабына жақын келеді, ал БНН (қалдық) маркалы битумы АҚШ, Ұлыбритания, Германия, Австрия, Финляндия және Швеция елдерінің стандарттарына сәйкес келеді

Әр тұтынушыға қолайлы өнім шығаруға өте қиын, өйткені битум өндірісі төмен тоннажды болып саналады. ПББ дайындаудың екі тәсілі бар [5,б.49-50,32,б.29-30]:

1 Бірінші тәсіл бір сатылы. Белгіленген құрамы бойынша барлық компоненттер бір көлемде араласады. Егер ПББ құрамына пластификатор енетін болса, ол алдымен битумға енгізіледі, біртекті болғанға дейін араластырылады, содан кейін тұрақты араластыру арқылы полимерді ұнтақ немесе қиыршық түрінде қосады. Содан кейін, интенсивті араластыру 150-200°С температурада жүргізіледі.

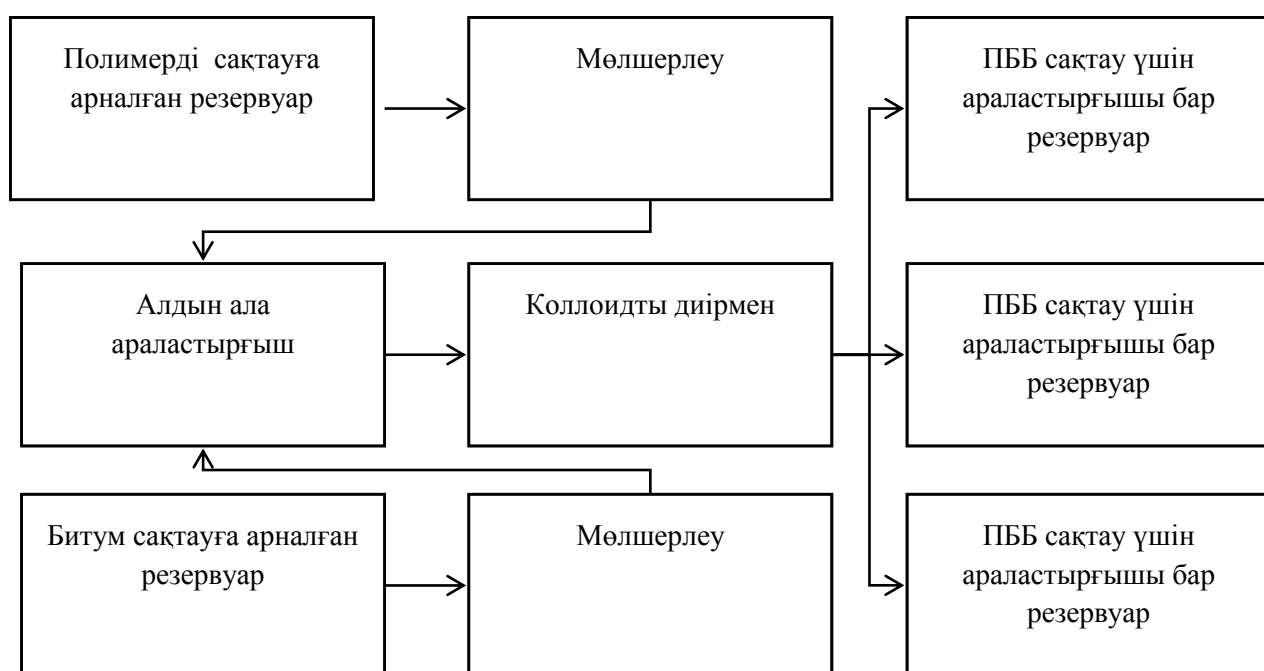
2 Екінші тәсіл екі сатылы. Екінші тәсіл екі сатылы болып табылады. Алдынала пластификаторда полимер ерітіндісін (ПЕ) немесе полимердің битумқұрамды ерітіндісін (БРП) пластификатор мен битум қоспасында ПББ

құрамын таңдау кезінде орнатылған концентрацияда дайындайды. Содан кейін, алынған РП сусыздандырылған және қыздырылған битумға енгізіледі, содан кейін қоспасы біркелкі болғанша араластырады. Араластыру температурасы еріткіштің түріне байланысты.

Шет елде ПББ өндірісі үшін бір сатылы процесс қолданылады.

Полимер-битумды байланыстырғыштарды өндіру технологиясы саласындағы көшбасшылардың бірі итальяндық Massenza компаниясы болып табылады. Бұл компания ПББ алу үшін біржолалы және көп жолалы қондырғыларды шығарады [97].

Бір жолалы үздіксіз қондырғылар СБС полимер негізінде ПББ-ді өндіруге жарамды. Бұл қондырғылар негізінен асфальттыбетон зауыттарында қолданылады. 4 суретке сәйкес ПББ-ді бір жолалы нұсқада алудың технологиялық схемасы ұсынылған.



Сурет 4 - Бір жолалы қондырғыда ПББ алу технологиясының схемасы

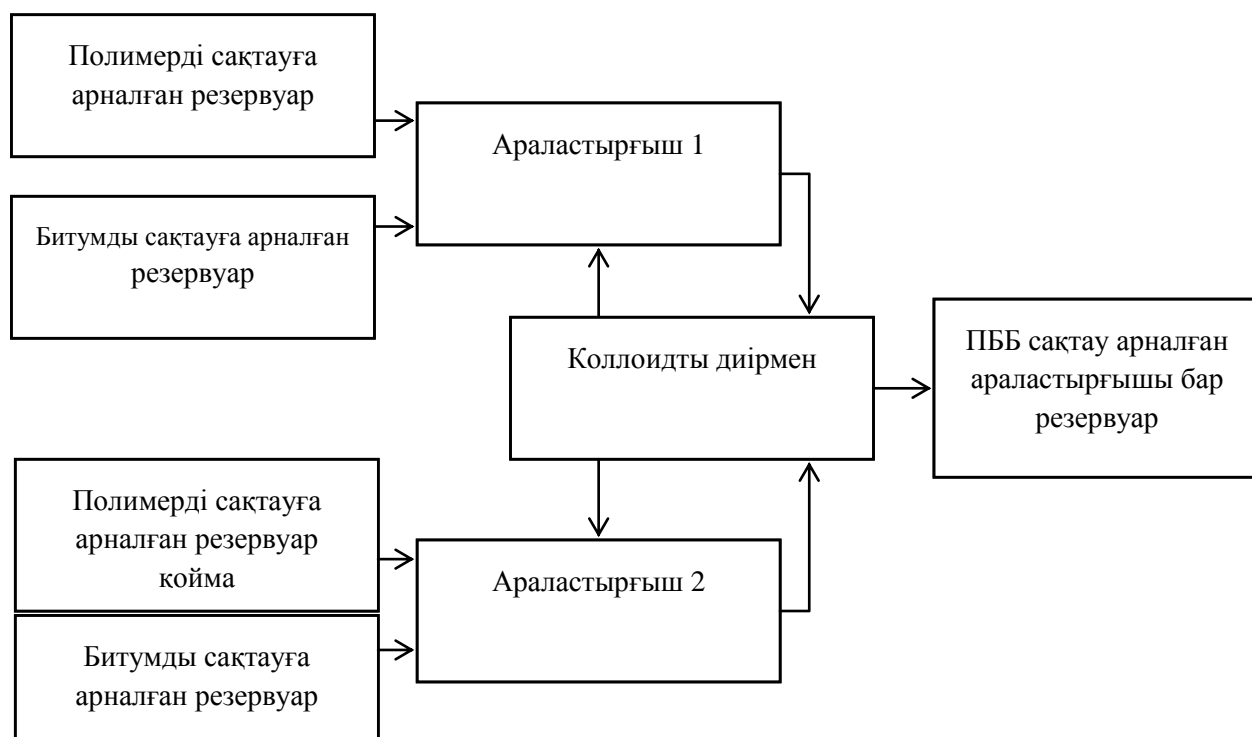
Полимер-битумды байланыстырғыштар өндірісі үшін әртүрлі аппараттар қолданылады: қалақшалы араластырғыштар, коллоидтық диірмендер, гидродинамикалық араластырғыштар.

Жұмыс температурасына дейін қыздырылған битум және түйіршіктер немесе ұнтақ түріндегі полимер алдындағы араластырғышқа тиеледі. ПББ компоненттерінің ағындары нақты приборлармен бақыланады. Бұл сатыда битумға полимердің ісінуі және ішінара еруі жүреді. Алдын ала араласқаннан кейін, біртекті ПББ алу үшін битум мен полимердің қоспасы коллоидтық диірмен арқылы өткізіледі. Содан кейін ПББ фазалық бөлінудің алдын-алу үшін араластырғыштармен жабдықталған арнайы цистернаға жіберіледі, бұл жерде ПББ жетіледі. Көп сатылы циклды әсер ететін қондырғы бір немесе бірнеше (әдетте екі) араластырғыштан тұрады, онда битум мен полимерлер белгілі бір

мөлшерде енгізіледі. Содан кейін олар алдын-ала араластырылады. Алдын -ала араластырғаннан кейін, қоспа коллоидтық диірменге жіберіледі. Коллоидтық диірменнен шыққаннан кейін қоспаны қайтадан араластырғышқа түседі.

Диірмен арқылы өтудің қажетті саны зертханалық бақылау негізінде белгіленеді. Дайындалған ПББ сақтау үшін цистернаға жіберіледі. 5 суретке сәйкес ПББ көпжолалқты нұсқада алудың технологиялық схемасы ұсынылған.

Бұл қондырғыдан ПББ алу технологиялық процесі үш кезеңнен тұрады [98]:



Сурет 5 - Көп жолақты қондырғыда ПББ алудың технологиялық схемасы

Тұтқыр тотыққан битумдардың ПББ-н алу үшін пластификаторды немесе еріткішті сақтау, тарату және жеткізу мақсатында қондырғыны жабдықпен жабдықтайды. Қондырғыда полимерлердің барлық түрлерімен ПББ алуға болады.

ПББ өндіру бойынша циклдік ағынның типтік орналасуы битумды, полимерлерді және қоспаларды алдын-ала мөлшерлеуге арналған араластырғышты қамтуы тиіс, одан кейін осы материалдардың қоспасы жылжымалы энергиясы жоғары диірмен арқылы екінші араластырғышқа енеді, алынатын өнімнің сапасына қойылатын талапқа байланысты бірнеше рет қайтадануы мүмкін, одан кейін қолданылуыға толықтай дайын болғанша осы қоспа мөлшерлеуге арналған арнайы көлемдерге жіберіледі [36,б.114-115]

Осы қондырғыда ПББ алудың технологиялық процесі үш сатыдан тұрады:

Бірінші сатыда араластырғыштарда компоненттерді алдын-ала араластырады және битумда полимердің өрескел дисперсиялары пайда болады. Араластырғышта полимердің битумда ісінуі және ішінара еруі орын алады.

Араластырғыш қоспаға аз мөлшердегі жылуды хабардар ете отырып қоспаның құрамы тұрақты және температураның тұрақты болатындығын қамтамасыз етеді.

Екінші сатыда коллоидты диірмен көмегімен ПББ битумды- полимерлі композициялардың битум қалыптасуында полимердің жұқа дисперсияларын құру үрдісі орын алады. Коллоидтық диірмендер немесе диспергаторлар, полимерді ұнтақтау процесімен бірге, битум ерітіндісінде полимердің жұқа дисперсиясын қалыптастырады.

Үшінші сатыда битумды-полимерлі композицияның жетілу немесе тұрақтандыру процесі жүзеге асады. Бұл сатыда полимердің толықтай ісінуі және битумға енуі орын алады. Үшінші сатының нәтижесі - зертханалық сынақтан кейін тұтынушыларға жіберуге дайын полимер-битум байланыстырғышты алады.

1 тарау бойынша қорытынды. Сонымен, асфальтты-бетонды қаптамалардың ұзақ мерзімге қолданудың маңызды шарттарының бірі битумның қасиеттерін жақсарту және оларды эксплуатациялау шарттарын ескеріп дұрыс таңдау жасау болып табылады.

Әдеби деректерді талдау және жол құрылысында мұнай битумдарын пайдаланудағы тәжірибе көрсеткендей, отандық жол битумдары жарылуға қарсы төзімділігінің температурасының төмендігі, жылу қарсылығына, созылмалдылығы, адгезиялық қасиеттері талаптарға сай келмейді. Жол битумының сапасын жақсартудың тиімді тәсілі әр түрлі модификациялаушы қоспаларды қолдану арқылы олардың қасиеттерін реттеу болып табылады.

Жол қаптамаларының төзімділігін жоғарылатудың кең таралған инновациялық технологиясының біріне мұнай битумын модификациялау үшін полимерлері қалдықтарды пайдалану болып саналады.

Әдеби мәліметтерді талдау болашақта республиканың жол құрылысы тұтастай битумды тұтынуды жыл сайын ұлғайтуды жоспарлап отырғанын көрсетті. Сондай-ақ сырттан әкелінетін битумның сапасы бес жол-климаттық аймақтың алуан түрлерімен сипатталатын республиканың заманауи жол құрылысының талаптарына үнемі сәйкес келмейтінін ескеру керек. Қолданыстағы битум түрлері әрқашан тұтынушыларды қанағаттандырмайды. Асфальттыбетонды қаптамалар автомобиль жолдарының жоғарғы қаптамаларын салудың негізгі компоненті болып табылатындығын ескере отырып, органикалық байланыстырғыштардың сапасы олардың төзімділігін анықтайды.

Мұның бәрі Қазақстан Республикасында тұтынушымен тікелей байланыста болатын өсіп келе жатқан қажеттіліктерінің санына ғана емес, сондай-ақ құнды өнімнің реттелетін сапасына сәйкес келетін жаңа заманауи ірі қуатты битум өндірісін құру қажеттігін көрсетеді.

Полимер-битум органикалық байланыстырғыштардың құрылымын қалыптастырудағы тұрақтылығын арттыру үшін заманауи ғылыми-техникалық жетістіктерді талдау кезінде өнеркәсіп қалдықтарын пайдаланатын органикалық байланыстырғыштардың сапасын тиімді модифицирлеуді зерттеу

қажеттілігін көрсетті. Полимерлі-битумды органикалық байланыстырғыштардың физика-механикалық қасиеттерін реттеу полимерлі қалдықтар мен вермикулитті қолданумен органикалық байланыстырғыштарды алу үшін қажетті сападағы жол қаптамаларын жасау технологиясын әзірлеуге мүмкіндік береді.

2 Тәжірибелік бөлім. Зерттеу материалдары. сынақ әдістерін талдау

2.1 Зерттеу нысандары

Диссертациялық жұмыстың объектілері:

1 БНД 70/100 маркалы мұнай жол битумы.

БНД 70/100 мұнай өңдеу зауытының көптоннажды өнімі болып табылады, құнды техникалық қасиеттер кешеніне ие және жол құрылыс саласында кеңінен қолданылады. Жол битумы «Газпром нефть-битум-Қазақстан» ЖШС Шымкенттегі битум зауытында алынды [99-100]. Зауыттың өнімділігі тәулігіне 500 тонна битум. Битум өндіруге арналған шикізат гудрон (вакуумдық айдаудың ауыр мұнай қалдығы). - Омбы МӨЗ «Газпромнефть-Омск МӨЗ» ЖШС жеткізілген 4-кестеде осы битумның физика- механикалық қасиеттері келтірілген.

Кесте 4 - БНД 70/100 маркалы битумның физика-механикалық қасиеттері

Көрсеткіштері	Мәні
Иненің ену тереңдігі, 0,1 мм:	
25°С температурада	75
0 °С температурада	22
Сақина мен шар бойынша жұмсару температурасы, °С	48
25°С температурада созылғыштығы, см	115
Сыну температурасы, °С	-20
Тұтану температурасы, °С	240

2 Екіншілік тығыздылығы төмен полиэтилен (ТТПЭ) - қолданыста болған полиэтиленді қабыршақ. Жұмыста екіншілік тығыздығы төмен полиэтилен жол битумының модификаторы ретінде қолданылады. Модификациялау процесі басталғанға дейін қабыршақ алдын -ала өңдеуден өткізіледі; дистилденген сумен жуылады, кептіріледі және үлпек түріндегі біртекті материалға айналады.

ТТПЭ қалдығы - полиолефиндердің қатарына жататын термопласт. ТТПЭ химиялық формуласы: $(C_2H_4)_n$. ТТПЭ қалдығы қабыршақ күйінде кең түрде қолданылады. Полиэтилен қалдықтар – барлық полимерлі қалдықтардың ішінде жоғары құндылыққа ие [101-102].

3 Индустриялды май И-20А. Жұмыста пластификатор ретінде қолданылады. И-20А майы дистиллят немесе селективті тазалаудың дистиллятты және қалдық майлар қоспасы болып табылады [100,б.128-129,103].

4 Құлантау кен орнының вермикулиті. Зерттеу жұмыстары үшін Құлантау вермикулиті пайдаланылды. 6-суретте ісінген Құлантау вермикулитінің үлгілері бейнеленген.



Ісінген вермикулит (Құлантау)

Сурет 6 - Құлантау вермикулитінің ісінген үлгілері

Вермикулит үшін келесі кристалдыхимиялық формулалар ұсынылған [104-106].

Бэршард бойынша: $(\text{H}_2\text{O})_x (\text{Mg}, \text{Ca})_y (\text{Al}, \text{Fe}, \text{Mg}) (\text{Si}, \text{Al}, \text{Fe})_4 \text{O}_{10} (\text{OH})_z$ мұнда $y - z = 3$.

Грюнер бойынша: $22\text{MgO} \cdot 5\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 22\text{SiO}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$.

Құлантау кен орнының вермикулитінің сапалық сипаттамалары 5 кестеде келтірілген.

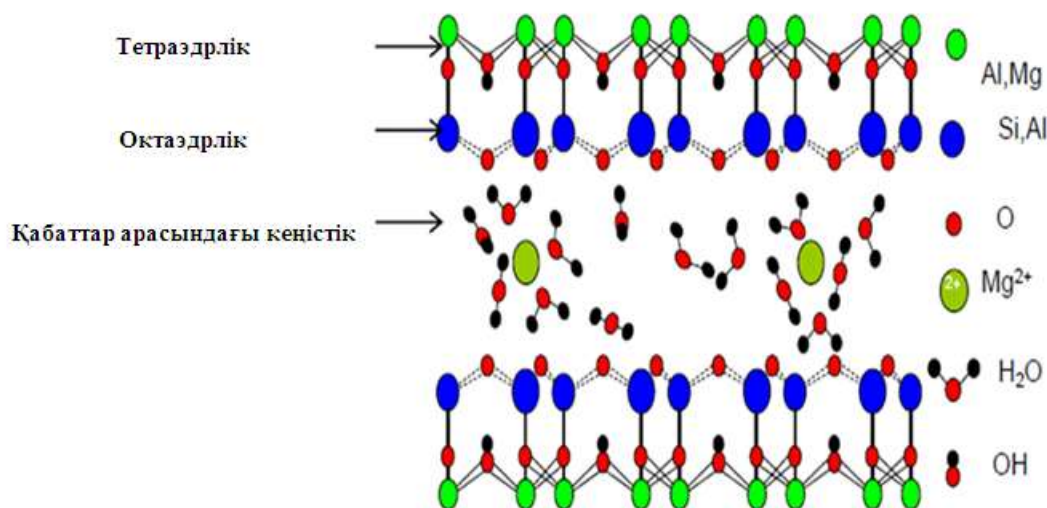
Кесте 5 - Құлантау кен орны вермикулитінің сапалық сипаттамалары

№ үлгі	Ылғалдылық, %	Ылғалдылық дәрежесі, %	Көлемдік массасы, кг/м ³	Вермикулит мөлшері, %
1	6,2	65	178	30
2	9,0	70	200	35
3	3,7	60	130	28
4	3,1	75	140	26

Құлантау кен орнындағы вермикулит үлгілерінің микроскопиялық зерттеулері мен рентгендік құрылымдық талдау нәтижелері негізгі құрамдас бөлігі $(\text{Mg}, \text{Fe}, \text{Al})_6(\text{Si}, \text{Cr})_4\text{O}_{10}(\text{OH})_8$ екенін айқындады, биониттің K_2O аз мөлшерімен және H_2O мөлшері көп өнімі, қоңыр қоймалжың қабыршықтары түрінде келтірілген.

Қоспалар ретінде: кальцит, хлорит кристалдары, кварц алынады [107].

Вермикулиттің құрылымдық схемасы 7 суретке сәйкес көрсетілген [104, б.4-5]:



Сурет 7- Вермикулиттің құрылымдық схемасы

2.2 Органикалық байланыстырғыштарды дайындау әдістері

Битумды 100-120°C температурада қыздырылып ерітіледі, одан кейін алдынала осы температураға дейін жылытылған металл ыдысқа 300 г мөлшерде салынады. Одан әрі битумның жалпы көлемінің 3% мөлшерінде пластификаторды қосады. Температура 140-150°C жеткенде үнемі араластыра отырып, битумның жалпы көлемінің 1,2,3,4,5% мөлшерінде түрлі пайыздық үйлесімде үлпек түрінде екіншілік тығыздығы төмен полиэтиленді қосады. Одан әрі 5-10°C мин жылдамдықпен температураны 180-190°C дейін жоғарлатады. Араластыру 1-1,5 сағат бойына жүргізіледі. Органикалық байланыстырғыш заттардың үлгілері қоспадағы полимердің пайызына байланысты дайындалды. 6-кестеде ПБОБ дайындаудың үлгісі көрсетілген.

Кесте 6 - ПББ қоспасы үшін рецепт

Қоспалар	Полимерлік қалдықтың үлесі, %				
	1	2	3	4	5
БНД 70/100, г	300	300	300	300	300
Екіншілік ТТПЭ, г	3	6	9	12	15
ИА-20А, г	9	9	9	9	9

Сонымен қатар, пластификатордың органикалық байланыстырғыштардың құрылымдық және механикалық сипаттамаларына салыстырмалы талдау жасау үшін пластификаторсыз битумды модификациялау процесі полимер-модификатордың қоспадағы сандық қатынасымен бірдей өткізілді.

2.3 Битумдың физика- механикалық қасиеттерін зерттеу әдістері

Битумның физика-механикалық қасиеттерін зерттеу және алынған - полимерлі-битум органикалық байланыстырғыштарды М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университетінде «Мұнай өңдеу және мұнай

химиясы» кафедрасының зертханасында және Казан федералды университетінің (Казань қаласы, Ресей Федерациясы) зертханаларында жүргізілді.

Физика -механикалық қасиеттерін анықтау үшін битум мен органикалық байланыстырғыштарға келесі сынақтар өткізілді:

- органикалық байланыстырғыштардың қоспасының біртектілігін анықтау;
- иненің ену тереңдігін 0 және 25°C температурада анықтау;
- 25°C -да созылғыштығын анықтау;
- «Сақина мен шар» бойынша жұмсару температурасын анықтау;
- қоспаның созылмалдылығын анықтау;
- құмға үйлесуін анықтау.

2.3.1 Органикалық байланыстырғыштардың біртектілігін анықтау әдісі

Органикалық байланыстырғыштардың біртектілігі «ГОСТ 52056-2003 - СБС блоксополимерлері негізінде полимерлі-битумды жол байланыстырғыштар» бойынша анықталды [108].

Әдістің мәні - шыны түтікшені пайдалана отырып, органикалық байланыстырғыштың біртектілігін анықтау. Шыны таяқшаны 3-тен 4 секундқа дейін органикалық байланыстырғыштың үлгісіне енгізеді, содан кейін таяқшаны шығарады және көзбен байланыстырғыштың таяқшадан ағу сипатын және оның бетіндегі байланыс қабыршағының күйін бағалаймыз.

Органикалық байланыстырғыштар таяқшадан біркелкі ағуы қажет, және оның бетінде ешқандай дақтар, кесектер, түйіршіктер болмауы керек.

Органикалық байланыстырғыштардың біртектілігі үш анықтаманың нәтижелерін салыстыру арқылы анықталады. Егер үш анықтаманың екеуі оң нәтиже берсе, органикалық байланыстырғыш біртектілік сынақтан өткен деп есептеледі.

2.3.2 Полимерлердің ерігіштігін өндірістік майда анықтау

Әдіс өндірістік майда 20% полимерлі ерітінді сүзгіленіп болғаннан кейін торда майланған қалдықтың болуын анықтауға негізделген [109].

Өндірістік майда полимерлерлі қалдықтың ерігіштігі келесі ретпен анықталады. Фарфор ыдысында сыналатын 20 г полимер мен 80 г өндірістік майды салады. Электрлі плитада 160±1°C температураға дейін қыздырып, тұрақты түрде 15 минут бойы шыны таяқшамен араластырады, қозғалмалдылық жеткілікті болғанда механикалық араластырғышпен кемінде 30 минут бойы біркелкі күйге келгенше араластырамыз. Полимер ерітіндісін дайындаудың жалпы уақыты 1 сағаттан аспауы керек. Полимер ерітіндісін електен № 07 тор арқылы сүзіледі, кептіргіш шкафаға 160±1°C температурада 10 минутқа қояды, одан кейін салқындатылады.

Егер де полимер електен №07 тор арқылы толықтай өтсе және онда ешқандай басқалай қиқымдары жоқ біртекті қабыршақ қалатын болса, полимер

индустриалды майда толығымен еритін және ПБОБ дайындауға жарамды болып есептеледі.

2.3.3 Иненің битумға және органикалық байланыстырғыштарға ену тереңдігін анықтау әдісі

Битум мен органикалық байланыстырғыштардың пенетрациясын (иненің ену тереңдігі) «ГОСТ 11501-78. Мұнай битумдары. Иненің ену тереңдігін анықтау әдісі» сәйкес ПНБ-02М пенетрометрінды анықталынды [110].

Битум мен органикалық байланыстырғыштың шартты тұтқырлығының сипаттамалары болып табылатын пенетрометр инесінің ену тереңдігі 100 г жүкті 5 с бойына 25°C температурада және 200 жүкті 60 с бойына температурада 0°C органикалық байланыстырғыш үлгісіне иненің ену тереңдігін өлшеу арқылы анықталады

Пенетрация 25°C температурада байланыстырғыштың иілімділігін, оның технологиялық қасиеттерін сипаттайды және битум мен органикалық байланыстырғыштардың маркалы сипаты болып табылады. Пенетрация 0°C температурада байланыстырғыштардың төмен температурада иілімділігін сипаттайды, олардың эксплуатациялық қасиеттерін анықтай отырып, органикалық байланыстырғыштың деформациясын көрсетеді.

2.3.4 Битумның және органикалық байланыстырғыштардың созылғыштығын анықтау әдісі

Битумның және органикалық байланыстырғыштардың созылғыштығын «ГОСТ 11505-75. Мұнай битумдары. Созылғыштықты анықтау әдісі» бойынша ДБ-150 дуктилометрінде жүргізілді [111].

Әдістің мәні – арнайы формаға құйылған битум немесе органикалық байланыстырғыштың белгілі бір температурада тұрақты жылдамдықта үзілмей максималды ұзындыққа дейін созылғыштығын анықтаумен негізделген. Сынақ 25°C температурада 5 см/мин жылдамдықпен жүзеге асырылады. Созылған битум мен органикалық байланыстырғыштың пластикалық қасиеттерін белгілейді.

2.3.5 Органикалық байланыстырғыштардың икемділігін анықтау әдісі

Органикалық байланыстырғыштың икемділігін 25°C-та «ГОСТ 52056-2003. СБС блоксополимерлері негізінде полимерлі-битумды жол байланыстырғыш» бойынша анықталды [112].

Әдістің мәні ПББ үлгісінің шекті деформациясындағы созылмалды (толығымен қайтарымды) деформацияның үлесін анықтаудан тұрады. ПББ-дың созылмалдылығын үлгілердің созылғыштығын анықтағаннан кейін бірден анықталады.

25°C температурада созылмалдылығы органикалық байланыстырғыштағы полимердің созылмалды кеңістіктік құрылымды торының болуын көрсетеді және көпреттік динамикалық әсерлерге төзімділігін сипаттайды.

Э иілімділік индексі келесі формула бойынша есептеледі:

$$\mathcal{E} = ((D + l) - L) / D \cdot 100\%, \quad (1)$$

мұндағы: D - созылғыштығы, см;

l - үлгінің созылғанға дейін ұзындығы 3 см-ге тең;

L – үлгінің екі бөлігінің қалпына келтірілгеннен кейінгі ұзындықтарының сомасы (соңғы өлшеу бойынша), см.

2.3.6 Битумның және органикалық байланыстырғыштардың «Сақина мен шар» әдісі бойынша жұмсару температурасын анықтау әдісі

Битумның мен органикалық байланыстырғыштың жұмсарту температурасын «ГОСТ 11506-73. Мұнай битумдары. Жұмсару температурасын «Сақина мен шар» бойынша анықтау әдісі» бойынша жүзеге асырылды [113].

Әдістің мәні битум немесе органикалық байланыстырғыш белгіленген өлшемде сақинада болып, сынақ шарттарында жұмсарады, және болат шардың әсерімен ығысу арқылы пластианың төменгі бөлігімен жанасады.

Битум мен органикалық байланыстырғыштардың жұмсару температурасы жұмыс істеудің температуралық ауқымының жоғарғы шегі мен қаптамалардың ығысуға тұрақтылығын сипаттайды.

2.3.7 ПБОБ-ның тұтану температурасын анықтау

Тұтану температурасы $T_{жар.}$ – бұл байланыстырғышты ашық тигельде қыздырған кезде газтәрізді өнімдер ауамен қоспа түзеді, жалынды байланыстырғыштың бетіне жақындатқан кезде қысқа уақытқа тұтанған кездегі температураны атайды.

Тұтану температурасы ПБОБ өртке қарсы төзімділігін сипаттайды және жұмыс өндірісінде мүмкін болатын өрттен және апатты жағдайлардан қорғау үшін маңызды. $T_{жар.}$ анықтау ГОСТ 4333-87 сәйкес жүргізілді. ПБОБ тұтану температурасы 220-230°C-тан жоғары.

2.3.8 Органикалық байланыстырғыштардың құммен жабысуын анықтау әдісі

Органикалық байланыстырғыштың құмға жабысуы «ГОСТ 11508-74. Битумды мәрмәрмен және құммен жабысуын анықтау әдістері», Б әдісі - «белсенді» жабысуы бойынша жүргізілді.

Әдістің мәні - органикалық байланыстырғыштардың судың қатысуымен құмның немесе мәрмәрдің бетіне жабысу қабілетін анықтау болып табылады [48,б.187-188].

Модифицирленген битумды тасты материалдармен жабысуын ГОСТ 11508-74 бойынша анықтайды. Байланыстырғыштың адгезиясы байланыс аймағындағы тас материалдардың бетіне берік жабысуын сипаттайды. Адгезия байланыстырғыштың физика-химиялық қасиеттеріне, олардағы белсенді функционалды топтардың құрамына, полярлығына, беттік керілуге байланысты.

Бұл әдіс суда қайнату процесі кезінде байланыстырғыштан ығысқан қабыршақты ұстап тұру үшін, алдын-ала тұтқыр затпен өңделген тас материалдардың қабілеттілігін негіздейді.

Модифицирленген битумды минералды материалмен байланысуын ГОСТ 11508-де келтірілген бақылау үлгілерінің суреттерімен немесе 7 кестеге сәйкес бағаланады.

Кесте 7 - Модифицирленген битумның минералды заттармен бағалау шкаласы

Минералды материал бетінде модифицирленген битум қабыршағының сипаттамасы	Жабысудың сыртқы көрсеткіші
Байланыстырғыштың қабыршағы толықтай сақталады, бұл кезде қабыршақ біртекті болмауы мүмкін	өте жақсы (5 балл)
Байланыстырғыштың қабыршағы бұрыштар мен шеттерден шамалы ығысады	жақсы (4 балл)
Байланыстырғыштың қабыршағы бұрыштар мен шеттерден ғана емес, сонымен қатар қиыршықтар түйіршіктерінің шекарасынан ығысады (50% дейін)	қанағаттанарлық (3 балл)
Байланыстырғыштың қабыршағы түйіршіктер жазықтығының көп бөлігімен ығысады. Жаңартылған жазықтықта байланыстырғыштың жеке тамшылары байқалалы, байланыстырыштың барлығы бетіне шығуы мүмкін.	нашар (2 балл)

Жабысу көрсеткіші болып су әсері кезінде байланыстырғыштың қышқыл (күм) немесе карбонатты (мәрмәр) минералды бетте ұсталу қабілеті (пассивті адгезия - А әдісі).

Байланыстырғыштың күмнің немесе ірілігі 3-10 мм мраморлы қиыршықпен жабысуын анықтау келесі ретпен анықталады.

Екі фарфор табақшаларға (30 ± 1) г минералды материалды және ($30 \pm 0,01$) г ПББ өлшейді. Табақшаларды термостатта 130-160°C температурада 20 минут бойы ұстайды. Қоспаны мұқият араластырылады және бөлме температурасында 20 минут бойы салқындатылады.

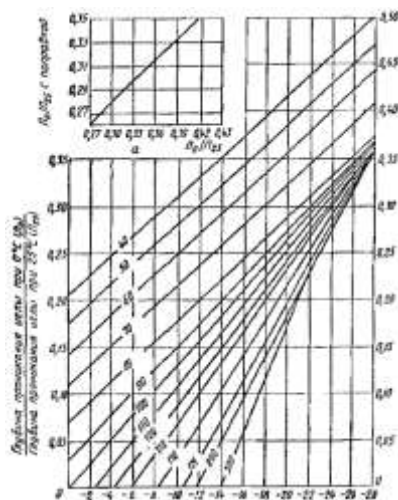
№025 немесе № 05 метал торларына сым қаптарымен дайындалған қоспаның жартысын алады, оны біркелкі қабатқа жаяды және торды қайнаған дистилденген суы бар стаканға салады. Су қабатының биіктігі қоспаның үстінен 40-50 мм биік болуы тиіс. Торды үлгілермен 30 минут бойы қайнаған суда ұстайды. Қайнату процесі кезінде қоспадан бөлінген байланыстырғышты сүзгіш қағазбен су бетінен мұқият бөліп алады.

Қайнағаннан кейін торды үлгілермен суық суы бар стаканға ауыстырады, онда 3-5 минут бойы ұстайды, одан кейін қоспаны сүзгіш қағазға ауыстырады. Осындай сынақтар екінші фарфор ыдыстағы үлгілерге жүргізіледі.

2.3.9 Битумның сыну температурасын анықтау әдісі

Битумның сынғыштығы «ГОСТ 22245-90-Тұтқыр мұнай битумдары [114-116]. Техникалық шарттар [40,б.164-165] бойынша анықталды, номограмма

бойынша БН маркалы жол битумының сыну температурасын 8 суретке сәйкес анықтау.



Сурет 8 - Жол битумының сыну температурасын анықтауға арналған номограмма

Тіке сызықтардағы сандар иненің 25°C (P_{25}) ену тереңдігі.

Иненің ену тереңдігін 0°C (P_0) 25°C (P_{25}) бойынша бөлу кезінде оның мәнін график (а) бойынша түзету керек.

Номограммадағы (б) ординат осінде P_0/P_{25} , графигіне(а) сәйкес түзетіңіз және P_{25} сәйкес келетін сызықпен қиылысқанша абсцисс осіне параллель сызықты сызу керек. Қиылысу нүктесінен абсцисса осімен қиылысқанша перпендикуляр түсіреді, сол жерде сыну температурасы анықталады.

2.4 Органикалық байланыстырғыштардың құрылымын ИК-Фурье спектроскопиясында зерттеу

Shimadzu IRPrestige-21 ИК-Фурье спектрометрі, PikeTechnologies фирмасының (НПВО) Miracle жалпы ішкі көріністің қосымшасымен [117-118].

Жоғары сезімталдығы жоғары керамикалық негізбен алтынмен жалатылған интерферометр және термотұрақтандырылған DLATGS детекторымен қамтамасыз етіледі.

Спектралды диапазонды кеңейту мүмкіндігі маңызды болып саналады - қосымша жабдықты орнатқанда, классикалық орта ИК аймағында (MIR) ғана емес, сондай-ақ жақын (NIR) және алыс (FIR) деңгейде жұмыс істеуге болады. Өлшеу нәтижелерінің тұрақтылығы мен жаңартылуы оңтайлы динамикалық теңестірудің патенттелген жүйелерімен және интерферометрдің икемді түйіндестіруінің қолдауымен қамтамасыз етіледі.

Инфрақызыл сәулеленудің жұмыс аймағын ауыстыру (NIR-MIR-FIR) сәулелену көздерін және детекторларды автоматты түрде өзгерту арқылы бағдарламалы-танымал сәулелі пластиналарды орнату арқылы жүзеге асырылады.

Бағдарлама өлшеудің қажетті тізімі мен параметрлерін қолданылатын қосымшалар автоматты түрде таниды [119-120]. Әдеттегі сұйық кюветтер жиынтығынан және Шимадзу фирмасының KBr таблеткаларын дайындауға арналған жинағынан басқа, Shimadzu IRPrestige-21-тің аналитикалық мүмкіндіктерін айтарлықтай кеңейтетін арнайы қосымшаларды жеткізеді.

Түрлі материалдардан (KRS-5, ZnSe, синтетикалық гауһар тастар) призмалармен бірге, призмалары горизонталды немесе вертикалды орнатылған микроүлгілерді талдауға арналған қосымшалар сериясы шығарылады. Ішкі көрінісі бұзылған қосымшалар сұйық және қатты үлгілерді, қабыршақтарды, арнайы дайындалған резеңке үлгісін талдауға мүмкіндік береді.

2 тарау бойынша қорытынды. Төмен тығыздықты полиэтилен қалдығымен модификацияланған битум мен органикалық байланыстырғыштың физика-механикалық қасиеттерін зерттеу әдістері қарастырылды. Осы жұмыста классикалық орта ИК аймақта ғана емес, сонымен қатар жақын және алыс қашықтықта спектрлік ауқымды кеңейтуге мүмкіндік беретін ИК-Фурье спектроскопиясы қолданылған.

Өлшеу нәтижелерінің тұрақтылығы мен жаңартылуы оңтайлы динамикалық теңестірудің патенттелген системаларымен және интерферометрдің икемді түйіндісінің қолдауымен қамтамасыз етіледі.

Модифицирленген битумдарды алу әдістері және битумды өндіруге арналған шикізатты дайындау тәсілдері өндірісте қолданылған және битум материалдарын өндіру технологиясының қазіргі кезеңінде ғалымдардың таңдауы, теориялық және практикалық нәтижелер негізінде таңдалынған және дәлелденген.

3 Нәтижелерді талдау. Органикалық байланыстырғыштардың құрылымын қалыптастыру

3.1 Мұнай битумының құрылымы туралы заманауи тұжырымдамасы

Битум–мұнайдан шыққан жоғарымолекулалық көмірсутектерінің күрделі қоспасы, сондай-ақ олардың туындылары құрамында оттегі, күкірт, азот және металдардың күрделі қосылыстары бар. Битумдарды ауыр мұнай қалдықтарын өңдеу –гудрон, мазут, деасфальтизация асфальтендері, крекинг қалдықтары, май фракцияларын селективті тазалау экстрактілерін өңдеу нәтижесінде алынады [1,б.243-244,4,б.133-134,5,б.77-78,12,б.124-125].

Битумның элементарлы химиялық құрамы, % масс. бойынша: 80-85 көміртегі; 8-12 сутегі; 0,2-4 оттегі; күкірт 0,5-10; азот 0,2-10,4. Мұнайдың асфальтты концентраттарында кейбір металдардың құрамы % масс. бойынша: ванадий 0,22; никель 0,115; темір 0,110; кальций 0,054. Битумның орташа молекулалық массасы 700-800, нақты тығыздығы шамамен 1000 кг/м³ құрайды [121].

Битумдардың элементтік құрамы мүмкін болатын химиялық қосылыстар туралы шамалас түсінік болғандықтан оның химиялық топтық құрамын анықтау ұсынылады. Әртүрлі қосылыстарды топтарға бөлу олардың еріткіштер мен адсорбенттерге қатысты таңдамалы қатынасына негізделген. Әдетте битумнан келесі көмірсутектердің топтары: майлар, шайырлар (бензолды және спирт бензолды), асфальтендер, кейбір кезде асфальтогенді қышқылдар және олардың ангидридтері, карбен және карбоидтер шығарылады.

Жол битумының шамамен топтық құрамы,% масс. бойынша: майлар 40-60; шайырлар 20-40; асфальтендер 10-30, карбен және карбоидтер 1-3; асфальтогенді қышқылдар және олардың ангидридтері 1-ге дейін.

Битум ауыр мұнай қалдықтарынан терең концентрлеу (қалдық) немесе тотықтыру (тотықтырылған) әдістермен өндіріледі;ол жол құрылысына, шатыр жасау, гидроокшаулағыш және электр оқшаулағыш материалдарды дайындау, асфальтты лактар мен полиграфиялық бояуларды дайындау үшін өндіріледі.

Битумды сұйық, жартылай қатты және қатты түрінде шығарады. Қолданысы бойынша битум жол (тұтқыр маркаларыв БН, БНД, БДУ және сұйық), құрылыс (БН маркалы), шатыр (БНК), оқшаулау (БНИ), сынғыш (Б және Г), балкуы жоғары жұмсартқыштар (рубракстар) А-30 және А-10 болып бөлінеді. Көптеген битумдар бір-бірінен жұмсарту температурасы, сынғыштық, иненің ену тереңдігі (пенетрация), созылғыштығы,адгезия бойынша ерекшеленеді.

Битум ең танымал органикалық байланыстырғыштардың бірі және мұнай өңдеудің көптоннажды өнімі болып саналады.

Битум - асфальттыбетонды қоспалардың негізгі компоненттерінің бірі, жолдың қаптамасының сапасы оған айтарлықтай дәрежеде байланысты, демек оның жөндеу жұмыстарын жүргізбей қызмет көрсетудің мерзімі де битумға байланысты. Битумның физика-механикалық қасиеттерінің ерекшеліктеріне, сондай-ақ салыстырмалы арзандығы және өндіру көлемі үлкен болғандықтан, мұнай битумы асфальттыбетонды өндірудің негізгі байластырғышы ретінде жүз

жылдан астам уақыт бойы қолданылып келеді [1,б.258-259,5,б.81-82,122]. Алайда жолдарда үнемі өсіп келе жатқан жүктемелерге байланысты, пайдаланылатын материалдардың оның ішінде байланыстырғыш материалдың сапасын жоғарылатуды талап етеді.

Битумды жоғары молекулалық қосылыстармен полимер-битум байланыстырғыш заттар (ПББ) немесе полимер-битум органикалық байланыстырғыш заттарды (ПБОБ) біріктіру арқылы байланыстырғыштың эксплуатациялық қасиеттерін едәуір арттыруға болады.

Органикалық байланыстырғыш материал асфальттыбетонның негізгі құрылымдық құрайтын компоненті болып табылады, ол көбінесе оның қасиеттерін алдын-ала анықтайды. Органикалық байланыстырғыш материалдың арқасында жеке минералды түйіршіктер берік монолит түзеді, ол механикалық күштерге және атмосфералық факторлардың әсеріне қарсы тұра алады. А.С. Колбановскийдің классификациясы бойынша битумдарды I, II, III құрылымдық түрлерімен бөліп, 10 суретке сәйкес ол коллоидтық жүйелермен, гель, золь және золь-гель анықталуы мүмкін [8,б.94-95,122,б.135-136].

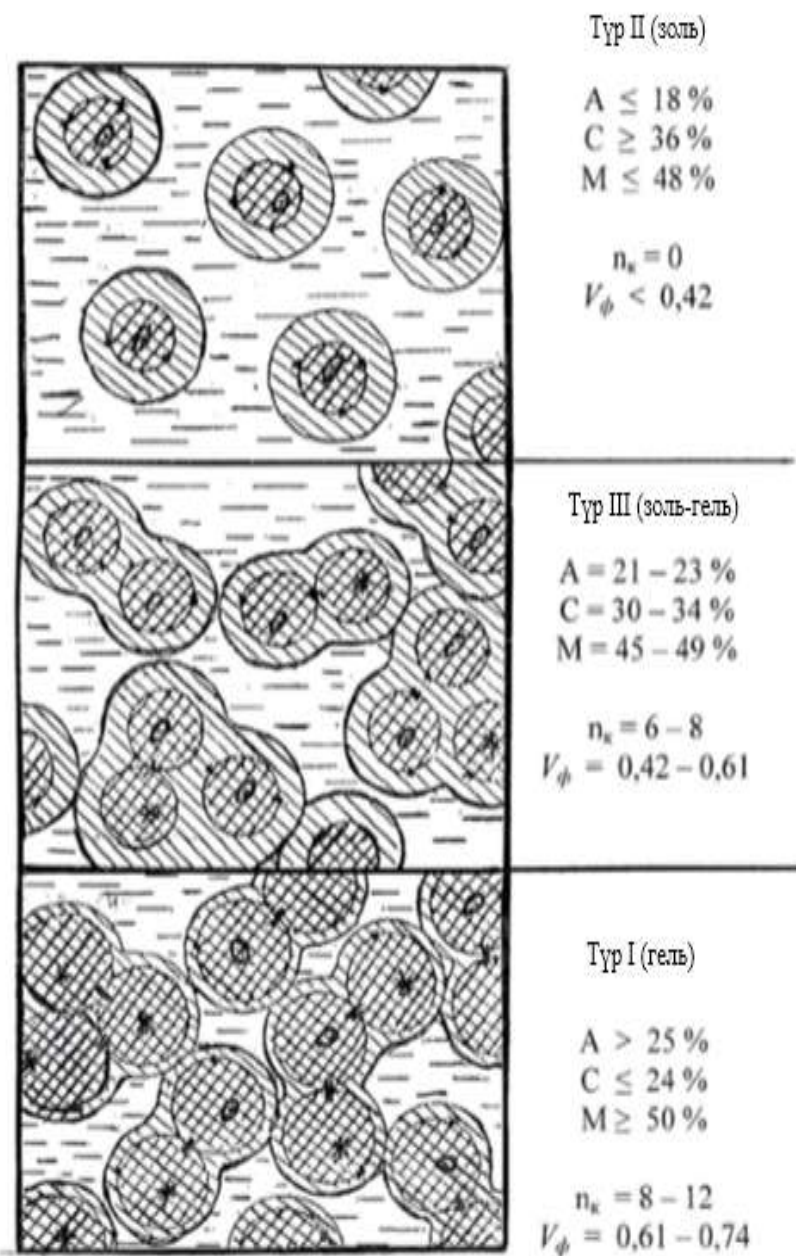
Ортаға асфальтендердің лиофильділігінің төмендеуімен коагуляциялық құрылымның қалыптасуының критикалық концентрациясы күрт жоғарылайды, лиофильділіктің жоғарылауымен бұл концентрация төмендейді. Шектік лиофильділік жағдайында (парафиндінафтенді көмірсутектердің болмауы кезінде ароматикалық көмірсутектердің асфальтендердің толық еруі) коагуляциялық құрылым асфальтендердің ерітіндісіне өтеді. Коагуляциялық құрылымның қалыптасуының критикалық концентрациясының мөлшері көп жағдайда негізгі құрылымдық элементтердің және олардың әсерлесу сипатымен анықталады.

I типті битумдағы қатты парафиндердің болуы қосымша құрылымдық торды қалыптастыруға әкеліп соғуы мүмкін. Қатты парафиндер асфальтендерде кристалданып, коагуляциялық каркаста қосымша түрде бүкіл системаға енетін кристалданған тор түзуі мүмкін ол реологиялық және адгезиялық қасиеттеріне әсер етеді.

II типті құрылым, дисперсиялы ортада күшті құрылымды шайырмен шекті тұрақтанған асфальтендердің араласқан суспензиясы түрінде болады. Аталған типтегі битумдардың дисперті құрылымдарының моделі 9 суретке сәйкес көрсетілген.

Байланыспаған және өзара әсер етпейтін асфальтендер шайырларды бастапқы қабыршақ түріне айналдырыап адсорбирлейді, олар жоғары тұтқырлықпен және беріктікпен сипатталады.

Ортаның шайырлармен бір сол құрылымда осы тұтқырлығымен құрылымды алу үшін асфальтендердің қажетті мөлшері олардың лиофильділігіне байланысты.



Сурет 9 - Жол битумдарының дисперсті құрылымдарының моделі

III типті құрылым - бұл жеке агрегаттар немесе асфальтендердің екіншілік құрылымдық құрамы дисперсті ортада шайырмамен құрылымдалған, I типті ортаға қарағанда айтарлықтай жоғары дәрежеде, ал II құрылымды топтағы битумдардың ортасында әлдеқайда төмен дәредеде болады.

Бұл жүйеде асфальтендердің саны олар агрегаттар мен коагуляциялық құрылымын түзе отырып, лиофобты полярлық аймақтармен өзара әрекеттесе алады, бірақ олар біркелкі құрылымды каркас құру үшін жеткіліксіз.

Агрегаттар мен асфальтендердің жеке бөлшектері лиофильді сыртқы бетінде және асфальттардың жеке бөліктері шайырларда бағытты адсорбцияланған. Шайырдың адсорбциялық-сольватты қабыршақтары бүкіл жүйеге енеді және оның беріктігін анықтайды. Екі құрылымның өзара

әрекеттесуі - асфальтендердің жеке агрегаттары мен жоғары құрылымды шайырлар олардың арасында жалғастырғыш бола отырып, осы типті құрылымның ерекшеліктерін анықтайды.

Битумның негізгі құрылымының элементтерін құрайтын сандық құрамдылығы, бірінші кезекте асфальтендер оның құрылымының түрін анықтайды.

I типті битум құрамында асфальтендердің 25% -нан астамы, 24% -дан аз шайыр, 50% -дан астам көмірсутектерді қамтиды. Асфальттардың үлесі асфальттышайыр компоненттерінің жалпы көлемінде 0,5% -дан асады, ал асфальтендердің шайырлар мен көмірсутектердің қосындысына қатынасы 0,35-тен асады.

II типті битум құрамында асфальтендердің 18% -нан аспайды, 36% -тен астам шайыр, 48% төмен көмірсутектер бар. Асфальттардың үлесі асфальттышайыр компоненттерінің жалпы көлемінде 0,34% -нан аспайды, ал асфальтендердің көмірсутектер мен шайырлардың қосындысына қатынасы 0,22-тен аспайды.

III типті битумдар аралық құрамына ие және 21-23% ауқымында асфальтендерді қамтиды, шайырлар 30-34%, көмірсутектер 45-49%. Асфальтендердің асфальттышайырлы заттарға қатынасы 0,39-0,44, ал олардың көмірсутектер мен шайырлар сомасына қатынасы 0,25-0,30 құрайды.

Жұмыс температурасында I типті битумдардың құрылымы қатты конденсациядан коагуляция құрылымы мен құрылымдық сұйықтық арқылы шын сұйықтыққа ауысады. II битумның құрылымы қатты молекулалық құрылымнан қайтымсыз түрдегі сұйық құрылымға - құрылымдалған сұйықтыққа, содан кейін шын сұйықтыққа байланысты өзгереді. III тип битумның құрылымы қатты конденсацияланған құрылымынан торланған желілердің құрылымы арқылы құрылымдалған сұйықтыққа, ал содан кейін шынайы сұйық-асфальтендердің суспензиясына өтеді.

I типті (гел) битум жол құрылысына ұсынылмайды, өйткені технологиялық процестерде және ыстық асфальттыбетонды қоспаларын өндіруде жылу және тотықтырғыш факторлардың әсерінен ескіруге төзімділігі төмен. Тағы бір кемшілігі - олар кеуекті минералды заттардың бетімен байланысқан кезде синергизмге бейімділігі жатады.

II типті битумның (золь) артықшылығы: тұтқыр күйінде жоғары когезияға және деформацияға тұрақтылығы, қартаюға төзімділігі жоғары. Кемшіліктері: созылмалды және берікілімділіктің болмауы, жылу қарсылығы төмен, суға төзімділігі нашар. II типті битумға ГОСТ 22245-90 қасиеттерінің сипатамаларымен ерекшеленетін БН маркалы жол битумы жатады. Қалдық битумдар осы битум түріне жатады.

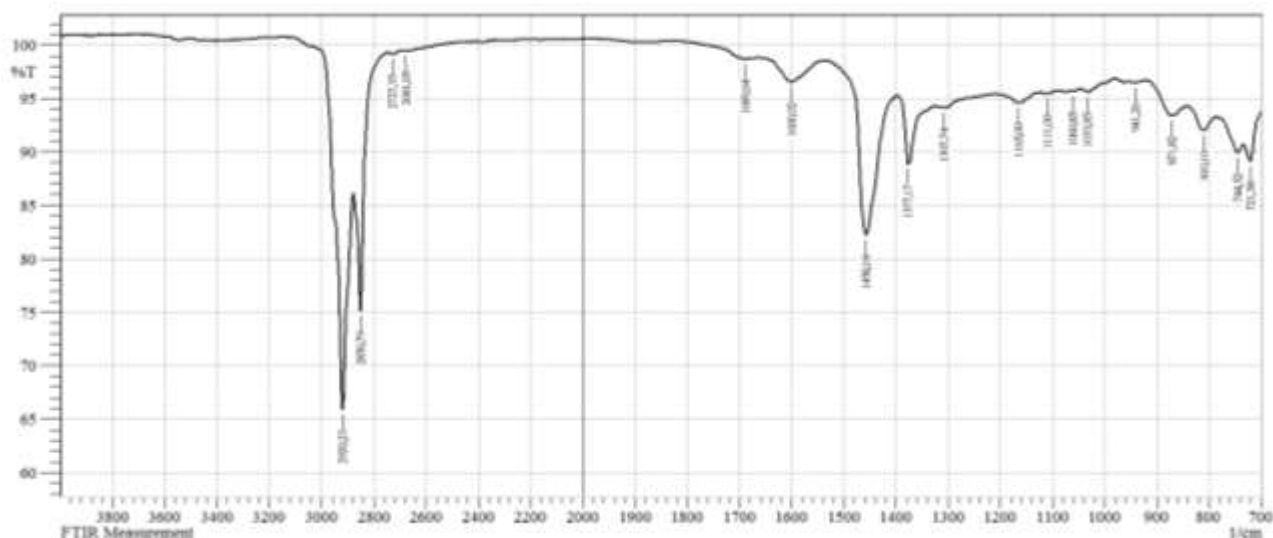
III типті битум құрылымы (золь-гель) жол құрылысына ең оңтайлысы болып саналады. Битумның бұл түрі I және II типтерінде анықталған кемшіліктері жоқ. БНД маркалы жол битумы III құрылымдық түріне сәйкес келеді.

Зерттеу жұмысында БНД 70/100 маркалы мұнай жол битумы пайдаланылды. Кестеде БНД 70/100 маркалы мұнай жол битумының 8-кестеде физика-механикалық қасиеттері, 10 суретке сәйкес БНД 70/100 ИК спектрі келтірілген.

БНД 70/100 маркалы жол битумы. мұнай өңдеудің көп тоннажды өнімі болып табылады, ол құнды техникалық сипаттамаларға ие және жол құрылысында кеңінен қолданылады, 8-кестеде БНД 70/100 маркалы битумның физика-механикалық қасиеттері.

Кесте 8 - БНД 70/100 битумының физика-механикалық қасиеттері

Көрсеткіш	Мәні
Иненің ену тереңдігі, 0,1 мм:	
25°C температурада	75
0°C температурада	22
Сақина мен шар бойынша жұмсару температурасы, °C	48
25°C тепмературасында созылғыштығы, см	115
Сыну температурасы, °C	-20
Тұтану температурасы, °C	240



Сурет 10 - БНД 70/100 ИК спектрі

3.2 Органикалық байланыстырғыштардың қасиеттеріне модифицирлеуші қосымшалардың әсері

Битум қасиеттерін едәуір жақсарту үшін полимерлі қалдықтарды модификаторларды енгізу, яғни битумды-полимерлі композицияларды алу арқылы қол жетуге болады [3,б.72-73,11,б.120-121,17,б.66-67,27,б.45-46].

Полимерлі битумды байланыстырғыштарды (ПББ) полимерлі қалдықтарды битумда еріту арқылы немесе полимерлі қалдықты арнайы еріткіште

(өнеркәсіптік, май, дизель отынында және т.б.) алдын-ала ерітумен, полимер ерітіндісін битуммен араластыру арқылы алынады.

ПББ алу үшін негізгі шарт екі компоненттің үйлесімділігі болып табылады, яғни полимер битумның дисперсиялық ортадасында еруге немесе ісіну қабілеттілігі жатады.

Полимерлерлі қалдықтармен модификацияланған битумды дайындау тәсілдері ереже бойынша жоғары температураны (150-200°C) және компоненттердің қарқынды араласуын қарастырады. Битумдарды модификациялау үшін пайдаланылатын полимерлерлі қалдықтармен (полиэтиленнің, полипропиленнің, этиленпропилендік каучуктердің, термоэластопласттардың және т.б.) таралу температурасы олардың битуммен бірігу температурасынан жоғары болады. Демек, битум массасында полимерлердің термо және механикалық бұзылуының реакциялары жүрмейді және егер олар орын алса, өте аз дәрежеде жүреді. Битумды қыздыру кезінде жұмсарады ал термопласты полимерлер, олар кристалды немесе аморфалық болғанына қарамастан, тұтқыраққыш күйге өтеді. Жоғары температура полимерлі қалдықтардың битумда ісінуін немесе еруін тездетеді. Полимерлі қалдық материалдарын еріту ісіну сатысы арқылы өтеді [123-125]. Ісіну процесі еріткішті полимердің ерітекшіті сіңіруінен тұрады, осы кезде көлемі мен массасы ұлғаяды.

Алдын-ала ісіндірумен еріту араласатын заттардың диффузия жылдамдығындағы айырмашығы жоғары молекулалық массасы үлкен заттарға тән. Ісіну кезінде еріткіш молекулаларының жоғарымолекулалық затқа диффузиясы жүреді.

Полимерлі қалдықтар ірі және тармақталған молекулалардан тұрады. Олар бір-бірімен тығыз байланысқан және аздап жылулық қозғалысқа ұшырайды. Еріткіштің шағын молекулалары өте қозғалмалы және полимерлі торға тез енеді, тізбекті кеңейтіп, оның көлемін арттырады. Осылайша, ісіну кәдімгі араластырудан ерекшеленеді, бұл процесс бір жақты жүзеге асырылады.

Ісіну шектелген немесе шектеусіз болуы мүмкін. Шектеулі ісіну кезінде жүйе гельдік күйге ауысады, бұл осы еріткіште полимердің шектеулі еруімен түсіндіріледі. Шектеулі ісіну күйінде жүйе тепе-теңдіктің екі фазадан тұрады: полимердегі еріткіштің қанық ерітіндісі, яғни гель және еріткіште полимердің қанық ерітіндісі, әдетте концентрациясы төмен болады.

Шексіз ісіну сызықты полимерлерге тән. Тігілген полимерлі қалдықтар еріткіште ісінеді, бірақ ерімейді. Шарттар өзгерген кезде (температура, қысымның жоғарылауы), шектелген ісіну шектелмейтін ісінуге өтуі мүмкін.

Аралық құрылым және ішкі құрылымдық ісінулер болып бөлінеді. Аралық құрылымдық ісіну кезінде полимер ішін диффузиялау арқылы еріткіш оның ішінде қол жетімді кеңістікті, ең алдымен молекулалық құрылымдардың элементтері арасында орналасады. Егер полимер мен еріткіш табиғаты бойынша ұқсас болса, онда еріткіш молекулалары алдымен макромолекулалардың жекелеген, одан кейін бүкіл ұзын полимерлік тізбектердің (ішек құрылымы) аймақтарын кеңейтеді молекулалық түзілімдерге

енеді. Ішкі құрылымдық ісіну полимердің көлемінің едәуір ұлғаюымен бірге жүреді. Бұл кезде макромолекулалардың арасындағы қашықтық артады, олардың арасындағы байланыстар әлсірейді және полимер макромолекулалары еріткіште диффузияланатын болады, яғни ісіну еруге айналады.

Полимердің ісіну қабілеті оның құрамы және құрылымымен анықталады. Ісінудің себебі - еріткіштің бос жерлерге немесе кеуектерге қарапайым механикалық енуі емес, негізінен макромолекулалардың сольватциясына (өзара әрекеттесуіне) байланысты молекулааралық өзара әрекеттесу болып табылады. Полимер жәй еріткіштерде емес, өзара әрекеттесетін «жақсы» еріткіште ғана ісінеді.

Түрлі елдерде жүргізілген зерттеулер полимердің битуммен үйлесімділігі битумның химиялық құрамына және полимердің қасиеттеріне байланысты екендігін көрсетеді. Полимерлі қалдықтар битуммен келесі жағдайда, яғни қоспасы берік болса және коллоидтық тепе-теңдіктің бұзылуы, яғни бөлінуі болмаса үйлесімді болып келеді. Көптеген жылдар бойы түрлі авторлардың зерттеуі бойынша: сызықты полимерлер күрделі тармақталған құрылысы бар полимерлерге қарағанда битуммен тиімді араласады;

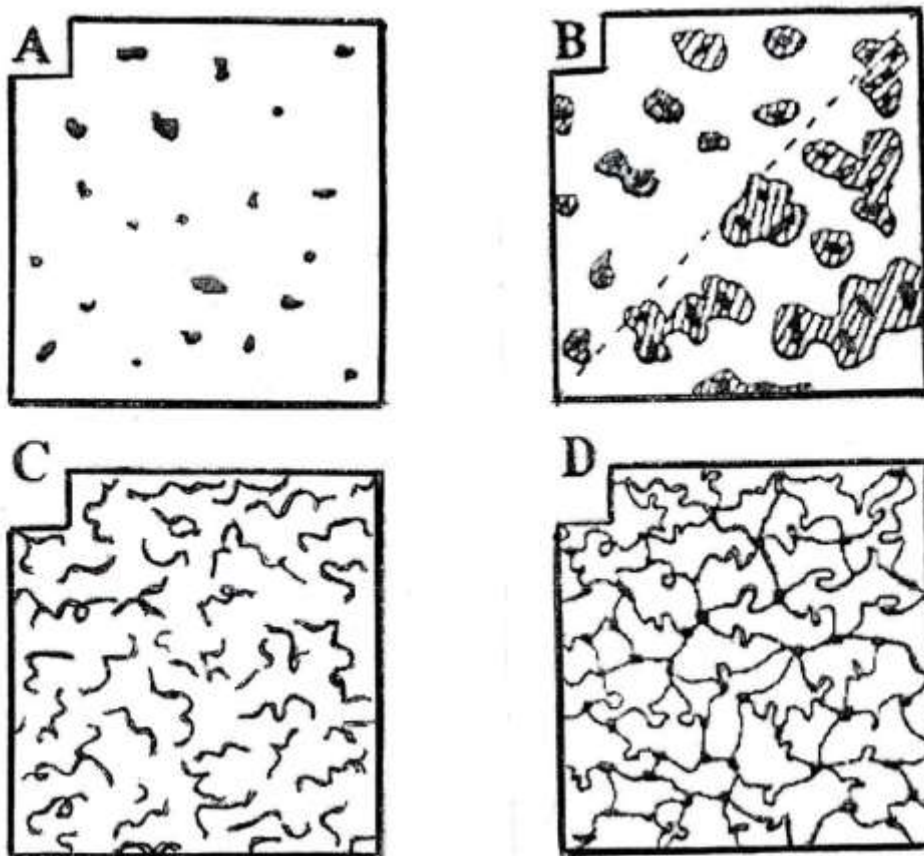
– араластыру процесіне ароматты және парафин-нафтенді көмірсутектердің битумдағы мөлшері көп әсер етеді;

– битумда асфальтендердің көп мөлшері модифицирленген битум алуда қиындықтар туғызады;

– полимерлі қалдықтардың битуммен араластыру технологиясы, сондай-ақ байланыстырғышта полимердің дисперсия дәрежесі маңызды рөл атқарады.

Битумға полимер қалдығының микробөлігін енгізу полимердің битумға немесе оның құрамдас бөліктеріне ішінара ерітілген кезде қоспаның тұтқырлығын арттырады. Егер полимерлі қалдық битумда ісінсе, ең жеңіл битум майлары фракциялары полимермен біріктіріледі, ал қалған битум құрамдастары ауыр көмірсутегі фракцияларымен, яғни асфальтендер және шайырлармен байытылады. Нәтижесінде битумның тұтқырлығы мен серпімді модулі жоғарылайды.

G. Zenke [125,б.8-9] көрсеткендей полимердің мөлшеріне байланысты полимерді битуммен араластырғанда битум-полимер қоспасының ішкі құрылымдарының әртүрлі түрлері пайда болуы мүмкін: 11 суретке сәйкес балқымаған бөлшектердің дисперсиясы (А); ісінген бөлшектердің дисперсиясы (В); ерітінді (С); полимердің кеңістіктік торы бар ерітінді (D). Битумда D типті ішкі құрылымы қалыптасатын полимердің концентрациясы әлдеқайда тиімді болады.



А-балқымаған бөлшектердің дисперсиясы, В-ісінген бөлшектердің дисперсиясы, С-ерітінді, D-кеңістіктік полимерлі торлары бар ерітінді

Сурет 11 - Битум-полимер қоспасының ішкі құрылымының түрлері

Полимерлі –битумды байланыстырғыш матрица ретінде битум, дисперсті фазасы полимер материал болатын композициялық материал ретінде қарастырылады. Мұндай байланыстырғыштар қасиеттері бойынша бөлек алынған битумдар мен полимерлердің қасиеттерінен асып түседі.

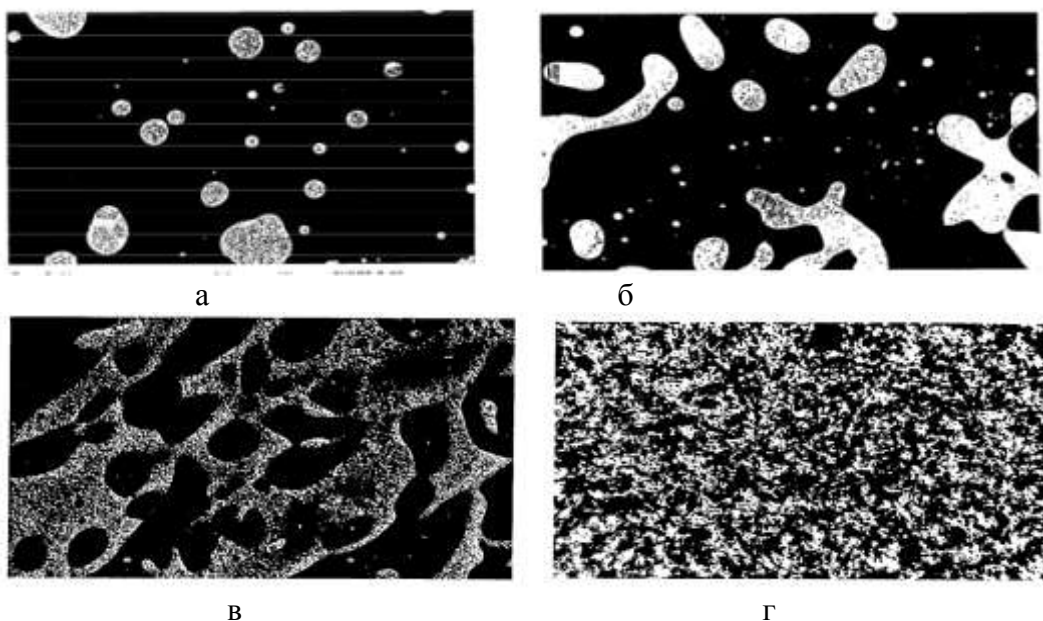
А.М. Кисина және В.И. Куценко [126] жұмысында каучук пен термопласты қолданып, ПББ алудың теориялық алғы шарттары қарастырылған. ПББ-нің электронды микроскопиялық және оптикалық зерттеулері ПББ полимердің (массасы бойынша 1 - 2%) аз мөлшері битумның төмен молекулалық бөлігінде –майда еріуге қабілетті екендігі көрсетілген. Битумға полимердің көп мөлшерін қосқанда олар өзара байланыспаған жеке бөлшектер түрінде таралады. Олардың композициядағы әрекеті толықтырғыштың әсеріне ұқсас. 5-10% мөлшердегі қоспалармен бөлшектердің агрегациясы және олардың қосылуы орын алады. 10-15% полимер құрғақ тор құрылымын құрайды және полимердің құрамы 25% жоғары болғанда, битум полимердің құрылымдық жасушаларына қосылады және фазалық инверсия (инверсия) жүреді.

Полимердің төмен концентрацияларында композицияларды дисперсті-берік деп санауға болады. Мұндай әсер дисперстік фазаның мөлшері көлемі бойынша 2-4% болғанда байқалады. Осындай ұқсас материалдарды бұзу процесі

битумды матрицада микрожарықтың өсуімен басталады. Одан кейін жарықшақтар жолында жоғарымолекулалы каучукты немесе полимердің басқа қосылыстары пайда болуы мүмкін, бұл кезде микрожарықтың өсуі тежеледі және одан кейін жарықтың бетінде кернеудің релаксациясы есебінен тоқтайды [127].

Химиялық табиғаты әртүрлі полимерлердің битуммен жоғары температурада араласу процесі екі сатымен: жұмсатылған полимер сұйық битумда эмульгирленеді және ары қарай шамалы ісінеді немесе толықтай ериді. Полимердің битумда диспергирлеу процесінің тереңдігі полимердің химиялық табиғаты мен молекулалық массасымен, битумның химиялық құрамымен, сонымен қатар қоспадағы компоненттердің қатынасымен анықталады [128].

Белгілі болғандай, осындай жүйедегі дисперстілік дәрежесі бірдей нақты шарттарда компогненттердің тұтқырлығы, сонымен қатар өзара ерігіштігімен анықталады. Полимердің мөлшері ұлғайған кезде, битум массасындағы тамшылардың мөлшері артады; жүйедегі фазаның қалыптасуына алып келеді, себебі олардың коалесценциясы (бірігу) артады. Осылайша, этиленпропиленді каучук СКЭПТ-Э-30 кем дегенде 9% мөлшерін енгізгенде битумда үздіксіз фазаны 12в суретке сәйкес құрайды.



а - СКЭПТ-Э-30 массасы 1%; б - 5% массасы СКЭПТ-Э-30;
в - 20% жаппай СКЭПТ-Э-30; г - 25°С кезінде 10% массалық ДСТ-30

Сурет 12 - 200° С және 25°С температурада битум композицияларының микроқұрылымы

Компоненттердің өзара ерігіштігінің концентрациялық шегі (битум және полимер) полимердің молекулалық массасының өсуімен азаяды. Осылайша, технологиялық температурада битум молекулалық салмағы $M = 150,000$ болатын соңғы молекулалық салмағы 5 мас.% дейін, ал төмен молекулярлық салмақпен ДСТ-30 ($M = 45,000$) – 9 салмағы % молекулалы салмақпен дивинил-

стирол термопластикалық эластомерлері бар оптикалық біртекті композициялар құрайды. Битумда ДСТ-30 концентрациясының одан әрі артуымен полимердің еріткіші болып табылмайтын асфальт-шайырлы битум фракциясы жеке фазаға 1 Г суретке сәйкес бөлінеді.

Жоғарыда қарастырылған полимерлердің түрлерімен технологиялық температурада жасалған, битум құрылымы әдетте салқындатудан кейін сақталады. Бұл температура төмендеген сайын дайындалған ПББ тұтқырлығы күрт өсуіне байланысты. Демек, «битуммен полимерлердің сыйысымдылығы» түсінігі екі компоненттен тұрады: құрамдастардың термодинамикалық үйлесімділігі және екі фазалық құрылымдар деңгейінде үйлесімділігі. Бөлме температурасында және нақты жұмыс жағдайында полимерлермен модификацияланған битум әдетте микро немесе макроинометриялық жүйе, яғни олар композициялық материалдар болып табылады. Олардың қасиеттері қоспаның фазалық құрылымымен, атап айтқанда, үздіксіз фазаның қасиеттері бойынша механикалық заттармен анықталады. Сондықтан композицияның массасында үзіліссіз фазаны құрайтын полимерлер тек битумға икемділік беру мүмкіндігіне ие (олефинді полимерлерді, мысалы, полиэтиленді, полипропиленді, эфирді-пропиленді каучук және т.б.). Битум массасында дисперсті фазаны қалыптастыратын полимердің рөлі оны бөлшектермен толтыру арқылы ғана азаяды. Полимердің түрін және концентрациясын өзгерту арқылы физикалық-механикалық қасиеттердің жиынтығымен композициялық материалдарды алуға болады.

Полимер-битум композициясының дисперсия дәрежесі негізінен компоненттерді араластыру әдісіне байланысты. Ең жақсы нәтижелер жоғары сапалы құрылғылар - коллоидтық диірмендерді, компоненттердің битум қартаюына жол бермейтін және жоғары дисперсті жүйелерді құруға ықпал ететін жоғары температурада компоненттердің тұру уақыттын пайдалану арқылы қол жеткізіледі.

Бұлғауышы бар аппараттарды компоненттерді араластыру процесінің ұзақтығы айтарлықтай жоғары және араластырғыштың конструкциясымен 5-ке дейін және одан да көп уақытты алатын полимерді енгізу мерзімі мен мөлшеріне байланысты. Бұл әрине, ауа оттегі қатысуымен жоғары температурада битумның ескіруі есебінен соңғы өнімнің сапасына әсер етеді, сонымен қатар ірі дисперсті жүйенің пайда болуына әкеліп соғады.

СБС негізінде ПББ алу кезінде пластификаторларды, сондай-ақ каучук негізіндегі БКБ қолдану полимерлердің еру процесін үдетеді, тұтқыр заттардың біртектілігін арттырады және оларды дайындау температурасын төмендетеді.

ПББ қалыптастыру механизмдерінің түсіндірмесі әртүрлі полимерлерді битумға модификациялаушы қосымшалар ретінде пайдалану туралы кең зерттеулер жүргізуге мүмкіндік берді [1, б.273-274, 2, б.140-141, 3, б.95-96, 4, б.151-152, 5, б.96-97, 11, б.144-145, 14, б.37, 15, б.91, 19, б.130, 27, б.47, 29, б.28, 54, б.51-52, 76, б.8].

ПББ ішіндегі кеңістіктік құрылымды тор полимердің белгілі бір мөлшерімен қалыптасады. Л.М. Гохман битумның кеңістіктік құрылымдық

торын құрайтын полимер молекулаларының ассоциацияға қабілеттілігімен анықталады [2,б.152-153]. Құрылымдық тордың беріктігі тор тізбектерінің беріктігіне және тізбектер санымен, ал созылмалдылығы тізбектердің иілімділігіне байланысты. Макромолекулалардың ассоциация қабілетіне қарай полимерлерді екі топқа бөлуге болады.

1 Макромолекулалары ассоциацияға қабілеттілігі бар полимерлер. Мұндай полимерлерге келесілер жатады:

- макромолекулаларында функционалдық топтар бар полимерлер және бір-бірімен өзара әрекеттесуінен берік кеңістіктік құрылымдық тор түзе алады немесе «біріктіру» құрылымдары асфальтендердің функционалдық топтарымен, химиялық байланыстарды қалыптастырады;

- макромолекулаларында блоктары бар сополимерлер, олар өздерінің өзара әрекеттесуінен тор үзе алады, немесе физикалық байланыс жасайтын асфальтендермен байланыстырылған.

ПББ компоненттерінің химиялық әсерлесуінің нәтижесінде, мысалы, сланецтік битумдар мен эпоксидті шайырдың эпокси топтарының гидроксил топтары арасында, полиолефиндер мен тұтқыр жол битумдарының парафинді көмірсутектері арасындағы әсерлесудің нәтижесінде байланыстырғыштың бірлік кеңістіктік құрылымы түзіледі

2 Макромолекулалары ассоциацияға бейім емес полимерлер. Мұндай полимерлердің макромолекулалары кездейсоқ байланыстар мен тізбектердің түзілуі арқасында кеңістік тор құрайды. ПББ компоненттері бір-бірімен өзара химиялық әрекеттеспейді және полимерлі қосымшалар арматуралаушы элемент ретінде әсер етеді. Құрылымды құрайтын қоспалар берік байланыстырғыштың механикалық қасиеттері мен жылу тұрақтылығын едәуір арттырады және бөлшектердің пішініне сәйкес талшықты және ұнтақ толықтырғыштарға бөлінеді.

Полимердің минималды құрамымен кеңістікті тор алу үшін бірінші топтағы полимерлерге негізделу керек. Ерітіндіде кеңістіктік құрылымды қалыптастыру үшін молекулалық массасы бірдей бірінші топқа қарағанда екінші топ полимерлерінің айтарлықтай көп мөлшері қажет.

Жол қаптамаларында битумдарының жұмыс жағдайлары ПББ өндірісіне жарамды полимерлер класы үшін келесі талаптарды тұжырымдауға мүмкіндік берді [2,б.167-168]:

– полимер макромолекулаларының ассоциацияға бейімділігі болуы керек;
– полимер битумның дисперсті ортасында кәдімгі жабдықта асфальтты бетонды қоспаны дайындауға қажетті температурада тез және жақсы таралуы керек;

– полимер битумда 60°C-тан төмен емес эксплуатациялық температурада және төмен теріс температураларда (минус 60°C-қа дейін беріктігін сақтайтын кеңістіктік тор түзуі тиіс);

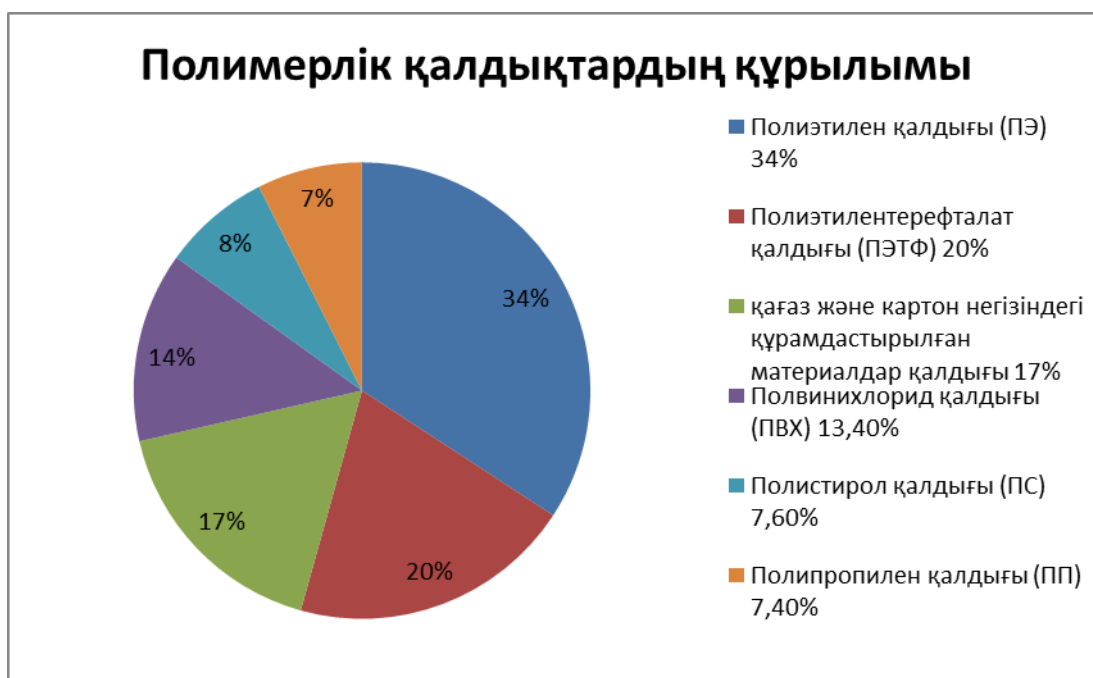
Битумды модификациялауға арналған полимерлі қосымшалар төрт класқа бөлінеді:

- термопластты пролимерлер (термопластты немесе пластомерлер);

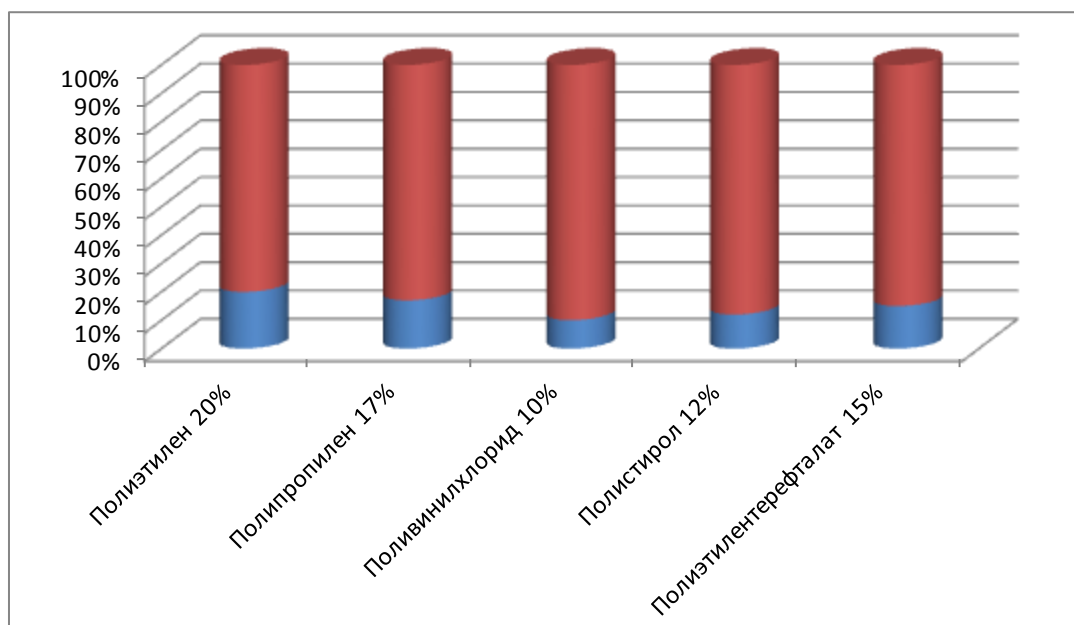
- каучукке ұқсас полимерлер (эластомерлер);
- термосозылмалды пласттар (термопластты резиналар);
- термореактивті полимерлер (реактопласттар) –шайырлар.

Полимерлік қалдықтар құрылымында 13 суретке сәйкес 34% - полиэтилен қалдықтары (ПЭ), 20,4% - полиэтилентерефталат (ПЭТФ), 17% - қағаз және картон негізіндегі құрамдастырылған материалдар, 13,6% -поливинилхлорид (ПВХ), 7,6% -полистирол (ПС), 7,4% -полипропилен (ПП) құрайды және т.б.

Бұдан басқа, осы мәселені шешу көптеген өнеркәсіптік дамыған елдердің алдында тұрған неғұрлым маңызды экологиялық проблемалардың бірін шешуге мүмкіндік береді. Мысалы, жыл сайын жер шарында түзілетін қалдықтардың жалпы санынан 80 млрд тонна Ресейге тиесілі, оның аумағында 7 млрд тонна қатты қалдықтар жинақталған, олардың кейбіреулері канцерогендік, мутагендік, реакциялық қабілеттілік және өрт қауіптілік сияқты жағымсыз қасиеттерге ие. ҚР бойынша тұрмыстық қатты қалдықтарды көмудің жалпы көлемі жылына шамамен 4 млн тоннаны құрайды. Қалдықтардың жалпы көлемінен тек 5-7% ғана өңделеді. Атап айтқанда 14 суретке сәйкес полиэтилен қалдықтары-20%, полипропилен қалдықтары-17%, поливинилхлорид қалдықтары-10%, полистирол қалдықтары-12%, полиэтилентерефталат қалдықтары-15%.



Сурет 13 - Полимерлердің түрлері бойынша пластикалық қалдықтардың құрылымы



Сурет 14 - Полимерлік қалдықтарды жинау және қайта өңдеу деңгейі

Жиналған өнеркәсіптік қалдықтар мен тұтыну қалдықтарының көлемі жыл сайын артып келеді, ал қалдықтарды жою біркелкі емес және жетіспейді.

Табиғи ресурстарды ұтымды пайдалану, өндіріс пен тұтыну қалдықтарын жою, сондай-ақ ауаның ластануы аса өзекті мәселелер болып қала береді. Бұл мәселелер Қазақстан Республикасы Экологиялық қауіпсіздік тұжырымдамасында айқындалған. Қоршаған ортаға әрекеттерді бағалаудың маңызды элементтері аймақтардағы экологиялық жағдайдың көрсеткіштері және табиғи ресурстарды пайдалануды реттеудің параметрлері болып табылады.

3.3 Тығыздығы төмен полиэтиленнің полимерлі қалдығын пайдаланғанда полимерлі битумды органикалық байланыстырғыштың физика-механикалық қасиеттерін реттеу

Полимерлі-битумды органикалық байланыстырғыштарды (ПБОБ) тұтқыр жол битумы, полимер және пластификатор негізінде дайындалады. Қажет болған жағдайда адгезиялық қосымшаларды қосады (беттік белсенді заттар) [2,б.186-187,3,б.104-105,4,б.170-171,5,б.100-101.6,б.7,131-132].

ПБОБ дайындау үшін ГОСТ 22245-90 сәйкес БНД маркалы битумын пайдалану ұсынылады, себебі парафиннафтенді көмірсутектерінің жоғары құрамына байланысты БН маркалы битуммен салыстырғанда олар сынғыштықтың төменгі температурасымен сипатталады. Бұл полимер және пластификатордың тең мөлшерінде ПБОБ төменгі сынғыш температурасымен алуға мүмкіндік береді. Одан басқа, БНД битумдарында сынғыш шайырлар әлдеқайда аз болады, сондықтан оларда полимер жақсы таралады мен ПБОБ талапты қасиеттерімен алу үшін оның мөлшері аз.

Полимерлі-битумды органикалық байланыстырғыштардың қасиеттері битумның құрылымдық түріне айтарлықтай әсер етеді. ПБОС құрылымдау

дәрежесі бастапқы битумның құрылымдау дәрежесімен бірге артады және II типті бастапқы битумға (БН классы) III типіне (БНД сыныбы) ауыстырылған кезде және полимердің мөлшері көп болғанда байқалады.

БНД 40/60, БНД 60/90 және БНД 90/130 маркалы битумдарында дайындалған ПБОБ қасиеттеріне полимер мен пластификатордың мөлшеріне байланысты өзгерістері ұқсас. Арасындағы айырмашылықтар көрсеткіштерінің абсолюттік мәндерінде ғана болады. Сондықтан ПБОБ-тың полимердің, пластификатордың құрамынан физико-механикалық қасиеттерін одан әрі зерттеу БНД 70/100 жол битумында жүргізілді. 6-кестеде осы битумның физико-механикалық қасиеттері келтірілген.

Битумда кеңістікті созылмалды торды құратын полимерлі қосымшалар ретінде полимерлер класына жататын термоэластопласттарды қолданады.

ПБОБ-ты алу мақсатында пластификатор ретінде ГОСТ 20799-88 сәйкес И-20А, И-30А, И-40А, И-50А майларын қолданылады.

Дайындау температурасын 160°C-тан жоғары көтеруге ұсынылмайды, себебі тотыққан битумдар 160°C жоғары температурада қарқынды ескіреді. Шетелдерде 180°C дейінгі температураға төтеп бере алатын қалдық битум қолданылады. Сонымен қатар полимерлердің бұзылу температурасы 180-190°C құрайды.

Пластификаторды енгізу талап етілетін температура тәртібін (160°C жоғары емес) қамтамасыз етуге және енгізілген полимердің тиімділігін едәуір арттыруға сондай-ақ қажетті жабдықтан коллоидтық диірменді алып тастауға мүмкіндік береді, яғни 2,0-2,5% полимерлі құрылымы бар сызықты құрылымдық тормен ПБОБ алынады. Пластификаторды пайдалану ПБОБ дайындау процесін едәуір жеделдетуге, оның өндіріс құнын төмендетуге, полимердің, пластификатордың минималды құрамымен қажетті сынғыш температураны қамтамасыз етеді.

9-кестеде жалпы мақсаттағы өнеркәсіптік майлардың сипаттамалары көрсетілген.

Кесте 9 - Жалпы мақсаттағы өнеркәсіптік майлардың негізгі сипаттамалары

Майдың маркасы	50°C температурада тұтқырлығы, сСТ	Тұтқырлық индексі, кем болмау тиіс	Температура, °C	
			қату, жоғары емес	тұтану, төмен емес
1	2	3	4	5
И-5А	4÷5	-	-25	120
И-8А	6÷8	-	-20	130
И-12А	10÷14	-	-30	165
И-20А	17÷23	85	-15	180
И-30А	28÷33	85	-15	180
И-40А	35÷45	85	-15	190
И-50А	47÷55	85	-20	200
ИГП-4	3,4÷4,4	90	-15	125
ИГП-6	5,5÷7,5	90	-15	140
ИГП-8	7,0÷9,0	90	-8	140

9-кестенің жалғасы

1	2	3	4	5
ИГП-18	16,5÷20,5	90	-15	170
ИГП-30	28÷31	90	-15	200
ИГП-38	35÷40	90	-15	210
ИГП-49	47÷51	90	-15	215
ИГП-72	70÷75	90	-15	220
ИГП-91	88÷94	90	-15	225
ИГП-114	110÷118	90	-18	225
ИГП-152	147÷158	90	-15	230
ИГП-182	175÷190	90	-8	240

ПБОБ алудың екі әдісі [3,б.105-106,5,б.109-110,25,б.10-11,27,б.46-47] ойластырылған:

- 1) маймен алдын- ала иілімделген битумға полимерді енгізу;
- 2) пластификатордағы ерітіндіден битумға полимерді енгізу.

Полимерлі ерітінділер негізінде ПБОБ дайындау уақыты пластификацияланған битумды пайдаланғаннан әлдеқайда төмен екендігі анықталды.

Битумдағы полимерді ерітудің тиімділігі келесі параметрлерге байланысты: молекулалық массасы, полимерлік бөлшектердің өлшемі, температура тәртібі, битумның тұтқырлығы және оның топтық химиялық құрамы, араластыру уақыты, қолданылатын аралапстырғыш жабдықтар [3,б.108-109,9,б.45-46,10,б.55-56,11,б.160-161].

Полимерлі–битумды органикалық байланыстырғыштар 25°С температурада иненің ену тереңдігіне қарай келесі маркаларға бөлінеді: ПБОБ 300, ПБОБ 200, ПБОБ 130, ПБОБ 90, ПБОБ 60, ПБОБ 40. ПББ біртекті болуы керек және физика- механикалық қасиеттер бойынша ГОСТ Р 52056-20003 реттейтін және 10 кестеде келтірілген талаптарға сай болуы керек.

Кесте 10 - ПБОБ ГОСТ Р 52056-2003 талаптарына сай компоненттердің қажетті минималды мөлшері

Бастапқы битум				Мөлшері, %	
1	2	3	4	5	6
Марка	Түрі кұрылымы	тереңдігі	маркасы	ДСТ	май
ПБОБ		ену			маркасы
		иненің, 0,1 мм			
ПБОБ 40	III	68	БНД 60/90	3,1	5
	II	76	БН 60/90	3,2	3
	I	90	-	2,7	5
ПБОБ 60	III	68	БНД 60/90	3,25	7
	II	76	БН 60/90	3,5	8
	I	90	-	2,5	7

10-кестенің жалғасы

1	2	3	4	5	6
	Ш	68	БНД 60/90	3,1	10
ПБОБ 90	II	76	БН 60/90	3,5	13
	I	90	-	2,5	8
ПБОБ	Ш	68	БНД 60/90	3,3	15
	II	76	БН 60/90	3,3	17
130	I	90	-	3,0	10
ПБОБ	Ш	68	БНД 60/90	3,5	20
	II	76	БН 60/90	3,0	20
200	I	90	-	3,5	20
ПБОБ	Ш	68	БНД 60/90	3,5	29
	II	76	БН 60/90	3,5	25
300	I	90	-	3,5	25

Полимерлі битумды байланыстары үш компонентті жүйе болып табылады, сондықтан компоненттердің мөлшері мен сапасының өзгеруі ПББ қасиеттерінің өзгеруіне әкеледі. Органикалық байланыстырғыш заттарды жасау үшін бастапқы битумның маркасы, оның құрылымының түрі, ПББ технологиялық және пайдалану қасиеттерінің өзгеруіне полимер мен пластификатордың мөлшері зерттелді [3,б.119-120,9,б.60-61].

Алынған полимерлі-битумды органикалық байланыстырғыштар үлгілерінің құрылымы мен физика-механикалық сипаттамаларын зерттеу оларды жол қаптамаларында пайдаланудың оптималды шарттарын құрастыру, сонымен қатар зерттеулер оларды дайындау технологиясын, тасымалдау, сақтау және т.б. әзірлеу үшін қажет.

Екіншілік полимерлерден битумға арналған модификаторды таңдағанда, өнімді өндіру технологиясының тиімділігі мен үнемділігі, біздің елімізде өндірілетін қол жетімді және дәстүрлі компоненттерін пайдалану, алынатын полимерлі-битумды байланыстырғыштардың сапалық сипаттамаларын жоғарылату міндеттері қойылды. Қойылған мәселелерді шешу бойынша жүргізілген кешенді талдауларға сәйкес полиэтиленді қалдықтар зерттеуге таңдалды, оның ішінде, полиэтилен қабыршапғы, ол төмен тығыздықты екіншілік полиэтилен. Екіншілік ТППЭ қалдықтары ерекше полимерлі материал, ол бағалы қасиеттермен сипатталады, көп мөлшерде шығарылады, битуммен жақсы араласады, алынған ПБОБ қасиеттерін жақсартуға ықпал етеді және экономикалық тұрғыдан тиімді [3,б.132-133,15,б.91,66,б.17-18].

3.3.1 ТТПЭ полимерлі қалдықтарын пайдаланған кезде полимерлі-битумды органикалық байланыстырғыштардың құрамын таңдау ерекшеліктері

Полимерлі қалдықтар битум органикалық байланыстырғыштардың құрамын таңдаудың негізгі қағидасы осы пайдалану кезінде қажетті физика-механикалық қасиеттерінің көрсеткіштерін қамтамасыз ету болып табылады. Полимерлі-битумды органикалық байланыстырғыштар - көп компонентті система болып келеді. Полимер-битумды органикалық байланыстырғыштар құрамына тұтқыр жол битумы, тығыздығы төмен полиэтиленнің полимерлі қалдықтары және пластификаторды қамтиды. Сондықтан компоненттерінің біреуінің сапасы мен санының өзгеруі сөзсіз түрде ПБОБ сапасының өзгеруіне әкеледі.

Полимер-битумды органикалық байланыстырғыштардың компоненттерінің қажетті үйлесімділігін дәлелдейтін негізгі технологиялық сипаттамасы біртектілік болып табылады.

Полимер-битумды органикалық байланыстырғыштардың ең маңызды технологиялық сипаттамасы - өндірістегі өрт қауіпсіздігіне кепілдік беретін және оны дайындаудың температуралық тәртіптерін анықтайтын тұтану температурасы.

Органикалық байланыстырғыштардың қасиеттерінің негізгі эксплуатациялық қасиеттеріне: Фраас әдісі бойынша сынғыш температурасы, «Сақина мен шар» әдісі бойынша жұмсару температурасы, 25 және 0⁰С температурада созылмалдылық, қыздырудан кейін жұмсару температурасының өзгеруі, минералды материалдардың бетіне ПБОБ жабысу. Органикалық байланыстырғыш қасиеттерінің сипаттамасы: иненің 25 және 0⁰С ену тереңдігі, 25⁰С және 0⁰С созылуы оның сапасын толық сипаттауға мүмкіндік береді.

Полимер-битумды органикалық байланыстырғыштардың құрамын таңдаған кезде, таңдалынған жұмыс жағдайлары үшін қажетті ПБОБ қасиеттерінің параметрлерін білу қажет [3,б.145-146,72,б.13].

Полимер-битумды органикалық байланыстырғыш құрамын таңдау төмендегі тәртіпте жүзеге асырылады:

1 Эксплуатациялаудың талапты шарттарын, сыну және жұмсару температурасы және созылмалдылық көрсеткішін анықтайды [108,б.5-6,109,б.6,110,б.7,111,б.4,112,б.22-23,113,б.5-6,114,б.207-208,115,б.5-5,116,б.6-7,117,б.140-141].

2 Қажетті сынғыш температурадан бастап, Птіп пластификаторының ең аз қажетті құрамын байланыстырғышта орнатыңыз. Пластификатордың мөлшері эксперименталды түрде таңдап алынады, өйткені сыну температурасы талап етілген температураға қарағанда ПББ үшін, 2-3⁰С төмен болу керек. Егер бастапқы битумның сыну температурасы талап етілетін шамамен есептелетін сәйкес келсе мәнді, ал ПББ бірінші әдіспен дайындалады, содан кейін пластификаторды және оның мөлшері пайдалану қажеттілігі, осы сыныптың ПББ үшін интенсивті 25⁰С тереңдікте қажетті тереңдік енуімен анықталады.

3 Қажетті жұмсарту мен икемдіктің температурасына байланысты байланыстырғыш заттың минималды полимерлі мөлшерін (ТТПЭ_{min}) анықтаңыз. Осы мақсатта битумға пластификатордың минималды мөлшері және 2% полимер қосылады. Қоспаны біртекті күйге дейін араластырады, 110-120⁰С температурасынан бастап бірте-бірте 155-160⁰С дейін артады. Қоспаның біртектілігі шыны түтікпен, экспресс әдіспен серпімділікпен бағаланады. Егер бұл мәндер қажетті мәндерге сәйкес келсе, ПББ (шамамен 0,5 кг) дайындалады ГОСТ 52056-2003 талаптарына сәйкестігін анықтау үшін. Егер параметрлері (сынғыш және икемділік температурасы) талап етілетін мәндерге жете алмаса, онда қоспада полимердің құрамы 0,5%-ға көбейтіледі.

Пластификатордың минималды мөлшерімен бірнеше полимер-битум органикалық байланыстырғыштар үлгілері дайындалды. Сонымен қатар, минималды полимердің мөлшері 0,5%-дан 3%-ға дейін артады. Дайындалған полимер-битум органикалық байланыстырғыштар үлгілері ең алдымен біртектілігін анықтап және оны алғаннан кейін ғана - бүкіл көрсеткіштер анықталды.

11-кестеде полимер-битумды органикалық байланыстырғыштардың физика-механикалық қасиеттері келтірілген.

Кесте 11 - Полимер-битумды органикалық байланыстырғыштардың физикалық және механикалық қасиеттері

Көрсеткіштер	Үлгі №				
	полимердің үлесі, %				
	1	2	3	4	5
Иненің ену тереңдігі, 0,1 мм:					
25 ⁰ С температурада	67	64	61	55	50
0 ⁰ С температурада	24	23	23	21	20
Созылғыштығы 25 ⁰ С температурада, см	47	27	19	12	7
Сақинамен шарда жұмсарту температурасы ⁰ С	51	55	59	62	65
Серпімділік, %	39	40	42	52	55
Құммен байланысуы	№2 үлгіге сүйенеді				

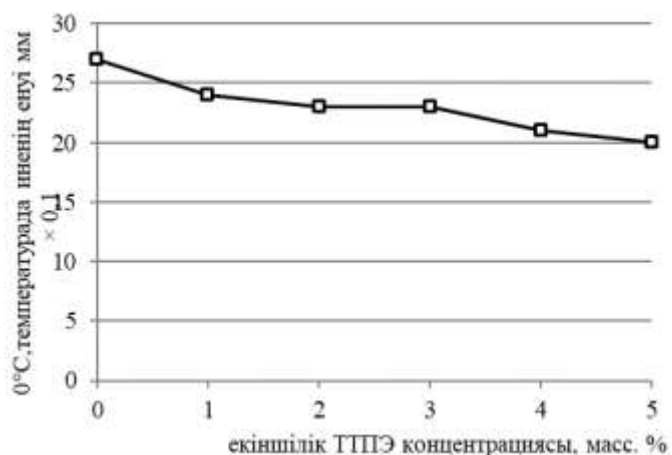
Алынған мәліметтерге сүйенсек, қоспадағы екіншік тығыздығы төмен полиэтиленнің мөлшері артуымен модификацияланған битумның физико-механикалық сипаттамалары өзгереді.

Ұсынылған полимер-битумды органикалық байланыстырғыштар бастапқы жол битумымен салыстырғанда 0 және 25⁰С температурада ену, 25⁰С-дағы созылу, икемділік пен жұмсарту температурасы сияқты физикомеханикалық параметрлерді өзгертті.

Полимер-битумды органикалық байланыстырғыштардың адгезия сипаттамаларын анықтаған кезде барлық үлгілер құммен ілінген № 2 бақылау үлгісіне сәйкес сақталады.

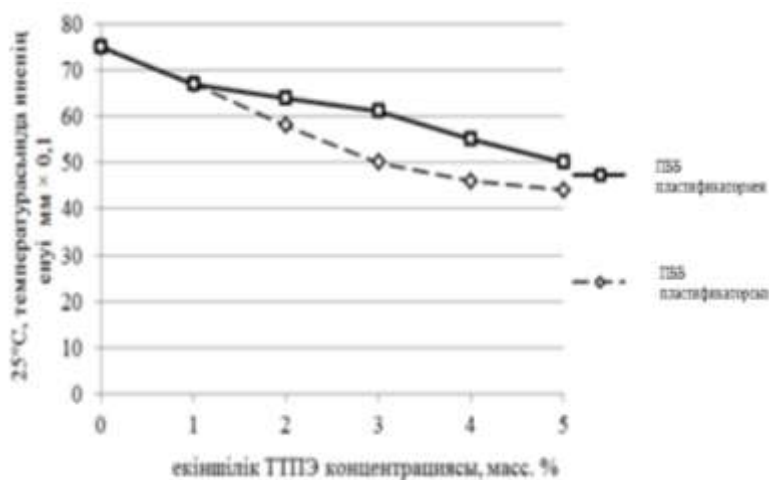
11-кестеге сәйкес, зерттелген полимер-битумды органикалық байланыстырғыштар үлгілерінің физикалық және механикалық қасиеттерінің тәуелділігінің графиктері битумдағы екінші тығыздығы төмен полиэтиленнің

мөлшерін 15,16,17,18 және 19 суреттерге сәйкес ұлғайтумен құрастырылған және пластификаторсыз полимер-битумды органикалық байланыстырғыштар салыстырмалы талдау үшін келтірілген.



Сурет 15 – ПБОБ-ның 0°C-та иненің ену тереңдігі тығыздығы төмен полиэтиленнің мөлшеріне тәуелділігі

15 суретке сәйкес мәліметтерге қарасақ, 0°C температурада ену азаяды, бірақ шамалы. Осыған сәйкес, алынған полимер-битумды органикалық байланыстырғыштардың төмендеген температурада икемділік едәуір өзгермейді, бұл жолдың бетінің деформациясына оң әсер етеді.

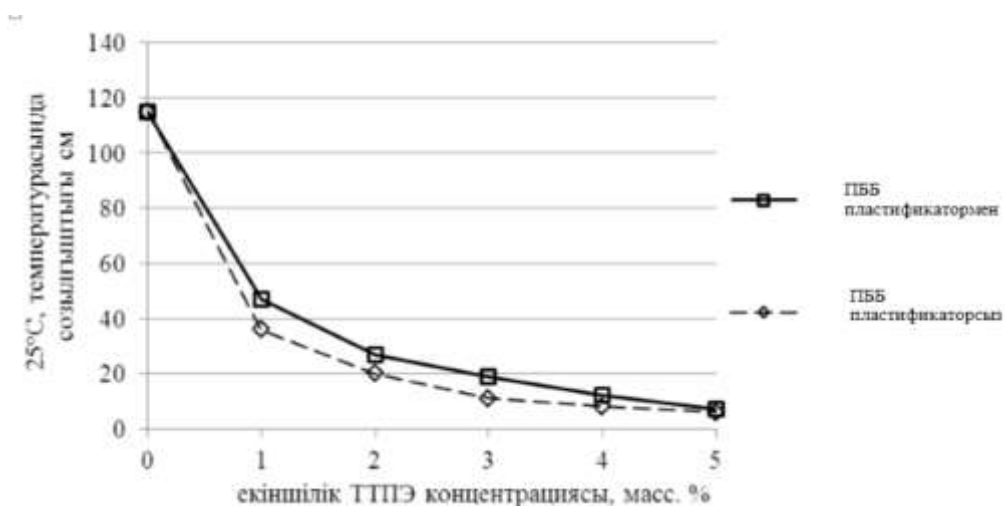


Сурет 16 - ПБОБ-қа 25°C -та иненің ену тереңдігі, тығыздығы төмен полиэтиленнің мөлшеріне тәуелділігі

16 суретке сәйкес мәліметтер бойынша өзгертілген битуммен екіншік тығыздығы төмен полиэтиленнің ұлғаюымен 25°C температурада енудің төмендеуіне әкеледі. Бұл тұтқырлықтың ұлғаюына әкеледі және полимер-битумды органикалық байланыстырғыштарды қатты болып, аз икемді болады, бірақ бұл төмен температуралық және серпімді қасиеттердің жақсаруымен өтеледі. Пластификаторды пайдаланған кезде икемділік ұлғаюы артады, бұл

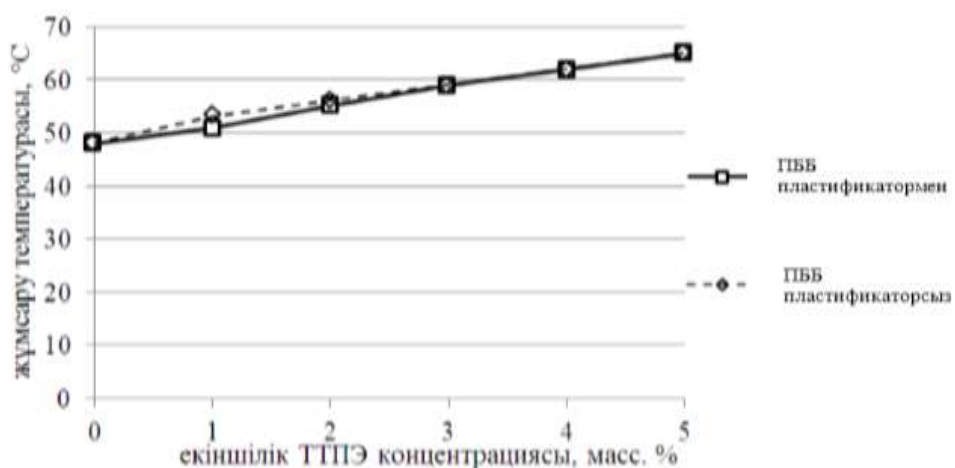
полимер-битумды органикалық байланыстырғыштардың техникалық сипаттамаларын арттыруға мүмкіндік береді.

17 суретке сәйкес мәліметтерге сәйкес, полимерлерді енгізу кезінде битумның икемділік қасиеттерінің төмендеуі 25 °С-да байланыстырғыштардың созылғыштығы күрт төмендеуімен расталады, ол жанама түрде полимер-битумды органикалық байланыстырғыштардың кеңістіктік құрылымын қалыптастыруды және оны құрылымдауды көрсетеді. Сондай-ақ, пластификаторды енгізу беріктігін арттыруға алып келеді.



Сурет 17 - Полимер-битумды органикалық байланыстырғыштардың 25°C-дегі тығыздығы төмен полиэтиленнің мөлшеріне тәуелділігі

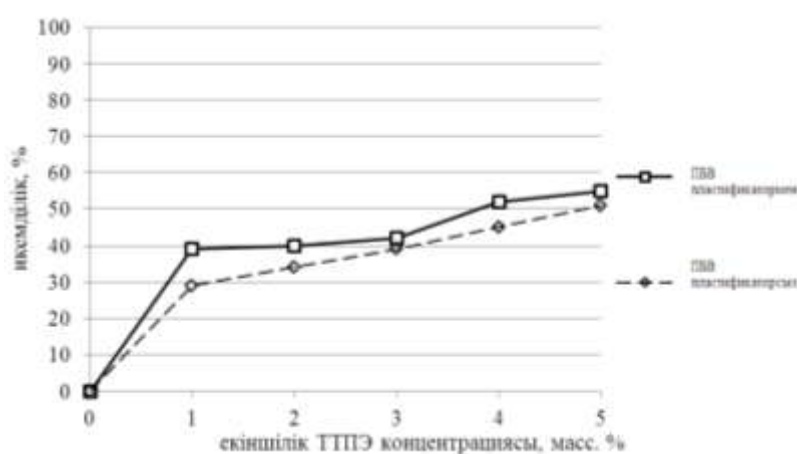
18 суретке сәйкес көрсетілгендей, жұмсарту температурасының параметрлері екіншілік тығыздығы төмен полиэтиленнің мөлшерімен айтарлықтай өсуде.



Сурет 18 – Органикалық байланыстырғыштардың жұмсарту температурасы тығыздығы төмен полиэтиленнің мөлшеріне тәуелділігі

Бұл жоғары температурада алынған ПББ көмегімен жолдың бетінің жұмысының және жылжымалы тұрақтылығын сипаттайды. Қосалқы 1% тығыздығы төмен полиэтиленнің қоспаға енгізілген пластификатор аздап төмендейді, бірақ одан әрі ПБО-ның жұмсарту нүктесін төмендетпейді.

19 суретке сәйкес, ПББ-ның икемділігіне тәуелділігін талдау, қоспада полимердің ұлғаюымен алынған ПББ-тың икемді параметрлері айтарлықтай артты. Өзгертілген битум үшін елеулі икемділік қоспаның құрамындағы тығыздығы төмен полиэтиленнің қайталама 3-4% кезінде қол жеткізіледі, бұл ПББ-дағы минималды тиімді полимерлік мөлшерге сәйкес келеді. Байланыстағы полимердің кеңістіктік құрылымдық желісінің болуы осы ПББ-ның бірнеше динамикалық әсерлерге төзімділігіне әкеледі. Пластификаторды пайдалану полимер-битум құрамының икемділігін арттыруға да ықпал етеді.



Сурет 19 - Полимер-битумды органикалық байланыстырғыштардың икемділігі тығыздығы төмен полиэтиленнің мөлшеріне тәуелділігі

Өткізген зерттеулер полимер-битумды органикалық байланыстырғыштардың қасиеттері оның құрамдастарының қасиеттеріне тәуелді екенін анықтады, ал полимер-битумды органикалық байланыстырғыштардың қасиеттеріне ең маңызды әсер - бұл битумның дисперсті құрылымының белгісі мен түрі. Полимер-битумды байланыстырғыштарда БНД битумына негізделген кеңістіктік құрылымдық тор құрастыру үшін минималды полимердің мөлшері 2-2,5%, БН маркалы битумның БН-3,5-4% негізінде жасалған [118,б.3-4].

Бұл минималдыдан жоғары басқа полимерлердің құрамының жоғарылауы 0°C температурасында жұмсарту температурасын, созылу және икемділікті арттыру қажет болғанда, сондай-ақ төмен тұтқыр битуммен, БН және I құрылымдық типтегі битуммен жұмыс істеу кезінде қажет. Өнеркәсіптік май пластификаторының құрамының артуы келесі жағдайларда қажет: сыну температурасын төмендету; икемділікті жоғарылату, 0°C кеңеюі және полимер-битум органикалық байланыстырғыштардың біртектілігі; жоғары тұтқыр битуммен жұмыс істегенде (мысалы, БНД 40/60), сондай-ақ БН және I типті

құрылымдық типтегі битуммен жұмыс істегенде; полимерлі-бетон қоспаларының жұмыс қабілеттілігін және компактивтілігін арттыру.

ГОСТ 52056-2003 талаптарына сай полимер-битум байланыстарғыштарды кез-келген битум түрінен және құрылымнан алынуы мүмкін.

Алынған мәліметтерді талдағанда полимер-битумды органикалық байланыстырғыштардың құрамын техникалық талаптарға сәйкес келетін пластификатор мен полимердің ең аз қажетті құрамымен анықтауға мүмкіндік берді.

Өндірістік ортада ПБОБ құрамын түзету қажет, өйткені битумның өндірістік партиясы тек сапалы көрсеткіштер бойынша ғана емес, сонымен қатар брендтерде де ерекшеленеді; полимерлік - сапа бойынша. Осыған байланысты, өндірісті дамытудың бірінші кезеңінде және ПБОБ қолдануда полимердің, пластификатордың және бастапқы битум инелерінің ену тереңдігінің барлық стандартты қасиеттерінің шоғырлану тәуелділігі туралы мәліметтерді жүйелі түрде жинау қажет. Бұл деректер кестелік немесе графикалық түрде өндіріс номограммаларын жасау үшін қолданылуы керек.

Модификация процесін және қоспаның біртектілігін анықтағаннан кейін алынған ПБОБ үлгілері олардың физика-механикалық қасиеттерін анықтауға (инерттің ену тереңдігін 0 және 25°C температурада анықтау, 25°C -да кеңейту, сақина мен шардың температурасын жұмсарту, серпімділік және құмға адгезия) арналды.

Температураның өсуі компоненттердің өзара әрекеттесуін белсендіруге және сапалы жаңа құрылымдық құрылымдарды қалыптастырады. Жоғары температурадағы гомогенизация полиэтилен және битум макромолекулаларының жартылай бөлінуімен және радикалсыз валенттіліктің қалыптасуымен сипатталады, нәтижесінде полиэтилен мен битум молекулаларының үзінділері бір-бірімен әрекеттеседі. Полимерлік матрицамен битумның нафтендік компоненттерінің химиялық өзара әрекеттесуі жүзеге асырылады. Полярлық және аморфты битумды полярлы емес құрылымдық тұтқыр полиэтиленмен күшейтетін жаңа құрылым қалыптастырылады.

Микроскопиялық зерттеулер 280°C температурасында алынған байланыстырғыш құрылымында екі үздіксіз фаза (полиэтилен және битум) пайда болғанын, бір-бірімен бірге - тордың торымен құрылымдалғанын анықтады. 220-240°C температурасында ұқсас микроқұрылымдар байқалған жоқ.

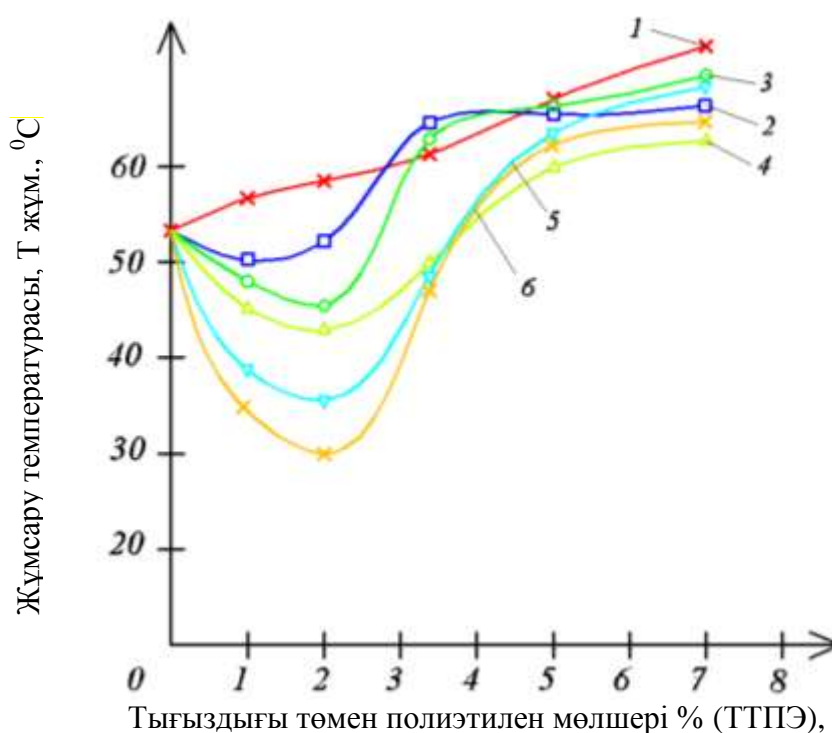
Қоспаның гомогендеу температурасы артып келе жатқанда, өзгертілген битумдардың қасиеттері айтарлықтай өзгереді. 280°C температурада дайындалған және 10% полиэтилен бар байланыстырғыш келесі қасиеттерге ие болды: иненің ену тереңдігі 25°C болғанда 80 · 0.1 мм, жұмсарту нүктесі 70°C, сынғыш температурасы минус 25°C.

Алынған мәліметтерді талдау [133-137], битумдағы ТТПЭ-де 2-3% мөлшерінде қазірдің өзінде кеңістіктік құрылымдық тор құрылды. Кеңістіктік құрылымдық торды қалыптастыру полимер-битум органикалық байланыстырғыштың қасиеттерінің тәуелділігіне тән қасиеттермен (көлбеу

өзгеруімен) байқалады. Жаңа құрылымның ерекшелігі төмен температура кезінде созылымдылықтың өсуін көрсетеді, 25°C-да созылғыштың төмендеуі көрінеді. Құрамында мөлшері 3,5% полимердің және 10% пластификаторы бар ПББ-та келесі қасиеттері бар: иненің 25°C тереңдікке енуі 100° · 0,1 мм, 0°C - 59° · 0,1 мм, 25°C температурада 41 см, 0°C температурада 45 см, жұмсарту температурасы 61°C, сыну температурасы минус 25°C, температура диапазоны 86°C, созылымдылық 25 және 0°C -да тиісінше 87 және 88% құрайды [2,б.177-178,9,б.84-85].

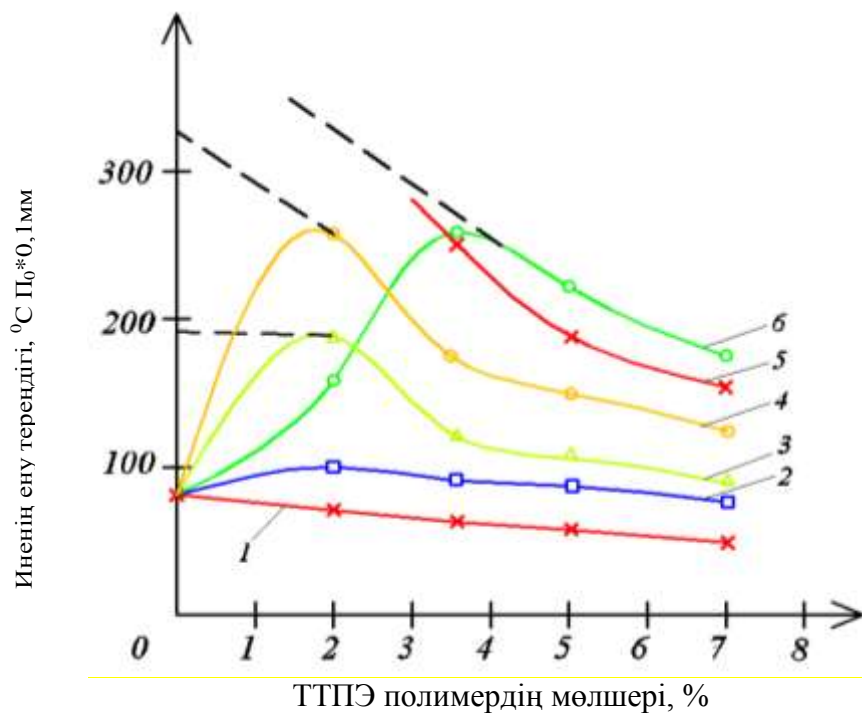
Модификация процесін жүзеге асырғаннан кейін және қоспаның біртектілігін анықтағаннан кейін, полимердің мөлшеріне байланысты (0 және 25°C кезінде иненің ену тереңдігін, 25°C кезінде созылғыштығын, сақинамен шар әдісі бойынша жұмсарту температурасын, икемділігін және т.б. анықтау) алынған ПБОБ үлгілерінің физика-механикалық қасиеттерін анықтауға зерттеулер жүргізілді.

Битумға полимердің аз мөлшерін енгізген кезде, битумның сапасын сипаттайтын параметрлерге әсер етеді - жұмсарту температурасын 75°C-қа дейін 20 суретке сәйкес арттырады және пенетрацияны 25% - ға 21 суретке сәйкес төмендетеді. Битум мен органикалық байланыстырғыштардың жұмсарту температурасы жұмыс істеу қабілеттілігінің температуралық аралығының жоғарғы шегін және оларды қолдану арқылы жабынның жылжығыштығын 20 және 21 суреттерге сәйкес сипаттайды.



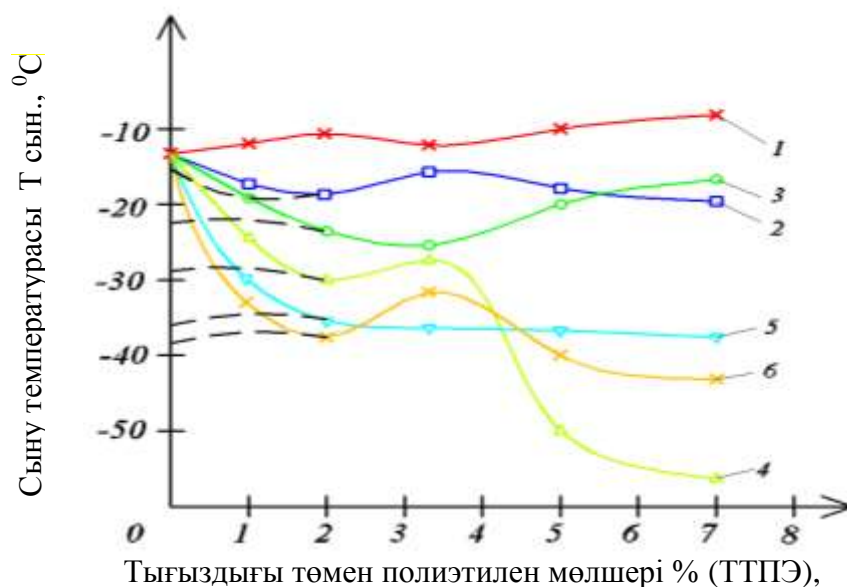
Сурет 20 - ПБОБ жұмсарту температурасының ТТПЭ полимерінің 1: 1 - 0%; 2: - 1%; 3: - 2%, 4: -3%, 5:-4%, 6:-5% мөлшеріне тәуелділігі

20 суретке сәйкес көріп тұрғандай БНД 70/100 битумына ТППЭ енгізгенде жұмсару температурасы артып келеді. Бұл битум құрамына полимерді енгізілгенде, дисперсиялық фазаның көлемді ұлғаюын тудырады. Дисперсиялық фазаның көлемі ұлғайған кезде битум жүйесінің енгізілген қоспалармен қосымша жұмсалатын майлармен байланыс жүреді, битум композициясы қоюландырылады. Тұтқырлықтың арту салдарынан жұмсарту температурасы артады.



Сурет 21 - ПБОБ иненің ену тереңдігінің ТППЭ полимердің 1: - 0%; 2: - 2%; 3: - 4%, 4: -6%, 5:-8%, 6:-10% мөлшеріне тәуелділігі

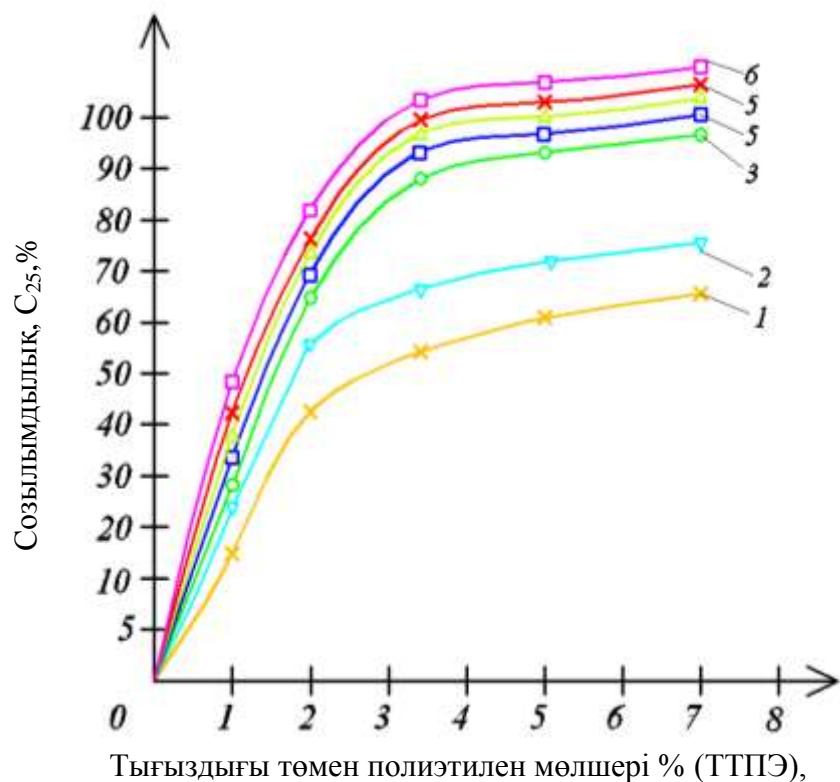
Полимерлердің қоспалары сынғыштықтың температурасын төмендетуге және битумдардың жылуға төзімділігін арттыруға 22 суретке сәйкес мүмкіндік береді. Мұндай модификацияланған полимерлермен органикалық байланыстырғыштарды пайдалану жабындардың қызмет ету мерзімін арттырады.



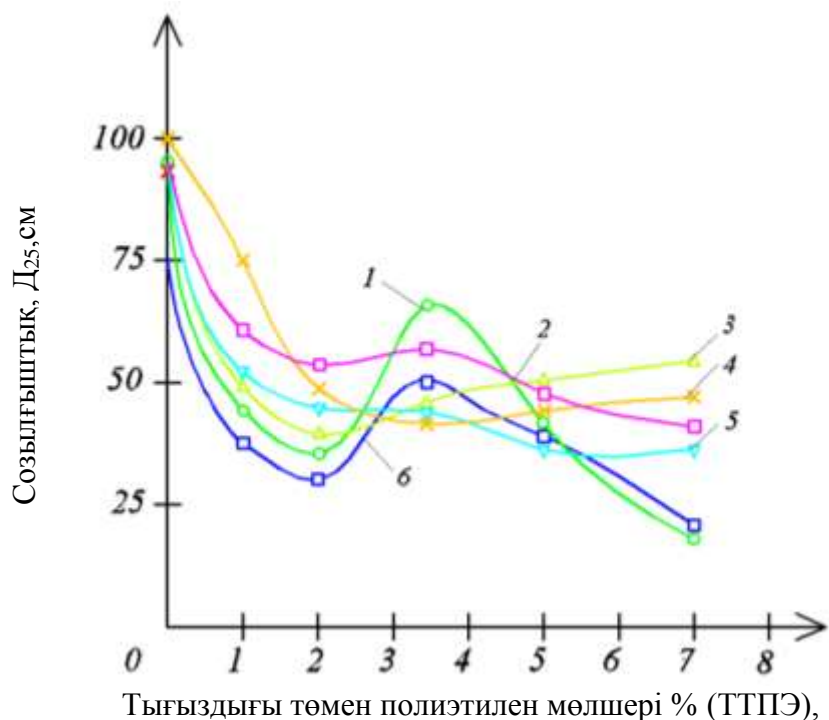
Сурет 22 - ПБОБ сыну температурасының ТТПЭ полимердің 1:- 0%; 2:- 1%; 3:- 2%, 4:-3%, 5:- 4%, 6:- 5% мөлшеріне тәуелділігі

Температураның жоғарылауы компоненттердің өзара әрекеттесуін белсендіруге және сапалы жаңа құрылымдық құрылымдардың қалыптасуына әкеледі. Жоғары температуралы гомогенизация полиэтилен мен битум макромолекулаларының ішінара ыдырауымен және радикал-еркін валенттіктердің пайда болуымен сипатталады, нәтижесінде полиэтилен мен битум молекулаларының фрагменттері өзара әрекет етеді. Битумның нафтендік компоненттерінің полимерлік матрицамен химиялық өзара әрекеттесуі жүзеге асырылады. Полярлық және аморфтық битум толық емес құрылымдық-тұтқыр полиэтиленмен берік қосылған жаңа құрылым қалыптасады.

Алынған мәліметтерді талдау көрсеткендей, 2-3% көлемінде битум құрамында ттпэ енгізген кезде кеңістіктік құрылымдық тор пайда болады. Кеңістіктік құрылымдық тордың түзілуі полимерлі-битумдық органикалық байланыстырғыш қасиеттерінің сипаттамалық тәуелділіктерінің майысуымен (көлбеу өзгеруі) қадағаланады және көп реттік динамикалық әсерлерге төзімділікті сипаттайды. Түзілген жаңа құрылымның ерекшелігі төмен температурада созылымдылық 70-тен 100% - ға жоғарылауында 23 суретке сәйкес дейін көрінді, 25°C кезінде созылудың төмендеуі 25-53% дейін жоғарлауы 24 суретке сәйкес байқалды.



Сурет 23 - ПБОБ созылмалдылығының ТТПЭ полимердің 1: - 0%; 2: - 1%; 3: - 2%, 4: -3%; 5:-4%, 6:-5% мөлшеріне тәуелділігі

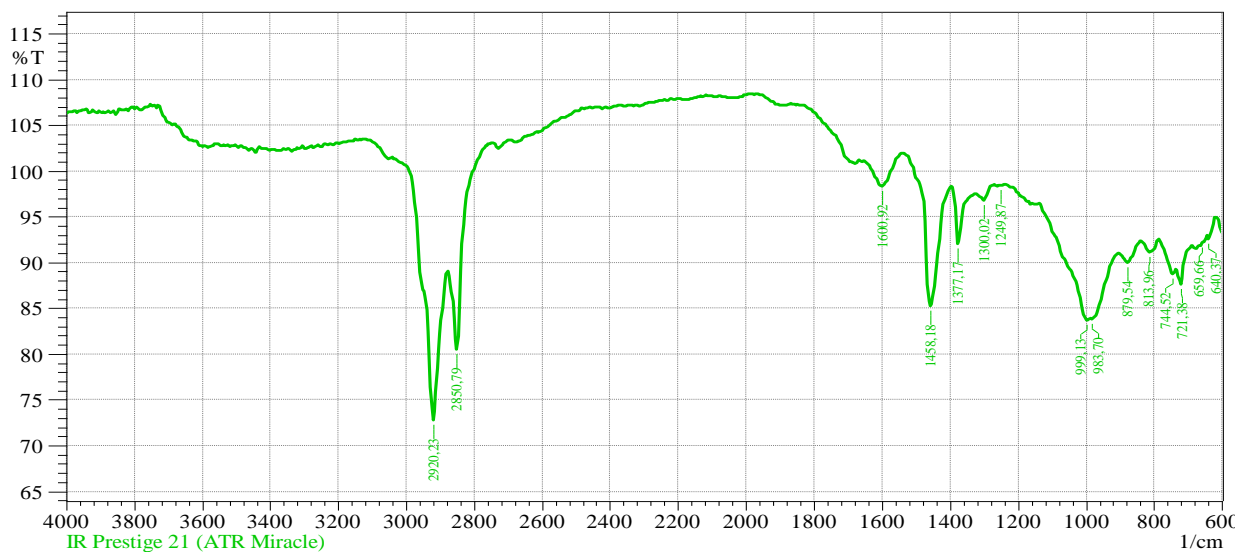


Сурет 24 - ПБОБ созылғыштығының ТТПЭ полимердің 1: 1 - 0%; 2:- 1%; 3:- 2%, 4:-3%, 5:- 4%, 6:-5% мөлшеріне тәуелділігі

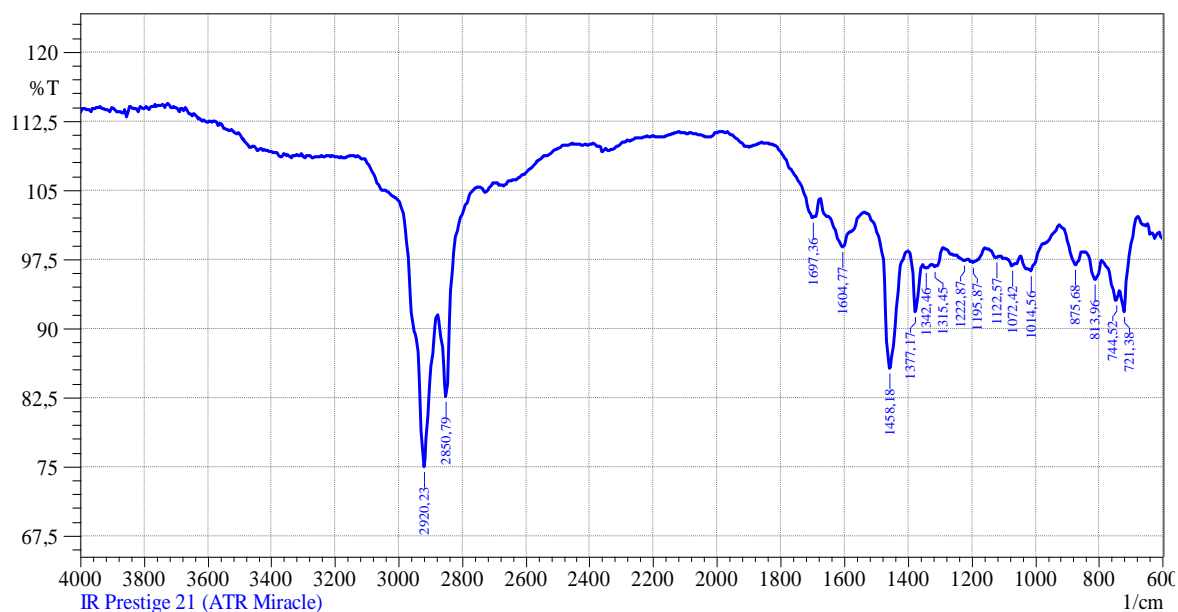
Осылайша, полимерлермен модификацияланған битумдар құрылымы мен қасиеттері басқа тең жағдайларда полимердің түрі мен концентрациясына, битумның маркасына, сондай-ақ компоненттерді араластыру технологиясына байланысты композициялық материалдарды білдіреді.

Алынған ПББ құрылымын ИК-Фурье спектроскопия әдісімен зерттеу М.Әуезов атындағы мемлекеттік университеттің инженерлік бейіндегі аймақтық зертханасында (ИРЛИП) жүргізілді.

БНД 70/100 битумының үлгілері таңдалды, ал алынған ПБОБ құрамында және вермикулитсыз құрылымдық зерттеулер ИК-Фурье спектроскопия әдісімен жүргізілді [138-140]. 25 және 26 суреттерге сәйкес бастапқы битум конструкцияларының ИК-Фурье спектрі мен зерттелген ПБОБ мен құрамында вермикулиті бар ПБОБ. БНД 70/100 + ТТПЭ және БНД 70/100 + ТТПЭ + ісінген вермикулит композицияларының ИФ-Фурье спектроскопиясының органикалық құрылымын зерттеудегі сипаттамалық шыңдар 10 және 11 кестелерде келтірілген. БНД 70/100 + ТТПЭ және БНД 70/100 + ТТПЭ + ісінген вермикулит композицияларының ИФ-Фурье спектроскопиясының органикалық құрылымын зерттеудегі сипаттамалық шыңдар 12 және 13 кестелерде келтірілген.



Сурет 25 - БНД 70/100 + ТТПЭ ИК спектрі



Сурет 26 - БНД 70/100 + ТТПЭ + кеңейтілген вермикулиті ИК спектрі

Кесте 12 - БНД 70/100 + ТТПЭ құрамындағы ИФ-Фурье спектроскопиясының органикалық тұтқыр құрылымын зерттеудегі сипаттамалық шырдар

Биіктік шыңы	Интенсивтілік	Дұрыс интенсивтілік	База (H)	База (L)	Ауданы	Дұрыс ауданы
601.79	93.288	0,499	617,22	597.93	0,518	0,013
640.37	92.549	0.736	644.22	621.08	0.666	0.056
659.66	91.782	0.219	663.51	648.08	0.536	0,004
721.38	87.605	2.254	732.95	690.52	1.944	0,135
744.52	88.701	1,035	786.96	736.81	2.213	0.101
813.96	91.138	1.230	837,11	790.81	1.758	0,162
879.54	90.015	1,462	902.69	840.96	2,551	0,225
983.70	83.847	0,362	987.55	906.54	4.734	0,129
999.13	83.707	1.132	1138.00	987,55	6,922	0,119
1249,87	98.422	0,054	1257.59	1238,30	0,129	0,002
1300.02	96.817	1,118	1323,17	1273,02	0,546	0,107
1377,17	92.074	5,957	1392.61	1327,03	1,211	0,581
1458,18	85.272	14.633	1535.34	1396,46	2,965	2.988
1600,92	98,331	3,148	1651.07	1543,05	0,021	0.730
2850,79	80,517	11,399	2877.79	2746,63	2,667	1,187
2920.23	72,834	19,000	3039.81	2881,65	7,229	3,985

Кесте 13 - ИФ Фурье спектроскопия құрамы бойынша БНД 70/100 + ТТПЭ + ісінген вермикулит құрамында органикалық байланыстырғыштың құрылымын зерттеудің сипаттамалық шыңы

Биіктік шыңы	Интенсивтілік	Дұрыс интенсивтілік	База (H)	База (L)	Ауданы	Дұрыс ауданы
721,38	91,855	3,862	732,95	678,94	0,623	0,240
744,52	93,029	1,530	786,96	736,81	1,122	0,131
813,96	95,299	2,471	840,96	790,81	0,769	0,278
875,68	96,928	2,345	921,97	852,54	0,423	0,321
1014,56	96,255	0,578	1022,27	925,83	0,466	0,048
1072,42	96,812	0,907	1095,57	1049,28	0,569	0,107
1122,57	97,678	0,359	1145,72	1114,86	0,269	0,024
1195,87	97,177	0,614	1207,44	1161,15	0,489	0,110
1222,87	97,368	0,282	1249,87	1211,30	0,413	0,025
1315,45	96,736	0,608	1323,17	1292,31	0,368	0,086
1342,46	96,536	0,243	1350,17	1327,03	0,340	0,014
1377,17	91,799	5,836	1400,32	1354,03	0,958	0,465
1458,18	85,699	14,386	1535,34	1404,18	2,371	2,590
1604,77	98,866	3,472	1651,07	1535,34	-0,415	0,768
1697,36	102,038	2,908	1840,09	1674,21	-4,495	0,427
2850,79	82,596	11,905	2877,79	2754,35	1,528	1,234
2920,23	75,037	20,048	3008,95	2881,65	5,763	4,296

ИК-спектрінде зерттегенде модификация барсында жоғары температурадағы өзгерістер кезінде $1033-1300\text{ см}^{-1}$ шыңдар аумағында төмен тығыздығы жоғары полиэтилен аймағында шыңдар пайда болды және алынған қоспалар айтарлықтай өзгерді. Бұл алынған ПБОБ-да дисперсиялық ортада құрылымдық қосылыстардың пайда болуын көрсетеді.

Екінші полиэтилен тұрақты араластырумен битуммен 1: 1 қатынасында алдын-ала араластырылған, пластификатор ретінде И-20А индустриялық майы пайдаланылған. 14-кестеде модификацияланған битумдарды өндіру үшін органикалық байланыстырғыштардың физикалық және механикалық қасиеттерін зерттеу нәтижелері. 15-кестеде ТТПЭ негізінде полимер-битум органикалық байланыстырғыштардың физикалық және механикалық қасиеттері келтірілген.

Кесте 14 - Модификацияланған битумдарды өндіру үшін органикалық байланыстырғыштардың физикалық және механикалық қасиеттері

Көрсеткіштері	Битумдағы екіншілік ТТПЭ-ның арақатынасы бойынша көрсеткіштер					
	0%	1%	2%	3%	4%	5%
1	2	3	4	5	6	7
Иненің ену тереңдігі, 0,1 мм: 25°C температурасында	75	67	64	61	55	50

14-кестенің жалғасы

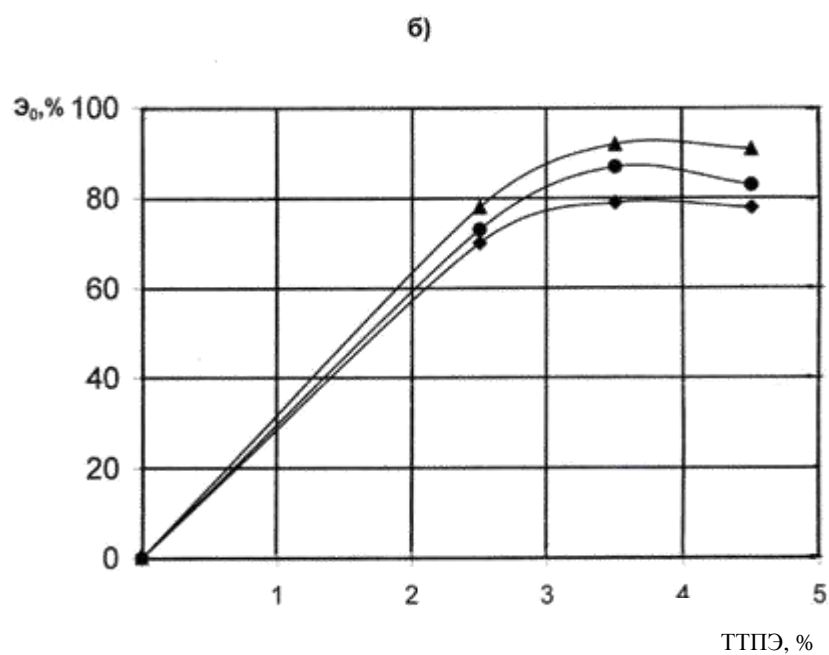
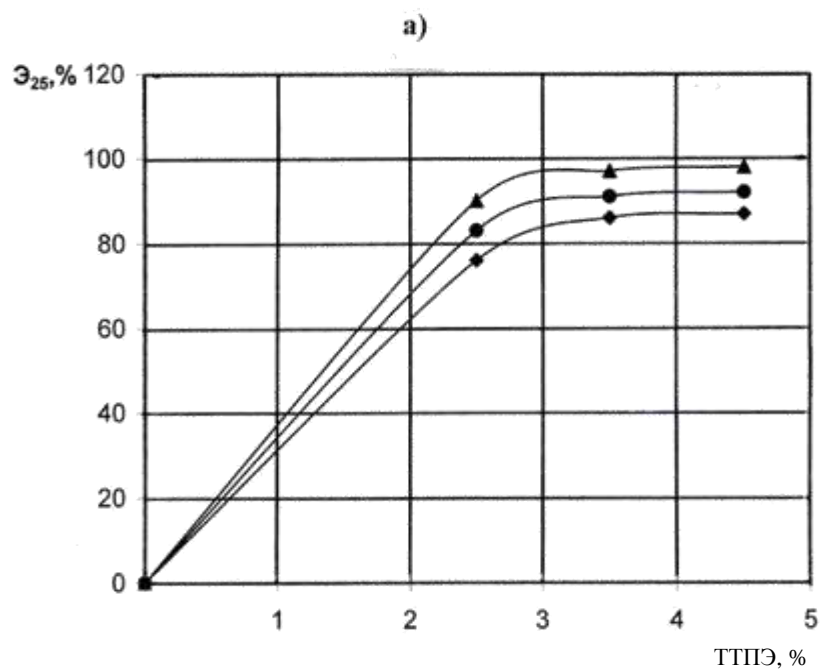
1	2	3	4	5	6	7
0°C температурасыда	22	24	23	23	21	20
Созылу, температурасында 25°C, см	115	47	27	19	12	7
Сақина мен шарда жұмсару температурасы, °C	48	51	55	59	62	65
Икемділік, %	-	39	40	42	52	55

Кесте 15 - ТТПЭ негізінде полимер-битум органикалық байланыстырғыштардың физикалық және механикалық қасиеттері

Көрсеткіш	Органикалық байланыстырғыш			
	БНД БНД 70/100	БНД 70/100 + ТТПЭ	БНД 70/100 ТТПЭ – И-20А –	БНД 70/100 ТТПЭ И-20А вермикулит
Иненің ену температурасы, 0,1 мм, температурасында:				
25°C	75	98	190	213
0°C	28	66	82	122
Жұмсару температурасы, °C	45	68	47	56
Сыну температурасы, °C	-19	-32	-36	-37
Созылу температурасы, см,				
25°C	81	35	36	46
0°C	7	18	39	48
Икемділік, %, температурасында:				
25°C	-	95	89	90
0°C	-	75	75	88
Температураны өзгерту, жылытудан кейін жұмсару, °C	1	2	2	3
Тұтану температурасы, °C	256	242	238	235
Ілінісу:	басқару үлгіге байланысты			
- мәрмәрмен	№ 2	№2	№ 2	№ 2
- құммен	№ 3	№ 3	№ 3	№ 3
Біртексілігі	біртексі			

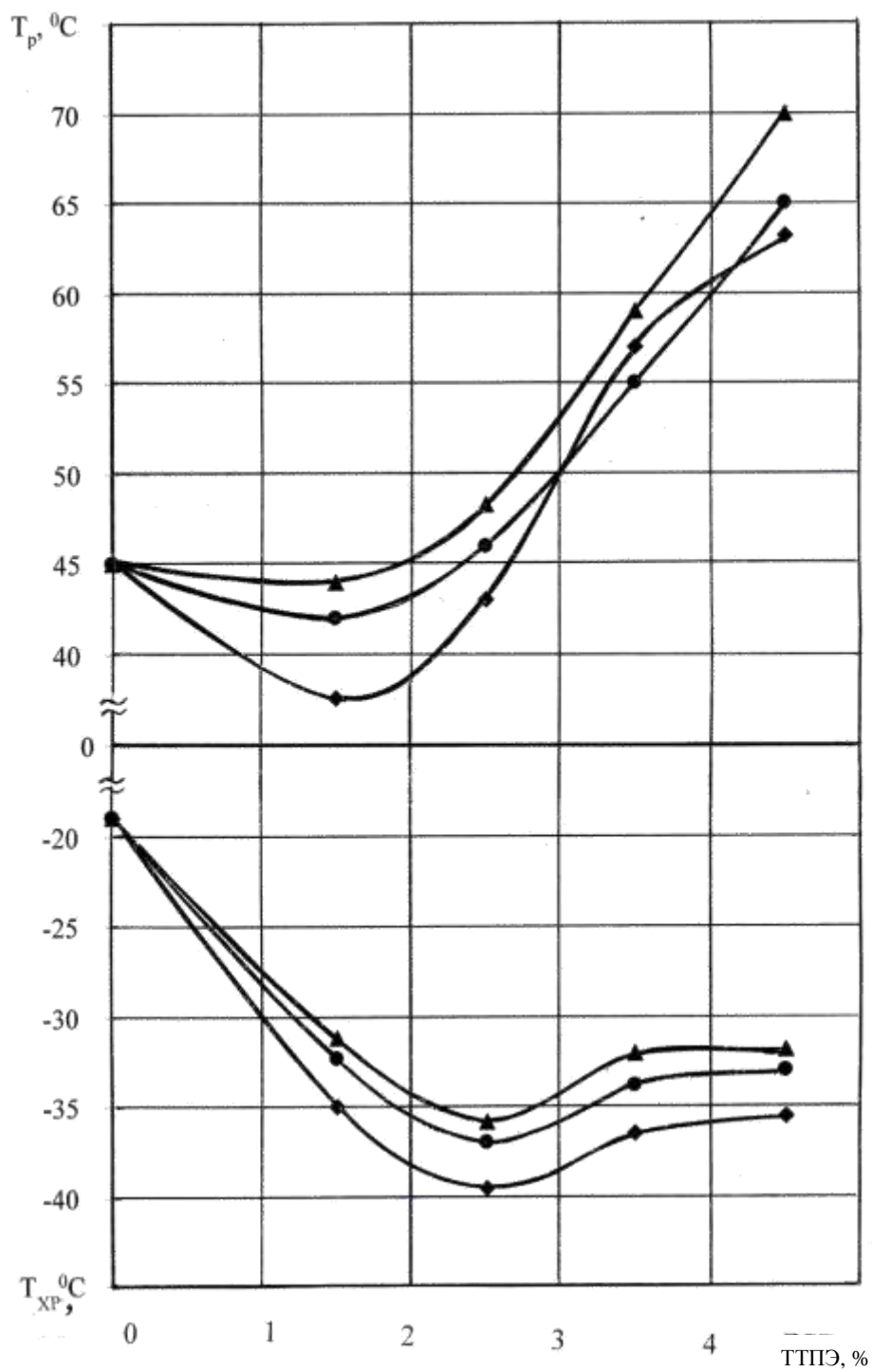
Алынған деректер негізінде практикалық қолдану үшін, - 76,5 - 82% битум, 3,5-4,0% ТТПЭ, 15,0 - 20,0% өнеркәсіптік май, 4,0-5% Құлантау вермикулиті мен қамтылған ПБОБ ұсынылды [141-142].

ПБОБ құрамының физикалық және механикалық қасиеттеріне тәуелділігі 27, 28, 29 және 30 суреттерге сәйкес келтірілген.



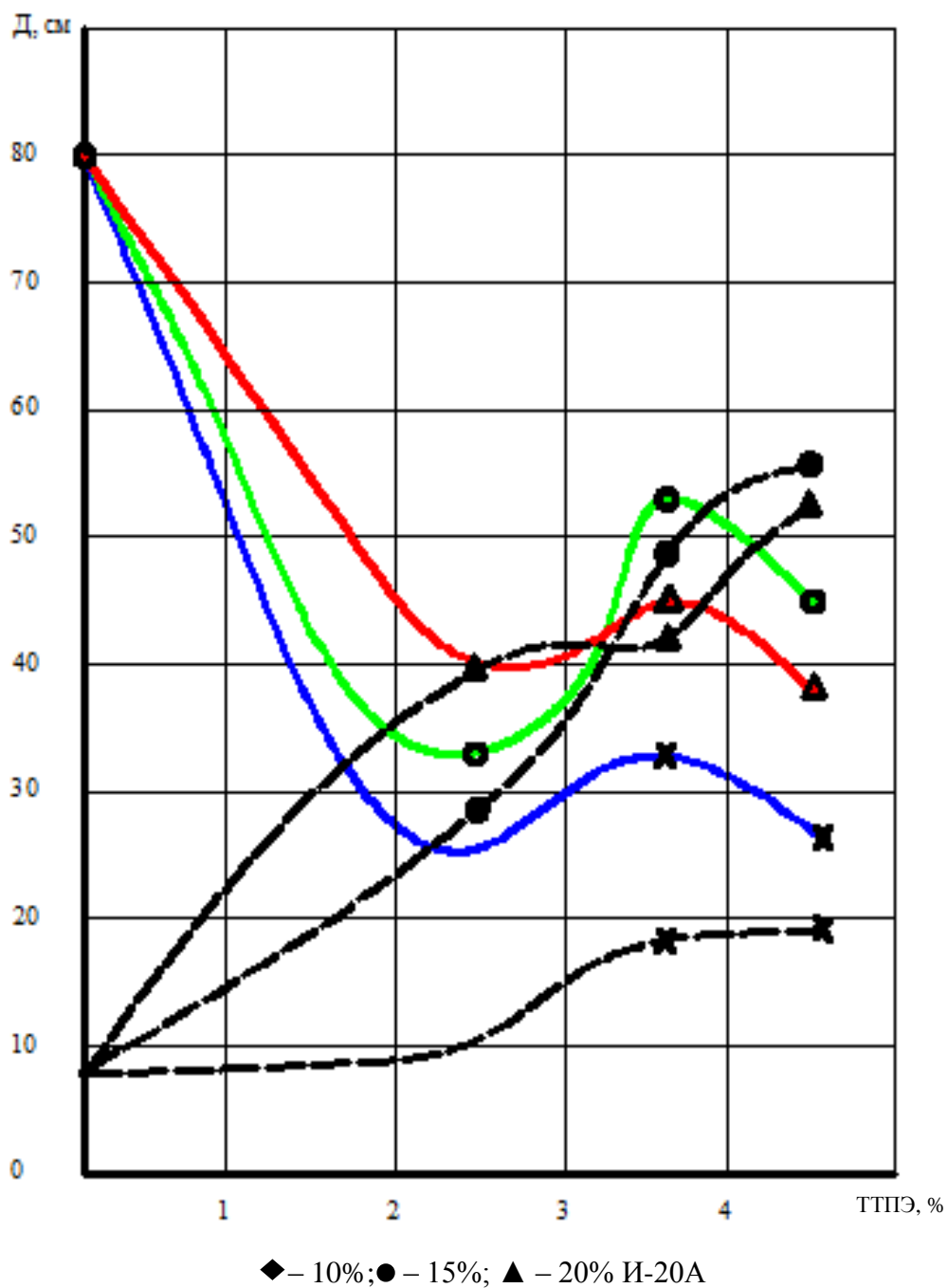
◆ – 10% И-20А; ● – 15% И-20А; ▲ – 20% И-20А

Сурет 27 - ПБОБ –тың 25°C (а) және 0°C-та (б) созылмалдылығы ТППЭ мен пластификатор мөлшеріне тәуелділігі

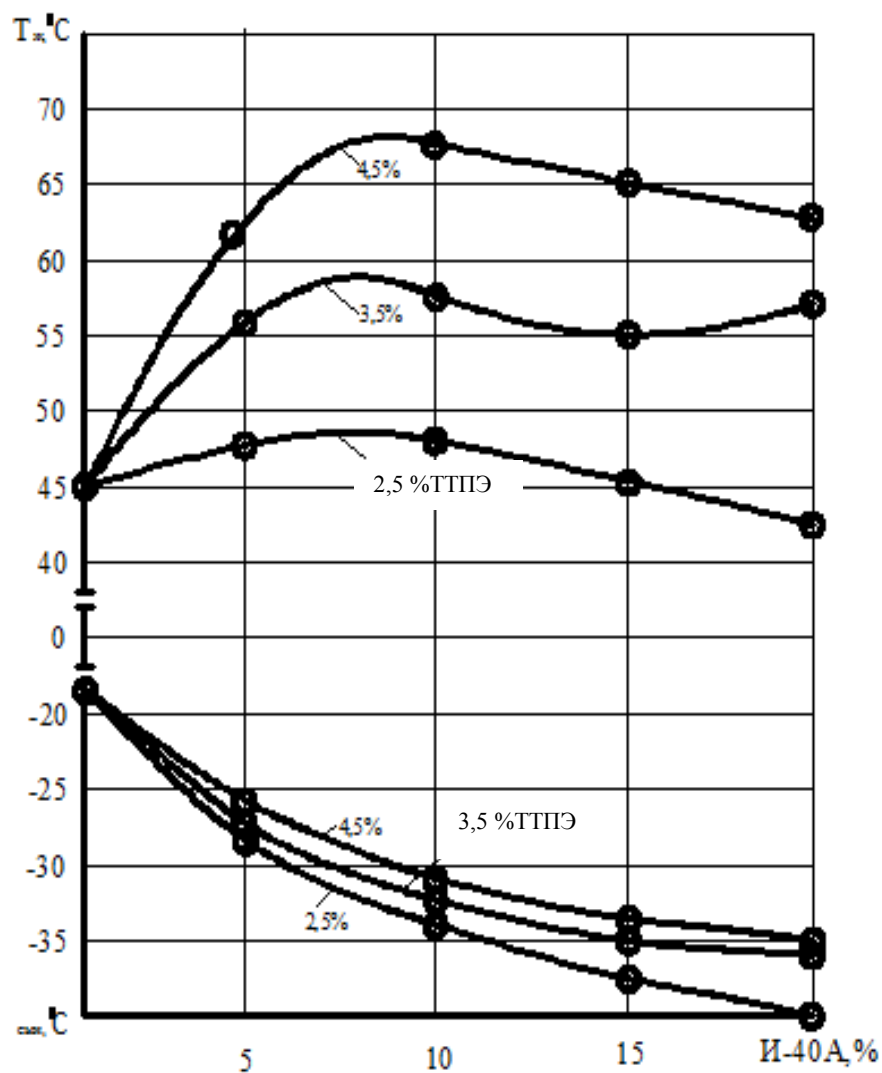


▲ – 10% И-20А; ● – 15% И20А; ◆ – 20% И-20А

Сурет 28 - ПБОБ-тың жұмсару температурасы және сыну температурасы ТТПЭ мен пластификатор мөлшеріне тәуелділігі



Сурет 29 - ПБОБ 25°C (а) және 0°C-та (б) созылғыштықтың ТПЭ мен пластификатор мөлшеріне тәуелділігі



Сурет 30 - ПБОБ жұмсару температурасы мен сыну температурасының ТТПЭ мөлшеріне тәуелділігі

27,28,29 және 30 суреттеріне сәйкес көрсетілгендей ПБОБ-ның қасиеттерінің құрамына тәуелділігі:

- ТТПЭ және пластификаторды өзгерткен кезде, ПБОБ-да болған құрылымдық өзгерістерді бағалау;

- ТТПЭ және пластификатор құрамын ПБОБ-дың қасиеттеріне әсерін бағалау және олардың әрқайсысының үлесін бағалау;

- сапалы индикаторлар жиынтығы болған жағдайда да, ТТПЭ-ді үнемдеу үшін ПББ-тің құрамы өндіріске реттеледі.

Осы бағытта ғылыми зерттеулерді талдау көрсеткендей:

- полимердің битуммен үйлесімділігі битумның химиялық құрамы мен полимердің қасиеттеріне байланысты. Полимер битуммен үйлесімді болады егер, олардың қоспасы ұзаққа созылса және коллоидты тепе-теңдіктің бұзылуы болмаса, яғни бөлу;

- желілік полимерлер күрделі тармақталған құрылымы бар полимерлерге карағанда битуммен тиімді араласады;
- битумдағы ароматты және парафинонефтен көмірсутектерінің саны араластыру процесіне үлкен әсер етеді;
- битумдағы асфальтендердің артуы өзгертілген битумды алуда қиындықтарға алып келеді;
- полимерді битуммен араластыру технологиясы, сондай-ақ байланыстырғыш затта полимердің дисперсия дәрежесі маңызды рөл атқарады.

Битумға полимер микробөліктерін енгізу полимердің битумға немесе оның құрамдас бөліктеріне ішінара ерітілген кезде қоспаның тұтқырлығын арттырады. Егер полимер битуммен ісінсе, ең жеңіл битум майлары фракциялары полимермен біріктіріледі, ал қалған битум компоненттері ауыр көмірсутегі фракциялары бар ірі бөлікте, яғни асфальтендер мен шайырлармен байытылған. Нәтижесінде битумның тұтқырлығы мен серпімді модулі көбейеді.

3.3.2 Жолға арналған полимерлік-битумдық композициялардың қасиеттеріне ісінген вермикулиттің әсерін зерттеу

Вермикулиттен жасалған материалдар мен бөлшектер жанбайды, биотұрақты, сілтілер мен қышқылдардың әсеріне нефтралды, уақыт бойынша тұрақты беріктікті, деформациялық және жылутехникалық сипаттамаларға ие. Бұл вермикулиттің конструкциялық және сонымен қатар, жылу- және дыбыс өткізбейтін материал ретінде пайдаланудың жоғары тиімділігін түсіндіреді. Материалдың ағымдық сулардың, мұнайларды ластануынан тазалау үшін адсорбентті пайдаланудың шамамен 200-дей аймағы бар [105,б.120-121,142,б.11,143-150].

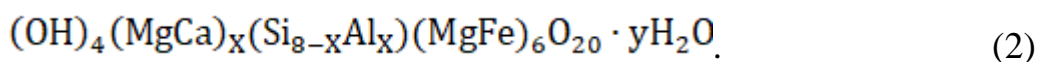
Вермикулитті әдетте қара слюдадан, хлориттен, иллиттен және басқа да магний, темірі, алюминий және силикаты бар екіншілік метаморфтық минерал ретінде жеткізу немесе өзгерту жолымен алынады. Ол кристалдық 2:1 құрылымы бар сазды минерал болып табылады, торлы қабаттың әр құрамында ортаңғы қабат октаэдрлік қабаттан Al-O (OH) тұрады, оның төменгі және жоғарғы қабаты кремнеқышқылдық тетраэдрлік қабаттан тұрады [86,б.110-111]. Тетраэдрлік жапырақшалар орталық иондары Si^{4+} немесе Al^{3+} болатын, бұрыштық тетраэдрден тұрады. Октаэдрлік жапырақшалар жалпы бұрышы Mg^{2+} , Al^{3+} немесе Fe^{3+} болатын октаэдрлерден тұрады. Изоморфтық алмасудың әсерінен, тетраэдрлік жапырақшаларда Mg^{2+} мен Si^{4+} -ді аламастыру үшін, вермикулиттің қабаттарының тұрақты кері заряды болады. Бұл зарядтар қабатаралық кеңістікте катиондармен компенсацияланады [105,б.75-76,147,б.91-92,150,б.148-149].

Табиғи вермикулитте бейорганикалық катиондардың көптеген гидрофильдік қабаттары болады, олардың минералдық беті әдетте су қабатының жұқа қабатымен қапталады, бұл оны ластануларды жоюға тиімсіз етіп, оның адсорбциялық қасиеттеріне әсер етеді. Бірақ та иондық алмастыру жолымен вермикулит қабаттарына өте алады, онымен вермикулиттің гидрофильдік фазасы төмендейді [150,б.153-154]. Бұл өзгерулер гидрофобты

органикалық қосылыстар үшін вермикулиттің адсорбциялық қасиеттерін жоғарылатады, сондықтан органикалық вермикулит органикалық ластандырғыштар үшін адсорбенттің жақсы формасы болып табылады [103,б.5-6].

Таза вермикулиттік пластинкалары қысқа уақыттың ішінде қатты ысыған жағдайда, ісінген вермикулит алынады. Егер жылыту процесі вермикулит бөлшегіне жылдам шамамен 200°C-та пайдаланылатын болса, вермикулиттағы қабат аралық су буға айналады. Бу қысымы силикатты тұздарды бөлінетін пакеттерді қалыптастыруға душар етеді. Егер қабатталу көлемді 10-20 есе кеңейтсе, онда бөлшектің негізгі өлшемдері өзгермейді. Ісінген вермикулиттің гидрофильдік табиғаты болады және саңылаулы кеуекті болады [149,б.20-21,150,б.148-149].

Осы процесстің нәтижесінде алынған вермикулит, гидратирленген қабатаралық кеңістікті болады және әлсіз Ван –дер - Вальса байланыстарымен біріктірілген. Одан әлсіз байланыс пен судың болуы оның ісіну мен қабатталуға қабілеттілігін жоғарылатады. Төменде триоктаэдрлік вермикулит үшін жалпы молекулалық өрнек көрсетілген [105,б.100-101]:



Екінші жақшадағы атомдар су молекулаларымен қоршалған, алмасу қабатаралық катионды көрсетеді, үшінші жақша тетраэдрлік қабатты білдіреді, бұл кезде төртінші жақшадағы атомдар октаэдрлік қабаттың катиондарына сәйкес. Октаэдрлік, тетраэдрлік және гидратирленген қабатаралық катиондар арасындағы вермикулиттің құрылымдық схемасы көрсетілген [106,б.121-123]. Аралық кеңістік гидротирленген қабатаралық магний катиондарымен толтырылған, бұл кезде вермикулиттің толық қалыптасуы жүреді. Гидратация дәрежесі мен қабат аралық катиондардың типі оның физикалық және химиялық әрекетіне әсер етеді және, сәйкесінше, оның қасиеттері мен пайдаланылуына әсер етеді.

Нәтижелер әртүрлі сыналған үлгілердегі, бірақ әртүрлі пропорциялардағы ұқсас химиялық құрамды көрсетеді. Әртүрлі геологиялық аймақтардағы вермикулиттың химиялық құрамының мөлшерін өзгерту қалыптасудың әртүрлі формаларымен, аналық слюда мен өзгеру дәрежесімен түсіндіріледі. Кейбір үлгелерде K_2O жоғары мөлшері мен MgO төмен мөлшерінің болуы, вермикулиттің қалыптасуының өзгеруінің толық емес процессінің әсерінен, слюданың аралас қабатының болу мүмкіндігіне дәлел болады. Өйткені таза вермикулитті калий иондары өте аз немесе мүлдем кездеспейді. Олар вермикулиттің қалыптасу процессінің аралық өнім ретінде саналатын, гидробиоттар немесе гидрофлогопиттер ретінде кездеседі деген де тұжырымдар да бар [105,б.81-82].

Шикі вермикулит бөлшектердің әртүрлі өлшемдерінің диапазонына сәйкес бес әртүрлі класстармен (микрондық, супержұқа, майда, ортаңғы және ірі сұрыпты) сипатталады. Әртүрлі маркалар мен олармен байланысты бөлшектер

өлшемі мен өңделмеген вермикулиттің көлемдік тығыздығы 16-кестеде келтірілген. Бұл, вермикулиттің барлық сұрыптарының өлшемі 0,25-тен 8,00 мм аралығында болатындығын көрсетеді, бұл кезде сумысалы үйлемелі тығыздық 700-1050 кг/м³ аралығында тербеледі. 16-кестеде Ісінген Құлантай вермикулитінің физико-химиялық қасиеттері келтірілген:

Кесте 16 - Ісінген Құлантау вермикулитінің физико-химиялық қасиеттері

Үйілген көлемдік салмақ, кг/м ³	80-200
25°С кезіндегі жылуөткізгіштік коэффициенті, Вт/м град	0,048-0,060
1000 Гц жиіліктегі дыбысты жұту коэффициенті	0,7-0,8
Еру температурасы, °С	+1250
Пайдалану температурасы, °С	от - 260 до + 1200

Жоғары адсорбциялық және ион алмасу қасиеттері, модификацияланған, соның ішінде органоминералдық формаларды алу жеңілдігі, салыстырмалы жақсы қышқылдық және сілтіліктұрақтылығы кең пайдаланылуы мен вермикулит негізіндегі материалдардың қасиеттері мен құрылымын зерттеулерге тұрақты қызығушылықты түсіндіреді.

Вермикулит өте бағалы табиғи материал болып табылады. Ісінген вермикулит, яғни термоөңдеуден өткізілген әртүрлі салада жоғары экономикалық тиімділікпен пайдаланылады. Ісінген вермикулит жанбайды, шірімейді, химиялық инертті, ұзақ мерзімді, биотұрақты, жарылыс пен өртке төзімді, экологиялық таза, әдемі алтын түсті, ион алмасу және сорбциялық қасиеттерге, сұйықтар мен газдарды ұстау мен жұтудың жоғары қабеліттіліктеріне ие. Әсіресе кең масштабта өткірістің келесі салаларында пайдаланылады: рефрижераторлар жылуизоляциясында, суытқыш-вагондарда, термотұрақты контейнерлерде; резина толықтырғышы ретінде линелоум өндірісінде, бакелиттік және пластиктік бөлшектер, электроизоляциялық төсемдердің толықтырғышы ретінде; машинажасау мен құю ісінде, өртке тұрақты бояу, эмальар, қалыптық бөлшектер, болат таспалар ретінде, жердің сулы-әуе қасиеттері мен топырақ құрылымын жақсартады; жеміс-жидектерді сақтауға арналған тиімді материал, автокөлік және тракторларды майлау үшін қоспалар ретінде, жүйелерде қысымды жоғарылату мен суыту үшін пайдаланылады; көптеген өндірісте тапшы кездесетін перлит пен асбестті алмастырғыш ретінде.

Вермикулиттің дүние жүзілік қоры өте үлкен. Негізгі кен орындар АҚШ, ОАР, Ресейде және бірқатар кейбір мемлекеттерде шоғырланған.

Біздің республикамызда да вермикулиттің кен орындары кездеседі. Қазақстан Республикасының вермикулитті тұтынуы, кең қолданылуына байланысты, жылына бірнеше мыңды құрай алады. Вермикулит экспортының мүмкіндігі мен болашаққа жағымдылығы: вермикулиттік жалғыз экспорттық өндірушісі болып ОАР табылады, ал Батыс Европада вермикулиттің өндірістік кен орындары анықталмады. Вермикулиттің бағасы дүниежүзілік нарықта

карқынды жоғарылауда, оны бай және жоғарысапалы рудалар аймақтарын игерумен, өндірістің әртүрлі саласында пайдалану бағыттарының пайда болуымен түсіндіруге болады [105,б.94-95,147,б.86-87].

ОҚО-ның кен орындарының вермикулит рудасының химиялық сараптамасы 17-кестеде келтірілген, одан ең жоғары гидратирленгенде соңғы түрі үшін де, вермикулитке өту процесі толық еместігі көрінеді: темірдің 2-ші валенттік формадан 3-валенттікке өту процесі де аяқталмаған, демек, кен орынның слюдалық минералдары минералдық вермикулиттен тұрмайды, ал «вермикулит» термині ретінде өтпелі қатардың ең жоғары гидратталған слюдасын түсінуге болады (Иірсу мен Жыланды кен орындарының вермикулиті). Құлантау кен орнының вермикулитінің сапалық сипаттамаларының алынған нәтижелері 17-кестеде келтірілген.

Кесте 17 - Құлантау кен орнының вермикулитінің сапалық сипаттамалары

Үлгі №	Ылғалдылық, %	Гидротация дәрежесі, %	Көлемдік салмақ, кг/м ³	Вермикулиттің мөлшері, %
1	6,2	65	178	30
2	9,0	70	200	35
3	3,7	60	130	28
4	3,1	75	140	26

Ісінген вермикулитті алудың технологиялық процесі вермикулиткұрамды жынысты қанықтыру мен алудан, вермикулиттің ірі фракцияларын майдалау мен күйдіруден тұрады.

Ісінген вермикулит өлшемі мен бөлшектеріне байланысты, көлемдік салмағы шикізаттың ісінуіне қарай кең көлемде тербеле алатын бірнеше фракцияларға бөлінеді.

Ісінген вермикулиттің төмен көлемдік салмағы оның жалғыз артықшылығы емес. Вермикулиттің бөлшектері серпімді болып келеді. Ісінген вермикулит одан жүктелуді шешкеннен кейін, сығылған үлгінің биіктігінің бөлшектей қалпына келумен түсіндірілетін, серпімділікке ие. Остік сығылу кезінде пластиналар арасында қысылған ауаның әсерінен жалпы деформациясы серпімді мен қалдықтан құралады. Ісінген вермикулит анизотроптық қасиеттермен сипатталады: бірігу жазықтығына перпендикуляр, бағытта вермикулит, бірігу жазықтығына параллель бағытқа қарағанда, түйіршіктері жоғары біріктікті болады. Сәйкесінше біріншісі деформациялық қасиетті, ал екіншісі – ісінген вермикулиттің морттығын түсіндіреді.

Минералдық толықтырғыштарды пайдалану кезінде икемділік жоғарылайды және полимерлі-битумдық органикалық байланыстырушының адгезиясы жақсарайды, бұл берілген органикалық байланыстырушыларды пайдаланумен жол жабынының суға төзімділігін мен беріктігін қамтамасыз етеді.

Адгезия процессін минералдық материалдың бетіндегі битумдық байланыстырушының адсорбциясы ретінде қарастыруға болады. Адсорбция

молекула аралық әсерлесудің әсерінен жүреді, және адгезия, сәйкесінше, осы әсерлесудің жақсаруы кезінде жоғарылайды, ал оған құрамына белсенді функционалды топтардан тұратын, қоспаларды ендіру арқылы битумдық тұтқырларды ендірумен жетуге болады. Пайдаланылған полимерлік қоспаның макромолекулаларының құрамында полярлық функционалды топтар болады.

Модифицирленген битумдарды алу үшін берілген органикалық байланыстырушының икемділігі, қаттылығы мен температураға тұрақтылығы жол конструкциясының жоғары деформациялық қасиетінің болуына және жоғары температуралық климаты бар аймақтарды пайдалану мүмкіндігін қамтамасыз етеді. Битумдарды модификациялаудың берілген әдістері негізінен жылуға тұрақтылықты жоғарылатуға мүмкіндік береді, бірақ кері температураларда беріктіктің жоғарылауына кепілдік бермейді [6,б.8]. Сондықтан жоғары және төмен температураларда тұрақтылықты сақтайтын, битумоминералдық байланыстырушыларды алу үшін битумоминералды композициялар мен оның негізінде – асфальтобетонды алу үшін ісінген вермикулитті пайдалану бойынша зерттеулер жүргізілді. Ісінген вермикулит суытқаннан кейін слюда жапырақшаларының арасында ауаның өте жұқа қабатымен олардың қабылданады көлемін сақтайды, нәтижесінде күйдірілген вермикулит бірқатар бағалы сапаларға ие болады – төмен жылу өткізгіштік, жоғары отқа төзімділік және дыбысты жұту. Өзінің қасиеттеріне байланысты еріген металды сіңдірмейді, және тиімді жоғарытемпературалық (1100°С дейін) жылуоқшаулағыш материал болып табылады.

Ісінген вермикулиттің қасиеттері мен құрамын сараптамадан өткізу оны битумға демпфирлеу қоспасы ретінде пайдалану мүмкіндігін көрсетті.

18-кестеде БНД 70/100 битумы үшін ісінген кулантау вермикулитінің мөлшерінен ісінген кулантау вермикулитімен модификацияланған, композициялардың қасиеттерінің физико-химиялық зерттеулерінің тәуелділігінің берілгендері келтірілген.

Кесте 18 - Ісінген кулантау вермикулитімен модификацияланған, композициялардың физико-химиялық қасиеттері

Ісінген кулантау вермикулитінің мөлшері, масс %	Композиция қасиеттері		
	тұтқырлық, град	жұмсару температурасы, °С	созылғыштық, см
битум БНД 70/100			
0	108	44	68
0,5	104	49	64
1,0	98	50	61
1,5	97	52	58
2,0	85	53	57
2,5	76	56	49
3,0	77	48	60
3,5	74	49,5	60
4,0	72	48,5	61
4,5	70	48	61
5,0	68	49	60

Битумдық композицияны дайындауды араластыру кезінде 75-80⁰С-қа дейін жылытылған, битумға ісінген құлатау вермикулитін (фракция 0,5-1 мм) ендіру жолымен жүргізді. Алынған композиция үшін иненің 0,1 мм-ге 25⁰С-та ену тереңдігін, жұмсару температурасын, сыну температурасын, пластикалық температурасын, 25⁰С-та созылуды анықтады.

18-кестеде БНД 70/100 битумы үшін ісінген вермикулит мөлшеріне байланысты битумды-вермикулитті композицияның сипаттамалары келтірілді.

18-кестенің берілгендерінен көрініп тұрғандай, битумдың композицияның құрамындағы ісінген вермикулиттің мөлшерінің жоғарылауымен жұмсару температурасы мен тұтқырлық жоғарылайтындығын көреміз. Модификацияланған битумның температурасы мен тұтқырлығының жоғарылауы, жазғы мезгілде жоғары температура жағдайында пластикалық деформацияның пайда болу мүмкіндіктерінің төмендейтіндігін көрсетеді. Жүргізілген зерттеулер, битумдық композицияның құрамындағы ісінген вермикулиттің оптималды мөлшері 4±0,5% екендігін көрсетті [141,б.3-4].

3.4 Талап етілетін сападағы жол қаптамаларын құру үшін полимерлік қалдықтарды қолданумен органикалық байланыстырғыштарды алу технологиясын әзірлеу

Полимер-битум органикалық байланыстағы асфальт-бетон судың төзімділігін, жылуға төзімділігін, ескіруін және жылудың тұрақтылығын, теріс температурада төменгі қаттылықты, термиялық және тотықтырғыш қартаюға үлкен қарсылықты қасиеттерге ие. Асфальт бетонға битум және модификацияланған битумдарға 25⁰С температурада еніп, термо тотығу қарсылықты бағалау асфальтобетонның қартаю қарқыны әртүрлі екенін көрсетті. Модифицирленген қоспаны пайдалану пластикалық аралықты ұлғайтуға, битумның деформациялық қасиеттерінің параметрлерін жақсартуға әкелді: еніп кету және 0⁰С -да созылуы, сондай-ақ сынғыш температураның төмендеуі. ТППЭ-ның қоспасы оңтайлы мөлшері битум массасының 2,5% -ын құрайды. Бастапқы және модификацияланған битумның 2,5% ТППЭ бар реологиялық сипаттамалары мен шаршағыш қасиеттерін бағалау бастапқы битумға енгізу полимердің органикалық қосылыстың шынайы тұтқырлығы мен шаршағыш өмірін шамамен 3,7 есе арттырады (19-кесте).

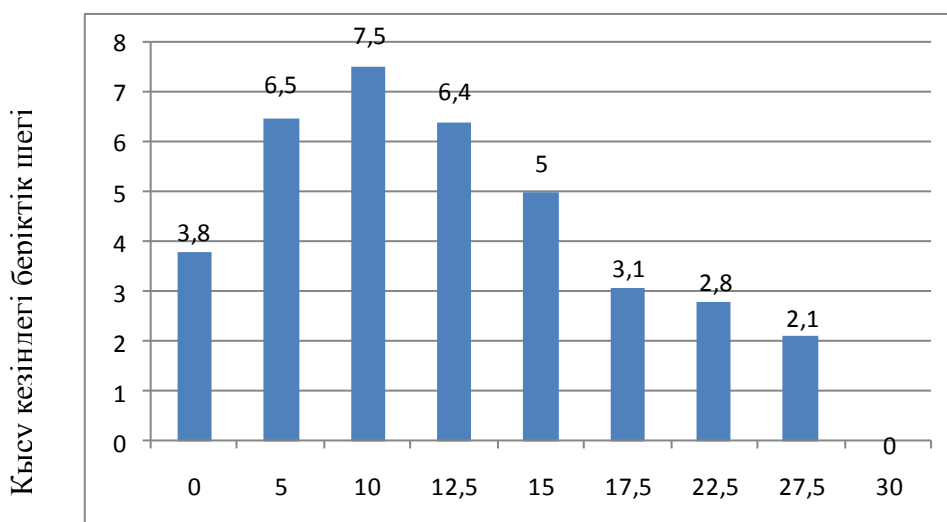
Кесте 19 - Полимер-битум органикалық байланыстағы асфальт-бетонның физикалық және механикалық қасиеттері

Көрсеткіш	БНД 70/100	ПБОБ құрамы		
		№1	№2	№3
1	2	3	4	5
Иненің ену тереңдігі, 0,1 мм, температурада:	100	111	106	117
25 ⁰ С				
0 ⁰ С	30	41	59	46
Созылу см температурада:				

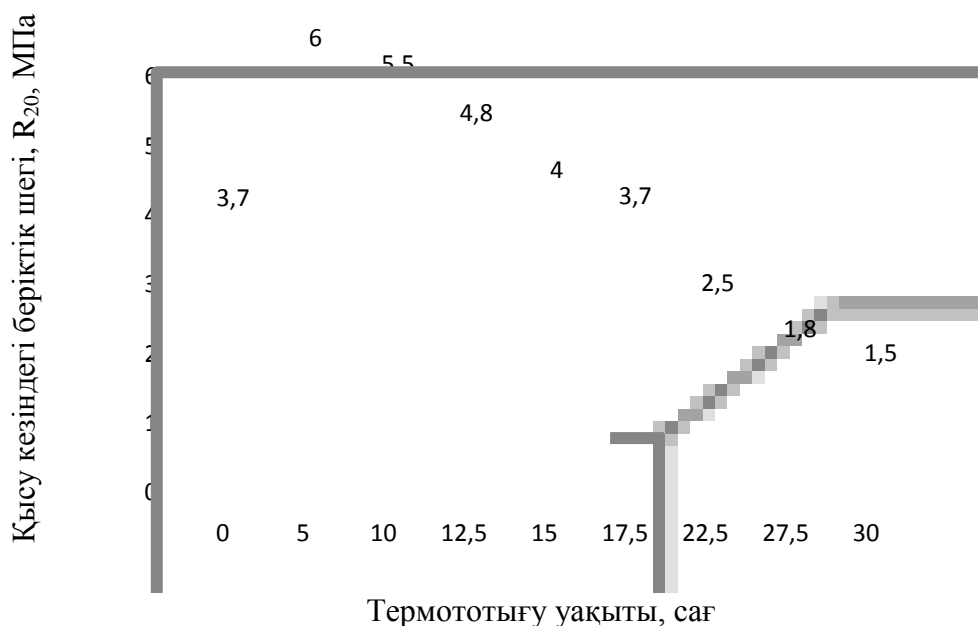
19-кестенің жалғасы

1	2	3	4	5
25°C	70	> 70	> 70	> 70
0°C	5,5	> 70	> 70	> 70
Жұмсару температурасы, °C	45	45,5	45	45,5
Сыну температурасы, °C	-18	-25	-27	-27
Икемділік, %, температурасында:	-	59	67	72
25°C				
0°C				
Қыздырудан кейінгі жұмсару температурасы, °C	3,0	4,0	4,5	6,0
Қыздырудан кейінгі салмақ өзгеруі %	0,30	0,23	0,45	0,61
Икемділік интервалы, °C	63	70,5	72	72,5
50°C температурада шынайы тұтқырлығы, Па·с	85	-	250	-
Битумды пленканы бұзу алдында айнымалы жүктеме циклдерінің саны	800	-	2500	-

Полимер-битум органикалық байланыстағы асфальт-бетон судың төзімділігін, жылуға төзімділігін, ескіруін және жылудың тұрақтылығын, теріс температурада төменгі қаттылықты, термиялық және тотықтырғыш қартаюға үлкен қарсылықты қасиеттерге ие [151, 152]. Битум және модифицирленген битумдардағы асфальт-бетонның қартаюына термототығу қарсылықты 25°C температурада бірдей енуімен бағалау асфальт бетонның қартаю жылдамдығының әртүрлі екенін 31 және 32 суреттерге сәйкес көрсетті. 6 ай қолданыстан кейін Оңтүстік Қазақстан облысының автомобиль жолдарының учаскелері тексерілді. ПБОБ-ны қолданып, оның қызмет ету кезеңіне қарамастан, ойықтар қалыптасуы байқалмады. Алынған нәтижелер көрсеткендей, асфальт-бетон ТТПЭ-ні қолданумен беріктікке, жылуға төзімділікке және суға төзімділігі артқанын көрсетеді.



Сурет 31 - БНД 70/100 модифицирленген битумында асфальтты бетонның беріктігі термототығу уақытына тәуелділігі



Сурет 32 - Асфальтты бетонның беріктігі БНД 70/100 модифицирленген битумында термототығу уақытына тәуелділігі

Асфальт бетон беріктігі БНД 70/100 маркалы битумында 10 сағат қайнату температурасынан кейін 1,4 есеге артты. Асфальт бетон беріктігі модифицирленген битумында сол уақыт ішінде 1,97 есе өсті. Кейінгі 7,5 сағатта қайнату кезінде БНД 70/100 битумында асфальт бетонының беріктігінің күрт төмендеуі орын алды, ол 57% құрады. Белгіленген уақыт кезеңінде (27,5 сағат қыздыру) тек БНД 70/100 модифицирленген битумы бойынша асфальтбетонды асфальт-бетон ГОСТ 9128-ге сәйкес талап етілген беріктігі сақталды (асфальтбетонды 1-ші сынып үшін).

Жол битумының негізгі кемшіліктері төмен температура кезінде аз созылуы, сыну температурасын жоғарылату және ескіру үрдісі болып табылады.

М.Әуезов атындағы ОҚМУ-да битумның пайдалану қасиетін арттыру мақсатында жол құрылысында полимерлі ТППЭ модификаторы бар ПБОБ әзірленді және қолданылды. ТППЭ қоспасын қосу, әсіресе 0°C температурасында, байланыстың созылу дәрежесін жақсартады, сынғыш температураны төмендетеді. Әрбір битум үшін, қоспаның мөлшері эксперименталды түрде таңдалады және қасиетке байланысты таңдалады, 20-кестеде көрсетілген.

Кесте 20 - Модифицирленген органикалық байланыстырғыштың физика-механикалық сипаттамалары

ТППЭ мөлшері, %	Иненің ену тереңдігі, 0,1 мм		Созылуы, см		Температура, °C	
	25°C	0°C	25°C	0°C	жұмсару	сыну
1	2	3	4	5	6	7
0	75,8	28,9	65	3,5	49,5	-18,5

20-кестенің жалғасы

1	2	3	4	5	6	7
1	79,3	31,6	72	49,0	-21,0	
2	84,5	36,6	90	56,0	48,5	-25,0
3	92,9	43,4	84	70,0	47,0	-27,6
4	92,4	41,3	85	69,0	48,0	-27,8
5	93,6	42,0	85	71,0	49,0	-28,1
6	95,2	42,5	83	71,5	49,3	-27,7
7	94,0	43,9	88	72,6	48,7	-28,4
8	96,3	43,8	85	79,1	47,9	-28,7
9	95,5	44,2	87	78,0	48,0	-28,3
10	97,1	44,6	86	77,4	48,5	-28,9

Қалыңдығы 4 мм қалың қабаттағы 70°C температурасында 720 сағат ұсталған кезде қартаюға арналған тұрақтылығын зерттеу көрсеткендей, бұл өзгертілген органикалық байланыстырушы бастапқы битумнан әлдеқайда аз мөлшерде ескіретінін көрсетеді (20).

Ескіру алдындағы және кейінгі байланыстырғыштардың химиялық құрамы 21-кестеде келтірілген. Битумдағы 2% ТТПЭ енгізу кезінде құрылымдық өзгерістер байқалады: асфальттардың мөлшері азаяды, шайырлар саны артады. Модифицирленген органикалық байланыстырушы ескіруге төзімді болып келеді. Битум асфальтенттеріне сіңірілетін ТТПЭ полимерлі қоспасы, құрылыстың қалыптасу процестеріне мүмкін байланыстар орындарын блоктайды, битумның физикалық және механикалық қасиеттерінің нашарлауына әкеліп соғады [153-160]. Соңғысы тұтқыр Кеск. қасиеттерінің және құрылымдық сипаттамаларының жақсаруын түсіндіреді.

Кесте 21 - Органикалық байланыстырғыштардың ескіруге дейінгі және кейінгі қасиеттері

Үлгілердің аты	Пенетрациясы, 0,1 мм		Созылғыштығы, см		Температура, °C		Жұмыс қабілеттілік интервалы, °C	$K_{ескру}$
	25°C	0°C	25°C	0°C	жұмсару	сыну		
Бастапқы битум:	75	28	65	3,5	49,5	-18,5	68,0	1,04
Ескіруге дейін								
Ескіруден кейін	58	18	52	2,7	54,0	-14	68,0	1,31
Битум +ТТПЭ: Ескіруге дейін	84	36	90	567	48,5	-25	73,5	0,821
Ескіруден кейін	83	32	86	47,0	49,5	-23,5	73,0	0,85

«Duos Битум Group» кәсіпорында төмен тығыздықтағы полиэтилен өндіріс қалдықтарын қосып, модификацияланған битумдарды алу технологиясы мен композицияларды әзірлеу бойынша зерттеулер жүргізілуді. ТТПЭ-ні қолдана отырып ПБОБ-ны дайындаудың екі жолы бар:

1) Алдымен ТТПЭ және өнеркәсіптік майдың алдын-ала араласуы және маймен толтырылған полиэтиленді битуммен араластыру арқылы өндіру;

2) Бір мезгілде барлық компоненттерді біріктіру.

150-170°C температурасында ТТПЭ битумын және И-20А индустриялық майын біріктіру уақыты 5-6 сағатты құрайды, 180-200°C температурада 2-4 сағатты құрайды. 185 - 200°C температурасында ТТПЭ майда еру уақыты 1 сағат, маймен толтырылған модификаторды битуммен біріктіріп, біртекті ПБОБ алуға дейінгі уақыт 25-35 минут.

Битумдағы маймен толтырылған модификатордың ұсынылатын мөлшері «ТТПЭ» мен өнеркәсіптік майдың 1: 3-тен 2: 3-ке дейінгі арақатынасымен 13-19% құрайды.

22-кестеде битумдағы 4% ТТПЭ мөлшері және И-20А майының 8% бар бір және екі сатылы технологиямен дайындалған ПБОБ қасиеттерін көрсетеді.

Кесте 22 - Полимер-битум органикалық байланыстырғыштың полимер-модификаторымен қасиеттері

Көрсеткіш	Тұтқырлар		
	БНД 70/100	ПБОБ	ПБОБ
1	2	3	4
Иненің ену тереңдігі, 0,1 мм, кезінде		1-жолы	2-жолы
температуралары:			
25°C	94	108	101
0°C	26	40	42
Жұмсару температура, °C	45,5	57	54,5
Созылуы, см, температуралары,			
25°C	100	40	31
0°C	6	29	26
Сыну температурасы, °C	-18	-38	-35
Икемділік, %, температуралары:			
25°C	-	65	53
0°C	-	45	45
Пенетрация индексі	-0,8	-	-
Гранитпен іліну	бақылау үлгі бойынша		
	№ 2	№ 1	
Біртектілігі	-	Біртекті	
180°C қабаттық төзімділігі			

22-кестенің жалғасы

1	2	3	4
24 сағат ішінді қабаттағы жұмсару температурасының өзгеруі °С:			
жоғары	-	56,5	54,5
төменгі	-	57,5	56,5
Жұмыс қабілеттілік интервалы, °С	63,5	95	89,5

Екі жағдайда да бастапқы битум қасиеттерінен жоғары, біртекті полимер-битум органикалық байланыстырғыш алуға болады. Полимер-битум органикалық байланыстырғыштар төмен температура кезінде икемді тұр, 0°С жоғары температурада созылғыш мәндеріне ие, қызуға төзімді және жарыққа төзімді, жоғары өнімділік және қышқыл минералды материалдың бетіне жоғары адгезия - Құлантау вермикулитімен.

ПБОБ-да дайындалған полимер-асфальт-бетон түріндегі Б, 50 және 25°С температурада және 0°С төменгіде жоғары қысымды беріктікпен ерекшеленеді. 25°С температурада иілу күшінің, серпімді модулінің және тұтқырлықтың жоғарылауы асфальт-бетонмен салыстырғанда полимер-бетонның кедергісінің жоғарылауына жол ашады. -25°С температурада, 0°С температурасында икемділік пен тұтқырлық модулін төмендетілген иілгіш беріктігі полимерлі асфальт-бетонның жоғары жарықшылығына нұсқайды аталған көрсеткіштер 23-кестеде көрсетілген.

Кесте 23 - Асфальт бетонының физикалық және механикалық қасиеттері

Көрсеткіш	Байланыстырғыштар	
	БНД 70/100	ПБОБ
Қысым күші, МПа, температурада:		
1	2	3
50°С	2,0	3,0
25°С	5,1	6,0
0°С	10,8	8,7
Судың қанығуы, көлемі бойынша%	3,0	3,0
Суға төзімділік коэффициент	1	1
Ұзақ мерзімдегі суға төзімділік коэффициенті,		
судың қанығуы	0,89	1
Иілу кезіндегі беріктік шегі МПа, температураларында:		
25°С	2,0	3,5
-25°С	10,0	5,8
Тұтқырлығы, МПа, температуралары:		
25°С	$1,41 \cdot 10^{10}$	$2,69 \cdot 10^{10}$
0°С	$1,03 \cdot 10^{11}$	$3,89 \cdot 10^{10}$
Икемділіе температураларында:		
25°С	0,381	0,356

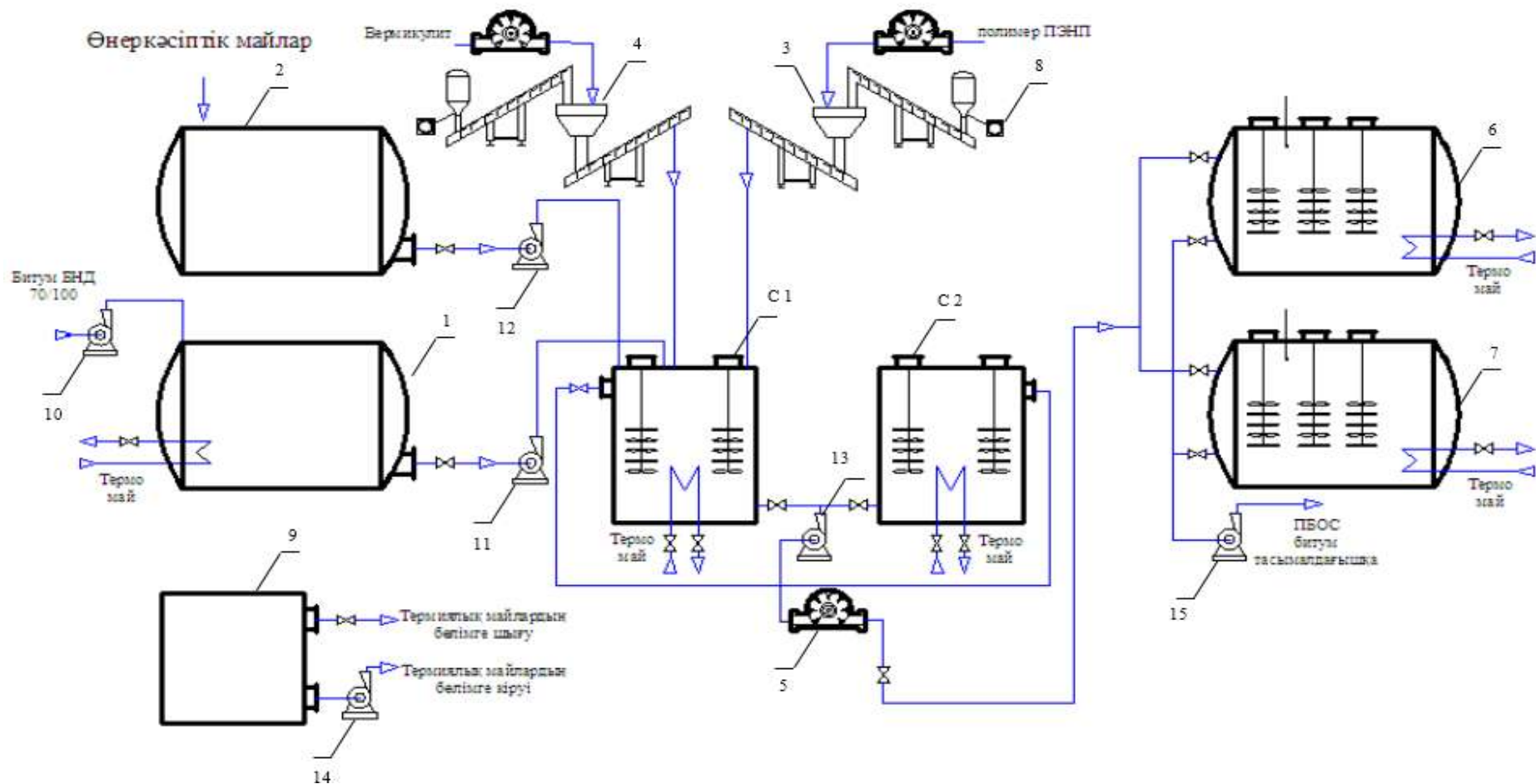
23-кестенің жалғасы

1	2	3
0°С	0,333	0,356
Серпімділік модулі, МПа, температурасында:		
25°С	2305	2500
0°С	2935	2605

Бұл органикалық байланыстырғыштар негізінде асфальтобетон жоғары көрсеткіштерге ие 50°С (4,7-ден 5,0 МПа-ға дейін) және судың төзімділігі жоғары.

Байланыстырғыш заттар араластырып алу барысында 175°С температурасында 2,5 сағат бойы дайындалған, алынған ПБОС қасиеттері 23-кестеде көрсетілген.

Кестеден келіп түскендей, ПБОБ ыстыққа төзімділік пен жарылуға төзімділікке ие. Битумға негізінен полимерін ТТПЭ-ті енгізу тиімдірек болып келеді. Полимерді енгізу арқылы ПБОБ енуін және созылуын азайту кеңістіктік полимерлік желіні қалыптастыруды білдіреді. Алынған ПБОБ битумнан ерекшеленетін құрылымға ие. Өзірленген полимер-битум органикалық байланыстырғышты алу үшін, полимер-битум байланыстырғыш қондырғысында жүргізіледі. Құрылғы ТТПЭ модификаторларына негізделген битум байластырғыштарын, сондай-ақ басқа полимерлі модификаторларды модификациялауға арналған. 33 суретке сәйкес осы қондырғының технологиялық схемасын көрсетеді.



С1, С2–ПББ араластырғыштары; 1–битум резервуары; 2–пластификатор резервуары; 3– полимерді араластырғышқа жіберу бұрандасы; 4-вермикулитті араластырғышқа жіберу бұрандасы 5 – коллоидтық диірмен; 6, 7 – ПББ сақтау резервуары; 8 – үлкен ыдыс дірілі; 9- май жылыту станциясы; 10-15 – сорғылар(насосы)

Сурет 33 - Полимер-битум органикалық байланыстырғышты өндіру технологиялық схемасы

ПББ өндірісіне шикізатты жүктеу 160-165°C дейінгі температурада алдын ала қыздырылған жабдықта жүзеге асырылады. Алдын ала қыздыру жылу тасымалдағыштың құбыры арқылы айналымымен қамтамасыз етіледі, ішкі резервуарлардың, сорғы корпустары, диірмендер мен компрессорлар арқылы жабық цикл арқылы жүзеге асырылады.

Өнеркәсіптің қазіргі заманғы дамуы үнемі әртүрлі кешендердің жұмысын айтарлықтай жеңілдеті алатын жаңа және озық технологияларды үнемі енгізумен және қолданумен байланысты келеді, бұл, әрине, қоршаған ортаға теріс әсерді азайтуға болатын шығындарын айтарлықтай азайтуға тырысады. Термомай технологиясы өндірістің және кешендердің әртүрлі мәселелерін барынша тиімді шешеді: өндірістің әр түрлі түрлеріне (бу шығаруды қоса алғанда), сондай-ақ жылыту, желдету және ыстық сумен қамтамасыз ету үшін жылу алу. Жүйеде айтарлықтай төмен қысым кезінде қажетті температураға қол жеткізу, ол, сөзсіз, операцияны оңайлатады (жүйе көлемі компенсаторы бар құбырлар арқылы артық қысымнан қорғалған) және құбырлар мен арматуралардың құнына әсер етеді. Термиялық майы төмен температураларда қатып қалмайды, сондықтан термиялық майлау жүйесінде жылу магистралін жердегі әдіспен қауіпсіз орналастыруға болады. Ол сондай-ақ буға қарағанда едәуір жылулық инерцияға ие, күтпеген жерден тоқтаған жағдайда ол баяу салқындатады. Бу қазандықтарын пайдаланудағы технологиялық процесс жиі жылу тасымалдағышты (бу/конденсат) толық қайтармауды білдіреді, сондықтан суды тазарту қондырғысын және конденсатты тазарту жүйесін сатып алуға және күтіп ұстауға жұмсалатын шығындар өте қымбат тұрады, ал жылу майы қазандықтарында салқындатқыштың айналым жүйесі мұнай) толығымен оқшауланған, бұл осы шығыстарды жоққа шығара алады.

Битум 1-шікізат резервуарынан, 170°C температурасында, сорғы 10 С1 араластырғышына жіберіледі. С1 араластырғышы екі үш қабатты араластырғышпен және ішкі жылыту катушкаларымен жабдықталған. Сонымен қатар, пластификатор (өнеркәсіптік май) сорғының 11 көмегімен контейнерден араластырғышқа жеткізіледі. И-20А өнеркәсіптік майымен бір мезгілде полимер-ТТПЭ-дің 3- бұрандасымен беріледі. ПБОБ өндірісінде КД4 коллоидтық диірмені пайдаланылады, ол полимер бөлшектерін молекулярлық деңгейге майдалап, оларды битуммен біркелкі бөледі.

Асфальтбетонның физикалық және механикалық қасиеттерін жақсарту үшін құрамға енгізілген Құлантау вермикулиті енгізіледі, яғни жабысқақтықты, беріктікті, деформацияның төзімділігін, жарылуға төзімділігін, судың төзімділігін, аязға төзімділігін және тозуға төзімділігін жақсартады, КД4 коллоидтық диірменінде молекулярлық деңгейге ұсақталып, битумға біркелкі етіп құйылады. Битумның, өнеркәсіптік майдың, полимердің және Құлантау вермикулитінің, араластырғыштағы олардың деңгейінің және араластырғыштағы температураның белгіленген мөлшерін автоматты бақыланады. Шикізатты араластырғышқа 180°C температурада жүктегеннен кейін, араластырғыштың көлемі бойынша полимерді біртекті түрде бөлу үшін қоспасы кем дегенде 10 минут бойы алдын-ала араластырылады. Алдын ала

араластырғаннан кейін қоспасы коллоидті диірменге 5 жіберіледі. Диірменнен шыққаннан кейін қоспасы С-2 араластырғышына жіберіледі, сонымен қатар екі үш қабаттық араластырғышпен және ішкі қыздыру катушкаларымен жабдықталған. Өнім үлгісі визуалды тексеру және үлгіні зертханаға жібереді.

ПББ дайын өнімі сақтау резервуарларына араластыру құрылғысымен, ішкі жылыну жылытқыштарымен жабдықталған. ПББ сыйымдылықтарда тұрақтандыру үшін кем дегенде екі сағат 170-175°C температурада араластырғышпен араластырылады. Одан әрі сынама іріктегіштен зертхана үшін дайын өнімнің сынамасы алынады, содан кейін өнім 170-175°C кезінде битумовозға тиеледі.

3 тарау бойынша қорытынды. Полимер-битум органикалық байланыстырғыш заттардың қасиеттерін және олардың негізіндегі асфальтбетондар қарастырады

1 ПБОБ дайындау кезінде ТТПЭ қоспалары өндірістік (индустриялық) маймен бірге битумға енгізіледі. Битумдағы ТТПЭ қоспалары төмен температура кезінде созылу және икемділікті айтарлықтай жақсартады, адгезия қасиеттері, жылу мен жарыққа төзімділігін арттырады, ескіруге төзімділігімен қызмет ету мерзімін ұзартады. Алынған ПБОБ құрамы оңтайландырылды. Физикохимиялық және пайдалану сипаттамаларының барынша оңтайлы параметрлері болып мөлшері 76,5-82% битум, 3,5-4,0% қайталама тығыздығы жоғары полиэтилен және 16-9% өнеркәсіптік И-20А майы және 4,0-5% Құлантау вермикулиті бар полимер-битум байланыстырғыш ең қолайлы ПББ болып табылады.

2 Пластификатормен ТТПЭ қосу арқылы дайындалған битум-органикалық байланыстырғыштар жылуға төзімділікке ие. Пластификатормен органикалық байланыстырғыштар төмен температурада жарылуға төзімділікте деформация көрсеткіштерінің артуымен сипатталады.

3 Полимер-битум органикалық байланыстырғышы минералдық қоспаларды пайдалану асфальтбетонның физикалық және механикалық қасиеттерінің барлық кешенін күшейтуге, беріктігі, деформацияға төзімділігін, жарылуға төзімділігін, судың төзімділігі, аязға төзімділігін және қызметін ұзартуға мүмкіндік береді.

4 Битумдағы ТТПЭ қоспалары ауыр салмақты және ауыр трафигі бар жолдар үшін 6-8% ТТПЭ қоспалары, қалыпты қозғалыстағы жол жабындарының құрылысына 2,5-3,5% мөлшерінде ұсынылады.

3.5 Экономикалық бөлім. Полимерлі-битумды байланыстырғыштарды өндірудің негізгі техника-экономикалық көрсеткіштерін есептеу

Диссертациялық жұмыстың экономикалық бөлімінің негізгі мақсаты экономикалық мақсаттылығы бойынша есептеулер жүргізу және екіншілік тығыздығы төмен полиэтилен ТТПЭ негізінде модифицирленген битумды өндіруді іске асыру болып табылады. Битумды байланыстырғыштарды екіншілік ТТПЭ модификациялау МӨЗ битумды алу ағынының жанында орналасқан ПББ өндіру блогында АБЗ жүргізіледі.

ПББ алу бойынша заманауи қондырғыларды шолуға сай, техника-экономикалық көрсеткіштерге негізделе отырып, Massenza компаниясының көпөтімді CHALLENGER қондырғысын сатып алу ұсынылады. Қондырғының бағасы 398 000 евро, 2016 ж. 6 сәуіріне сай 156 151 320 теңгені құрайды.

Қондырғының өнімділігі қуаттылығы 8-12 тонн/ сағ құрайды.

Қондырғының құрамына:

- екі тікбұрышты араластырғыш көлемдер, әрқайсысының көлемі $5,8 \text{ м}^3$;
- коллоидты диірмен;
- электрлі сорап;
- полимерді енгізуге арналған шнек;
- электрліжүйе және сенсорлы компьютерлі панель.

Модификацияланған битумды өндіруде екіншілік ТТПЭ ұнтақ және түйіршектер түрінде қолданылады. Оны «бигбэг» (үлкен қапшықтар), өнеркәсіптік қаптамаларында құрғақ күйінде сақталады, олар ұнтақ және түйіршік түріндегі материалдарды сақтауға өте ыңғайлы. Екіншілік ТТПЭ қамтамасыз ету полиэтиленді материалдарды майдалау және тазалауды іске асыратын полимерлі қалдықтарды өңдеу өндірістерімен жүзеге асырылады.

1 Өнімнің өзіндік құнын есептеу. Өнімнің өзіндік құнын жоспарлау, материалды-техникалық құралдардың шығындарын және олардың бағасын прогрессивті нормалау, еңбек бойынша жоспарлы көрсеткіштер, сонымен қатар негізгі қаржылардың құнын және т.б. жоспарлы өндірістік бағдарлама негізінде жүзеге асырылады. Өнімнің өзіндік құнын жоспарлау шығындарды жүйелі төмендету және өндірістің тиімділігі мен рентабельділігін жоғарылату үшін бар резервтерді толықтай анықтауды және іске асыруды жобалайды

Өнімнің құны өнімді өндіру және шығару үшін ақшалай қаржымен белгіленген шығындарды сипаттайды.

Өнімнің өзіндік құнының деңгейі өндіріс орнының бүкіл өндірістік-шаруашылық жұмыстарын, оның ішінде техниканың күйі мен технологияның прогрессивтілігін, өндіріс пен еңбекті ұйымдастыру, барлық ресурстарды пайдаланудың тиімділігін айқындайды.

Өнімнің өзіндік құнын анықтайтын шығындар келесілерден жинақталады:

- шикізат пен негізгі материалдар;
- қосымша материалдар;
- отын;
- энергетикалық шығындар;
- жалақы;

- әлеуметтік сақтандыруға аударымдар;
- жабдықтарды қамтамасыз етуге кететін шығындар (амортизациялық аударымдар, жөндеу фонды).

Өнімнің өзіндік құнының деңгейі өндіріс орнының бүкіл өндірістік-шаруашылық жұмыстарын, оның ішінде техниканың күйі мен технологияның прогрессивтілігін, өндіріс пен еңбекті ұйымдастыру, барлық ресурстарды пайдаланудың тиімділігін айқындайды.

2 Өндіріс шығынының сметасын есептеу. ПББ өндіруге шикізат пен отын-энергетикалық құралдарға қажетті шығындар 24-кестеде келтірілген.

Кесте 24 - ПББ өндіруге шикізат пен отын-энергетикалық құралдарға қажетті шығындар

Атауы	Өлшем бірлігі	Бағасы, теңге	1 т шикізатқа шаққандағы шығынның нормасы	1 т шикізатқа шаққандағы шығынның жылдық нормасы	Сомасы, мың. теңге
1 Шикізат:					
Битум БНД 70/100	т	45 000	-	49 632	2 233 440,0
Полимер екіншілік ТППЭ	т	45 000	-	1 584	71 280,0
Пластификатор И-20А	т	190 000	-	1 584	300 960,0
Барлығы:				52 800	2 605 680,0
2 Отын:					
Газ	мың. м ³	27 000	0,006	317	8 553,6
Барлығы:					8 553,6
3 Энергетикалық шығындар:					
Электрлі энергия	кВт·ч/т	30	550	29 040 000	871 200,0
Барлығы:					871 200,0
Барлығы:					3 485 433,6

Амортизациялық аударымдар негізгі фондының құнынан 10% құрайды:

$$A_{отч} = 156\,151\,320 \cdot 0,1 = 15\,615 \text{ мың теңге.}$$

Капиталды жөндеуге аударымдар негізгі фондының құнынан 4% құрайды:

$$K_p = 156\,151\,320 \cdot 0,04 = 6246 \text{ мың теңге.}$$

Әлеуметтік сақтандыруға аударымдар еңбекті төлеу фондынан 30% құрайды:

$$Z_{эл.сақ.} = \Phi ОП \cdot 0,30 = 25880\,513 \cdot 0,3 = 7\,764 \text{ мың теңге.}$$

ПББ өндіруге қажетті жылдық смета шығындары 25 кесте келтірілген.

Кесте 25 – ПББ өндіруге қажетті жылдық смета шығындары

Шығындар атауы	Сомасы, мың. теңге
Шикізат:	
Битум БНД 70/00, т	233 440,0
Полимер екіншілік ТТПЭ, т	71 280,0
Пластикатор - И-20А, т	300 960,0
Отын-энергетикалық құралдар:	
Отын газ, мың. м ³	8 553,6
Электрлі энергия, кВт	871 200,0
Еңбек ақысын төлеу фондысы	25 880,0
Әлеуметтік аударымдар	7 764,0
Қондырғыны жабдықтау және пайдалануға кететін шығындары:	
Амортизация	15 615,0
Капиталды жөндеу	6 246,0
Барлығы	3 540 938,6

3 Калькуляциялық өнімді бағалау. ПББ өндіру кезінде жанама өнімдер жоқ. Өнімнің өзіндік орташа құны ($C_{орт}$) смета бойынша кететін шығын сомасының ($\Sigma_{сметн. шығ}$) өнімнің жылдық мөлшеріне (Q) қатынасымен есептеледі.

$$C_{орт} = \Sigma_{сметн. шығ} / Q. \quad (3)$$

$$C_{орт} = 3\,540\,938\,600 / 52\,800 = 67\,063 \text{ теңге / т.}$$

Өнімнің өзіндік құнының калькуляциясы 26-кестеде келтірілген.

Кесте 26 – ПББ өзіндік құнының калькуляциясы

Өнімнің атауы	Мөлшері, тонна	Өзіндік құны	
		1 тонна, теңге	Барлық өнім, мың теңге
ПББ	52 800	67 063	3 540 938,6
Барлығы			3 540 938,6

4 Шығындар мен рентабельділігін есептеу. Полимерлі-битумды байланыстырғыштардың құнына шолу негізінде өндірілетін ПББ сатылатын бағасы тоннасына 97 000 теңгені құрайды. Көрсетілген бағасына сай өнімді сату калькуляциясы 27 кестеде келтірілген.

Кесте 27 – ПББ сатудың калькуляциясы

Өнімнің атауы	Мөлшері, тонна	1 тоннаға шаққандағы бағасы, теңге	Сомасы, мың теңге
ПББ	52 800	97 000	5 121 600,0
Барлығы			5 121 600,0

Түскен пайда өндіріс орнының тек экономикалық жағынан ғана емес, сонымен қатар мемлекеттің, мекеме орнының қызметкерлерін, капитал иелерін де қанағаттандырады.

Мекеме орнының өз өкімінде экономикалық жағынан мақсаты қалатын пайда өсімін көбейту болып табылады. Мекеме орны өзінің дамуы үшін түскен пайданың осы бөлігі есебінен экономикалық мәселелерін шешеді Жалпы пайда (P_B) сатылған өнімнен қалған пайда ($P\Pi$) мен өнім мөлшерін өндіруге кеткен шығындар (3) арасындағы айырмамен анықталады

$$P_B = P\Pi - 3. \quad (4)$$

$$P_B = 5121600 - 3 \cdot 540938,6 = 1580662,0 \text{ мың. теңге.}$$

Мемлекеттік экономикалық мүддесінің нысанына мекеме орны салық түрінде төлейтін пайданың бөлігі болып табылады Салық пайда ($H_{\text{найд}}$) жалпы пайдадан 15% құрайды

$$H_{\text{найд}} = P_B \cdot 0,15. \quad (5)$$

$$H_{\text{найд}} = 1580662, \cdot 0,15 = 237099,3 \text{ мың. теңге.}$$

Таза пайда ($P_{\text{ч}}$) ағымдағы налогты төлегеннен кейін есептеледі:

$$P_{\text{ч}} = P_B - H_{\text{найд}}. \quad (6)$$

$$P_{\text{ч}} = 1580662 - 237099,3 = 1343562,7 \text{ мың. теңге.}$$

Рентабельділік пайдалылығын, мекеме орнының жалпы тиімділігін, жеке өнімдерді өндірудің пайдасын көрсетеді.

Рентабельділік көрсеткіштерін мекеме орнының тиімділігін бағалау үшін ғана емес, сонымен қатар инвестициялық саясатта бағасын анықтау құралы ретінде қолданылады Рентабельділік негізі материалды, еңбек және ақша ресурстарын пайдаланудың тиімділік дәрежесін айқындайды Сату рентабельділігі ($R_{\text{найд}}$)— рентабельділік коэффициенті, негізгі мекеме орнының өнімді сатудан түскен пайдасын көрсетеді, ол сатудан түскен пайданы (P_3) сатылған өнімнің ($P\Pi$) пайдасына қатынасымен анықталады.

Бұл көрсеткіш сатылған өнімнің пайдасынан түскен қаржының көрсеткішін сипаттайды

$$R_{\text{найд}} = P_B / P\Pi = (1580662 / 5121600) \cdot 100\% = 30,8\%. \quad (7)$$

Шығындар рентабельділігі (R_3)— рентабельділік коэффициенті, өнімді өндіру мен сатуға кеткен пайданың (налогты төлегенге дейін) шығындар сомасына қатынасын көрсетеді

$$R_3 = \Pi_B / Z = (1580662 / 3\ 540938,6) \cdot 100\% = 44,6\%. \quad (7)$$

1 теңгеге сатылған өнімнің шығыны ($Z_{\text{мнз.пай.}}$):

$$Z_{\text{мнз.пай.}} = Z / \Pi = 3\ 540938,6 / 5121600 = 0,7 \text{ теңге}. \quad (8)$$

Барлығы 1 теңге сатылған өнімнің шығыны 0,7 теңге құрайды.

5 Полимерлі-битумды байланыстырғыштарды өндірудің негізгі технико-экономикалық көрсеткіштері. ПББ өндірудің негізгі технико-экономикалық көрсеткіштері есептелген нәтижелерге сәйкес 28-кестеде келтірілген.

Кесте 28 – Полимерлі-битумды байланыстырғыштарды өндірудің негізгі техника-экономикалық көрсеткіштері

Көрсеткіштері	Өлшем бірлігі	Мәні
Қондырғының өнімділігі	т/жылына	52 800
Қондырғының жұмыс істеу уақыты	күндер	330
Жөндеу циклы	күндер	35
Жөндеу саны	саны	1
Негізгі фондылардың бағасы	мың. теңге	156 152,0
Амортизация	%	10
Капиталды жөндеу	%	4
ПББ өндіруге кеткен шығындар	мың теңге	3485433,6
Барлық жұмысшылардың ФОП	мың теңге	25 880,5
Әлеуметтік аударымдар	%	30
ПББ өзіндік құны	теңге/тонн	67 063
ПББ бағасы	теңге/тонн	97 000
ПББ сатылымнан қалатын пайда	мың. теңге	5121600,0
Жалпы пайда	мың. теңге	1580662
Сатылымның рентабельділігі	%	30
Шығынның рентабельділігі	%	44,6
1 теңгеге сатылған өнімнің шығындары	Теңге	0,7

Экономикалық бөлім бойынша қорытынды. Экономикалық бөлім бойынша қорытынды жүргізілген есептеулер нәтижесінде полимерлі-битумды байланыстырғыштарды өндірудің негізгі техника-экономикалық көрсеткіштері анықталды.

Негізгі фондының бағасын ПББ өндірудің заманауи қондырғысы құрайды.

Өндірістік бағдарламаны есептеу жүргізілді және қондырғының жұмыс уақыты анықталды, ол жылына 330 күнді және қыс мерзімінде жоспарлы жөндеу циклі 35 күнді құрайды.

Еңбектің өнімділігін есептеу кезінде өндіріске қажетті штатты норматив, бригада саны, олардың жұмыс уақыты анықталды.

Барлық қызметкерлердің еңбек ақысының жалпы фонды есептелді, ол жылына 25 880 мың теңгені құрайды.

Полимерлі-битумды байланыстырғыштарды өндіруге шикізат пен отын-энергетикалық құралдарға сметалы шығындар жылына 3485433,6 мың теңгені құрайды.

ПББ тоннасына 97 000 бағамен сатылған кезде таза пайдасы жылына 1580662,0 мың теңгені құрайды. Өндірістік есептеулер келесіні көрсетеді, полимерлі-битумды өндіру бірінші жылда өзін-өзі өтейді. Сатылым бағасы жол құрылысы үшін қол жетімді болып саналады.

Сонымен, екіншілік ТТПЭ модифицирленген полимерлі-битумды байланыстырғыштарды өндіру рентабельді және экономикалық түрде негізделген болып саналады.

Қорытынды

Сонымен алынған полимер-битум органикалық байланыстырғыштардың құрылымын және физико-механикалық қасиеттерін зерттеу бойынша жүргізілген зерттеулер негізінде келесі қорытындылар жасауға болады:

1 Органикалық байланыстырғыштармен жол жабынын құру мәселесі жүйелендірілді. Органикалық байланыстырғыш зат - асфальтбетонның негізгі құрылымы-құрамдас бөлігі екені көрсетілді. Органикалық байланыстырушы материалдың есебінен минералды түйіршіктер механикалық күштер мен атмосфералық факторларға қарсы қабілеттілігі бар берік монолит түзеді.

2 Қазақстанның және шет елдердің битум өндірісінің жағдайы зерттелді. Негізгі битумды өндіру қуаттары АҚШ-та орналасқан, олар мұнай битумын шығару бойынша әлемде бірінші орынға ие. Дегенмен, битум өндірісі Орталық, Оңтүстік және Шығыс Азия елдерінде де дамып келеді. Ресейдің және басқа да ТМД елдерінің (бұрынғы КСРО) үлесі осы битум өндірісінің көлемінде әлемдік өндірістік әлеуеттің 11,9% құрайды. Қазақстанның жол құрылысы компанияларының өз еліміздің жол битумымен қамтамасыз етілуі өте маңызды мәселе болып тұр. Битумды материал асфальт-бетон қоспасының негізгі құрамдас бөлігі болып табылады, оның үстіне жолдың сапасы сапасы айтарлықтай дәрежеде байланысты және нәтижесінде жолдардың

Битумды материал асфальт-бетон қоспасының негізгі құрамдас бөлігі болып табылады, соған байланысты жол жабының және автожолдардың сапасы айтарлықтай дәрежеде байланысты.

3 ПБОБ құрылымы мен физика-механикалық қасиеттерін зерттеу нәтижелері бойынша БНД 70/100 жол битумы негізінде, ТТПЭ екіншілік модификаторы мен И-20А өнеркәсіптік майы, өнімділік қасиеттеріне ие ПБОБ алынды.

4 Ісінген вермикулиттің полимерлі-битумдық композициялардың қасиеттеріне әсерін зерттелді. Битумды композиция құрамында ісіндірілген Кулантау вермикулитінің оптималды мөлшері анықталды. Вермикулитпен созылымдылығы және адгезиясы жақсартылғаны анықталды, ол алынған органикалық байланыстырғыштарды қолдану арқылы жол қаптамасының беріктігі мен суғатөзімділігін қамтамасыз етеді.

5 «Duos Битум Group» кәсіпорында төмен тығыздықтағы полиэтилен өндіріс қалдықтарын және ісіндірілген вермикулитті қосып, модификацияланған битумдарды алу технологиясы мен композицияларды әзірлеу бойынша зерттеулер жүргізілді. Полимерлік қалдықтар мен вермикулитті пайдалана отырып, полимерлік-битумды органикалық байланыстырғыштардың әзірленген құрамы талап етілетін сападағы жол жабындарын жасауға мүмкіндік беретіні анықталды.

6 Полимерлік қалдықтар мен вермикулитті пайдалану арқылы органикалық байланыстырғыштарды алудың параметрлері мен технологиясы әзірленді, ол аймақтағы экологиялық шиеленіс пен ПБОБ құнын төмендетуге мүмкіндік береді. Жүргізілген есептеулер нәтижесінде полимерлі-битумды

байланыстырғыштар өндірісінің негізгі техникалық-экономикалық көрсеткіштері анықталды. 52800 т/жыл өнімділігі кезінде ПБОС-таза пайда 1580,662 мың. теңге жылына.

7 Битум құрамына кеңейтілген Құлантау вермикулитінің оңтайлы мөлшері енгізілді. Вермикулитпен икемділіктің артқанын және адгезияның жақсарғанын байқауға болады, ол әзірленген органикалық байланыстырғыштарды қолдану арқылы жол бетінің беріктігі мен суға төзімділігін қамтамасыз етеді.

8 Полимерлі қалдықтар мен вермикулит пайдаланатын органикалық байланыстырғыш заттарды алудың параметрлері мен технологиясы талап етілетін сападағы жол беттерін қалыптастыруға мүмкіндік берді, бұл ПБОБ құнын төмендетуге және аймақтағы экологиялық мәселелерді шешуге мүмкіндік береді.

9 Құлантау вермикулитімен модификацияланған полимер-битумды органикалық байланыстырғыштың экономикалық тиімділігі есептелді, ПБОБ-ны Құлантау вермикулитімен енгізудің экономикалық тиімділігі 1580662 теңгені құрайды.

Пайдаланылган әдебиеттер тізімі

- 1 Капустин В.М. Технология переработки нефти. Первичная переработка нефти. - М.: Колос, 2012. – 456 с.
- 2 Гохман Л.М. Комплексные органические вяжущие на основе блоксополимеров типа СБС. – М.: ЭКОН-ИНФОРМ, 2004. – 510 с.
- 3 Галдина В.Д. Модифицированные битумы. - Омск: СибАДИ, 2009. – 228 с.
- 4 Гун Р.Б. Нефтяные битумы. - М.: Химия, 1973. - 432 с.
- 5 Гохман Л.М. Битумы, полимерно-битумные вяжущие, асфальтобетон, полимерасфальтобетон. – М.: ЗАО ЭКОН-ИНФОРМ, 2008. – 117 с.
- 6 Гуреев А.А. Производство дорожных битумов России // Химическая технология топлив и масел. - 2009. - №6. – С. 6-8.
- 7 Сюняев З.И., Сюняев Р.З., Сафиева Р.З. Нефтяные дисперсные системы. - М.: Химия, 1990. – 226 с.
- 8 Колбановская А.С., Михайлов В.В. Дорожные битумы. - М.: Транспорт, 1973. – 284 с
- 9 Мамытбеков Г.К., Кожабеков С.С., Айдарова С.Б. Физико-химическая механика и реология нефтяных дисперсных систем. – Алматы: Мектеп, 2009. – 192 с.
- 10 Бонченко Г.А. Асфальтобетон. Сдвигоустойчивость и технология модифицирования полимером. – М.:Машиностроение, 1994. – 176 с.
- 11 Печеный Б.Г. Битумы и битумные композиции. – М.: Химия, 1990. – 256 с.
- 12 Ахметов С.А. Технология глубокой переработки нефти. - Уфа: Гилем, 2002. – 672 с.
- 13 Баннов П.Г. Процессы переработки нефти. - М.: ЦНИТЭнергонефтехим, 2003. – 504 с.
- 14 Кутьин Ю.А., Теляшев Э.Г., Хайрудинов И.Р., Везиров Р.Р., Викторова Г.Н., Ризванов Т.М. Анализ эффективности различных технологий производства дорожных битумов //Нефтепереработка и нефтехимия: сб.науч.тр. ИПНХП. - Уфа, 2001, - Вып. XXXIII. - С.34-38.
- 15 Теляшев Э.Г., Хайрудинов И.Р., Кутьин Ю.А., Оразова Г.А., Тазабекова И.М. Подбор сырья для производства дорожных битумов в Казахстане // Башкирский химический журнал. – 2008. – Т.15, №2. – С.89- 91.
- 16 Бабак О.Г., Старков Г.Б.Применение модифицированных вяжущих в дорожном строительстве // Дорожная техника и технологии. - 2001. - №5. – С.72-75.
- 17 Сырманова К.К., Ривкина Т.В. Товарные нефтепродукты. - Шымкент: Элем, 2016. - 191 с.
- 18 Рукавишников В.К., Чистяков Р.В., Рыжков С.В., Фахрутдинов Ф.И., Прокопец В.С., Галдина В.Д., Надыкто Г.И. Внедрение полимерно-битумных вяжущих на объектах Северавтодора // Повышение качества материалов

дорожного и строи-тельного назначения.: сб. науч. тр. – Омск, 2001, – С.129-136.

19 Галдина В.Д., Гриневич Н.А., Соколов Ю.В. Улучшение свойств дорожных битумов добавками поли-мерных модификаторов // Автомобильные дороги Сибири: тез. докл. II междунар. науч.-техн. конф. – Омск, 1998. – С.129-131.

20 Гохман Л.М. Совершенствование нормативных требований к дорожным органическим вяжущим материалам в странах СНГ // Сб. статей и докладов ежегодной научной сессии Ассоциация исследователей асфальтобетона. - М., 2008. - С.12-21.

21 Гохман Л.М. Применение полимерно-битумных вяжущих в дорожном строительстве // Дорожная техника и технологии. - 2001. - № 5. - С. 65-70.

22 Грудников И.Б. Производство нефтяных битумов. – М.: Химия, 1983. – 192 с.

23 Гун Р.Б. Нефтяные битумы. - М.: Химия, 1973. - 432 с.

24 Золотарев В.А. Долговечность дорожных асфальтобетонов. – Харьков: Высшая школа, 1977. – 115 с.

25 Золотарев В.А. Битумы, модифицированные полимером типа СБС: особенности состава, структуры, свойств. - Харьков: ХНАДУ, 2003. - 17 с.

26 Измаилова Г.Г. К вопросу повышения качества асфальтобетона // Вестник КаздорНИИ. - 2004. - №1(2). - С. 58-60.

27 Каганович Е.В., Карцева И.И., Измаилова Г.Г. Полимерные модификаторы битума и асфальтобетона // Вестник КаздорНИИ. - 2004. - №1(2). - С. 44-47.

28 Калгин Ю.И. Экономическая целесообразность применения модифицированных битумов при устройстве верхних слоев асфальтобетонных покрытий // Дороги России XXI века. - 2002. - № 3. - С. 69-71.

29 Кемалов А.Ф., Ганиева Т.Ф., Фахрутдинов Р.З. Битумно-полимерные вяжущие для дорожного строительства // Наука и техника в дорожной отрасли. - 2001. – № 4. – С. 27-28.

30 Платонов А.П. Полимерные материалы в дорожном и аэродромном строительстве. - М.: Транспорт, 1994. – 157 с.

31 Гохман Л.М., Полимерно-битумные вяжущие на основе СБС для дорожного строительства. – М.: Инфрмавтодор, 2002. – 112 с.

32 Рекомендации по использованию полимерно-битумных вяжущих материалов на основе блоксополимеров типа СБС при строительстве и реконструкции автомобильных дорог. – М.: Росавтодор, 2007. – 120 с.

33 Рекомендации по применению битумно-резиновых композиционных вяжущих материалов для строительства и ремонта покрытий автомобильных дорог (для опытного применения). – М.: Росавтодор, 2003. – 14 с.

34 Руденская И.М., Руденский А.В. Органические вяжущие для дорожного строительства. – М.: Транспорт, 1984. – 229 с.

35 Макаров В.А., Контенармусов В.Б. Промышленные термопласты: справочник. - М.: АНО Химия, 2003. – 154 с.

- 36 Оудиан Дж. Основы химии полимеров. - М.: Мир, 1974. - 614 с.
- 37 Akay M. Introduction to Polymer Science and Technology Ventus Publishing ApS //Bookboon - 2012. – Vol.10.- P. 269.
- 38 Paul Knochel. Philip Jones. The Practical Approach in Chemistry Series. - N.-Y.: University press, 2004. – 248 p.
- 39 Дэвис Ф.Дж. Химия полимеров: практический подход / пер. с англ.; под ред.. –Нью-Йорк: Университетская пресса, 2004. – 248 с.
- 40 Аскадский А.А., Хохлов А.Р. Введение в физико-химию полимеров. - М.: Научный мир, 2009. - 384 с.
- 41 Одинокова О.А. Методы исследования физико-механических и технологических свойств полимеров. - Хабаровск: Тихоокеанский государственный университет, 2017. - 36 с.
- 42 Nicholson J.W. The Chemistry of Polymers. –Cambridge RSC Publishing, 2006. – 212 p.
- 43 Орлов Ю.Н. Физика и химия ВМС . – Тольятти: ТГУ, 2007. - 144 с
- 44 Сырманова К.К. Физика и химия волокнообразующих полимеров. - Шымкент: ЮКГУ, 2009. - 146 с.
- 45 Сырманова К.К., Сакибаева С.А., Негим Э.С. Полимерные композиционные материалы. - Шымкент: Элем, 2013. – 188 с.
- 46 Кабанов В.А. Энциклопедия полимеров. – М.: П-Я, 1977. – 1152 с.
- 47 Ла Мантия Ф. Вторичная переработка пластмасс / пер. с англ.; под ред. Г.Е.Заикова. – СПб.: Профессия, 2006. – 400 с.
- 48 Sundararajan P.R. Physical Aspects of Polymer Self. –New York John Wiley&Sons, Inc, 2017. – 375 p.
- 49 Ашейчик А.А. Экспериментальная механика. Определение физико-механических свойств полимеров и эластомеров. - СПб.: Политехн, 2016. - 168 с.
- 50 Мельникова М.А. Полимерные материалы: свойства, практическое применение. – Благовещенск: АмГУ, 2013. – 86 с.
- 51 Boyd R.H., Smith G.D. Polymer dynamics and relaxation. – Cambridge Cambridge university press, 2007. – 265 p.
- 52 Бонченко Г.А. Асфальтобетон. Сдвигоустойчивость и технология модифицирования полимером. – М.: Машиностроение, 2004. – 176 с.
- 53 Александров Д.Ю. Перспективы применения комплексно-модифицированного песчаного асфальтобетона в дорожном строительстве // Наука и техника. – 2017 - №16(4). – P.315-323
- 54 Евдокимова Н.Г., Аникольчук Н.В. Отходы производства полиэтилена как модификаторы нефтяных дорожных битумов // Нефтяные дисперсные системы. НДС-2008: матер. междунар. науч. конф. – М., 2008. – С. 79.
- 55 Колышева Е.О., Евдокимова Н.Г., Гайнуллина Г.М. Получение полимерно-битумных вяжущих // Наука. Технология. Производство-2014: матер. междунар. науч. конф. – Уфа, 2014. – С. 8-10.
- 56 Нехорошева А.В., Нехорошев В.П., Дахновская Е.В. Полимерный модификатор для комплексного решения проблемы качества дорожного

покрытия округа // Вестник Югорского государственного университета. – Ханты-Мансийск, 2011. - №4(23). - С. 87-91.

57 Пат. 2181773 РФ. Битумно-полимерное вяжущее /Нехорошев В.П., Попов Е.А., Нехорошева А.В.; опубл. 27.04.02, Бюл. № 7. 8 с.

58 Пат. 2307139 РФ. Битумно-полимерная композиция /Керимов М.З., Сулейманов Б.А., Салманлы В.А., Гусейнов В.Г., Валиева Р.Г.; опубл. 27.09.07, Бюл. № 4. 7 с.

59 Ягафарова Г.Г., Латыпов В.М., Московец А.В., Акчурина Л.Р., Сафаров А.Х. Новые дорожные смеси на основе крупнотоннажных отходов нефтегазовой промышленности // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2012. – Т.14, №5(3). - С. 872-874.

60 Пат. 2458092 РФ. Дорожная смесь /Ягафарова Г.Г., Акчурина Л.Р., Федорова Ю.А., Ягафаров И.Р., Московец А.В., Фоменко В.В., Латыпов В.М., Сафаров А.Х.; опубл. 10.08.12, Бюл. № 8. 7 с.

61 Евдокимова Н.Г., Галиев Р.К., Картешков А.В. Влияние добавок-модификаторов на низкотемпературные и адгезионные свойства дорожных битумов // В кн.: Проблемы добычи, транспорта и переработки. – Уфа: Нефть и газ, 2001. – 78-79 с.

62 Самсонов М.В., Гуреев А.А. Возможность модифицирования свойств дорожных битумов полиэтиленом и пластификаторами // Химия и технология топлив и масел. - 2013. - № 5. - С. 34-37.

63 Инновации в битумном оборудовании – два в одном! <http://www.massenza.ru>. Massenza. 24.02.2016.

64 Лихтерова Н.М., Мирошников Ю.П., Лобанкова Е.С., Кирилова О.И., Торховский В.Н. Особенности получения полимербитумных вяжущих // Мир нефтепродуктов. –2011. - № 8. – С. 24-28.

65 Полимерно модифицированный битум. <http://www.massenza.ru>. Massenza. 24.02.2015.

66 Добрых О.Н. Евдокимова Н.Г. Исследование отходов полиэтилена в качестве добавок при производстве изоляционных битумов // Наука–производству: матер. междунар. науч. конф. – Уфа, 1998. - С. 67.

67 Колышева, Е.О., Евдокимова Н.Г., Гайнуллина Г.М. Получение полимерно-битумных вяжущих // Наука. Технология. Производство-2014: сб. матер. междунар. науч.-техн. конф. – Уфа, 2014. – С. 8-10.

68 Лобанов В.В., Евдокимова Н.Г., Михольская И.Н. Утилизация отходов нефтехимии в процессе производства нефтяных битумов // Перспективы разработки и реализации региональных программ перехода к устойчивому развитию для промышленных регионов России: матер. междунар. науч.-техн. конф. – Стерлитамак, 1999. – С. 35 -38.

69 Гладий Е.А., Кемалов Р.А., Кемалов А.Ф. Получение модифицированных битумных эмульсий на основе неионогенных ПАВ // Нефтегазопереработка и нефтехимия–2007: матер. междунар. науч. конф. – Уфа, 2007. – С. 164-165.

70 Илиополов С.К., Мардиросова И.В., Углова Е.В., Безродный О.К. Органические вяжущие для дорожного строительства. – Ростов-на-Дону: РГСУ, 2003. – 428 с.

71 Шестаков В.Н., Пермьяков В.Б., Ворожейкин В.М., Старков Г.Б. Технологическое обеспечение качества строительства асфальтобетонных покрытий. – Омск: ОАО Омский дом печати, 2004. – 256 с.

72 Гохман Л.М., Шемонаева Д.С., Степонян И.В., Титова Е.Н. Применение атактического полипропилена для улучшения свойств битумов и асфальтобетонов//Автомобильные дороги. – 1990. - №8. - С 11-13.

73 Самедова Ф.И., Мир-Бабаев М.Ф. Разделение асфальтенов способом физического воздействия // Химия и технология топлив и масел. - 1995. - № 5. - С. 41.

74 Синицин С.А., Туманян И.Б. Получение вяжущих материалов из некондиционного нефтяного остаточного сырья.// Матер. III всеросс. конф. по проблемам производства и применения дорожных битумных материалов. – Пермь, 2007. – С.363

75 Петухов Б.В. Полиэфирные волокна. - М.: Химия, 1976. - 272 с.

76 Быстров Н.В. Перспективы применения дорожных органических вяжущих при строительстве и ремонте федеральных автомобильных дорог //: матер. междунар. науч.-практ. конф., посв. 50-летию образования битумной лаборатории РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина. - М., 2013. - С. 7-9.

77 Евдокимова Н.Г., Халиуллина Р.Р., Гайнуллина Г.М. Отходы полистирола в процессах производства высокоплавких битумов – рубраксов // Интеграция науки и образования в вузах нефтегазового профиля – 2014: матер. междунар. науч.-практ. конф. – Уфа, 2014. – С. 167-169.

78 Леоненко В.В., Сафонов Г.А. Некоторые аспекты модификации битумов полимерными материалами // Химия и технология топлив и масел. – 2001. – № 5. – С. 43-45.

79 Романов С.И. Физико-химическая технология нефтяного битума и асфальтобетона. – Волгоград: Волг, ГАСА, 1998. – 86 с.

80 Прокопец В.С., Иваницкий Ю.В. Органические вяжущие на основе нефтяного гудрона и активированной резиновой крошки. – Омск: Академия, 2005. – 88 с.

81 Лаврухин В.П., Калгин Ю.И. Свойства асфальтобетонов на модифицированных битумах // Наука и техника в дорожной отрасли. – 2002. – № 1. – С. 14-17.

82 Белоконь Н.Ю., Компанеец В.Г., Колпаков И.В. Исследование влияния группового состава гудронов на качество промышленных окисленных битумов // Нефтепереработка и нефтехимия. – 2001. – № 1. – С.19–23.

83 Капустин В.М., Рудин М.Г. Химия и технология переработки нефти. - М.: Химия, 2013. – 496 с.

84 Браткова А.А. Теоретические основы химмотологии. - М.: Химия, 2005. – 320 с.

- 85 Гуреев А.А., Фукс И.Г., Лашхи В.Л. Химмотология. - М.: Химия, 2006. - 368 с.
- 86 Фукс И.Г., Спиркин В.Г., Шабалина Т.Н. Основы химмотологии: Химмотология в нефтегазовом деле. - М.: Нефть и газ, Год.2004 – 280 с.
- 87 Крашенинников С.В., Кудрявцева Н.А. Химмотология: электронное учебное пособие. – Самара: Издательство Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С.П.Королева, 2011. - 11Мбайт
- 88 Капустин В.М., Кукес С.Г., Бертолусини Т.А. Нефте перерабатывающая промышленность США и бывшего СССР. – М.: Химия, 2005.– 305 с.
- 89 Россия в системе мировой нефтепереработки- состояние, проблемы, перспективы: аналитический материал. – М.: ЦНИИТЭнефтехим, 2005. – 117 с.
- 90 Хайрудинов И.Р., Шарифуллин А.А., Каримов И.А. Технология производства неокисленных дорожных битумов на ОАО «ТАИФ-НК» / Матер. II конгресса нефтегазопромышленников России. - Уфа: Изд-во ГУП ИНХП, 2000. – С.89-90.
- 91 Данильян Е.А., Печеный Б.Г. Разработка составов битумов на основе асфальтов деасфальтизации / Естественные и точные науки: матер. XXXVII науч.-техн. конф.. - Ставрополь: СевКавГТУ, 2008. – Т.1. – С.236.
- 92 Онгарбаев Е.К., Досжанов Е.О., Мансуров З.А. Переработка тяжелых нефтей, нефтяных остатков и отходов. - Алматы: Қазақ университеті, 2011. – 254 с.
- 93 Кутьин Ю.А., Теляшев Э.Г., Хайрудинов И.Р., Везиров Р.Р., Викторова Г.Н., Ризванов Т.М. Анализ эффективности различных технологий производства дорожных битумов // Нефтепереработка и нефтехимия: сб.науч.тр. ИПНХП. – Уфа, 2001. - Вып. XXXIII. – С. 34-38.
- 94 Гуреев А.А., Чернышева Е.А., Коновалов А.А., Кожевникова Ю.В. Производство нефтяных битумов. - М.: Нефть и газ, 2007. – 102 с.
- 95 Теляшев Э.Г., Хайрудинов И.Р., Кутьин Ю.А., Оразова Г.А., Тазабекова И.М. Подбор сырья для производства дорожных битумов в Казахстане //Башкирский химический журнал. - 2008. - Т. 15, №2. – С. 89-91.
- 96 Кутьин Ю.А., Теляшев Э.Г., Хайрудинов И.Р. Современные технологии производства дорожных битумов // В кн.: Нефтепереработка и нефтехимия. Проблемы и перспективы. – Уфа: УТИС, 2001. – 61 с.
- 97 Инновации в битумном оборудовании – два в одном!
<http://www.massenza.ru>. Massenza. 24.02.2016.
- 98 Лихтерова Н.М., Мирошников Ю.П., Лобанкова Е.С., Кирилова О.И., Торховский В.Н. Особенности получения полимербитумных вяжущих // Мир нефтепродуктов. – М., 2011. - №8. – С. 24-28.
- 99 ГОСТ 22245-90. Битумы нефтяные дорожные вязкие. Технические условия. – Введ. 1991-01-01-изм2005. –М.: ИПК Издательство стандартов, – Общее количество страниц 8с.
- 100 Капустин В.М., Тонконогов В.П., Фукс И.Г. Технология переработки нефти /В кн.: Производство нефтяных смазочных материалов. - М.: Химия, 2014. – 328 с.

- 101 ГОСТ 16338-85. Полиэтилен низкого давления. Технические условия. – Введ. 1987-01-01. –изм2005 М.: ИПК Издательство стандартов, 8 с.
- 102 ГОСТ 10354-82. Пленка полиэтиленовая. Технические условия. – Введ. 1983-07-01-изм 2007. –М.: ФГУП Стандартиформ,. 23с.
- 103 ГОСТ 20799-88. Масла промышленные. Технические условия. – Введ. 1990-01-01.-изм 2011 – М.: ФГУП Стандартиформ,– 8 с.
- 104 Сырманова К.К., Ривкина Т.В., Калдыбекова Ж.Б., Сакибаева С.А. Вермикулит-природный адсорбент // Научно-технический журнал Промышленный сервис. –2011. - №4(41). - С. 2-6.
- 105 Сырманова К.К., Калдыбекова Ж.Б. Полифункциональные сорбенты: монография. – Шымкент: ЮКГУ, 2012. – 168 с.
- 106 Горелик С.С., Расторгуев Л.Н., Скаков Ю.А. Рентгенографический и электронно-оптический анализ. - М.: Металлургия, 2000. – 370 с.
- 107 Syrmanova K.K., Kaldybekova G., Botabayev N., Beloborodova A. Tuleyov A., Sakibaeva S.A. Acid Activation of Kulantau Vermiculite // Journal Materials Science and Engineering, Massachusetts. - 2013. - Vol.7, №3. - P. 560-563.
- 108 ГОСТ Р 52056-2003. Вяжущие полимерно-битумные дорожные на основе блоксополимеров типа стирол-бутадиен-стирол. Технические условия. – Введ. 2002-01-01. – М.: Стандартиформ, 2008. - 8 с.
- 109 Марков С.В. Методические основы анализа эффективности производства битумных материалов // Нефть, газ и бизнес. – 2009. - №9. – С.57.
- 110 ГОСТ 11501-78. Битумы нефтяные. Метод определения глубины проникания иглы. – Введ. 1980-01-01-изм2008. – М.: Стандартиформ, – 8 с.
- 111 ГОСТ 11505-75. Битумы нефтяные. Метод определения растяжимости. – Введ. 1977-01-01.-изм2008 – М.:, Стандартиформ – 8 с.
- 112 Глозман Е.П. Физико-химическое исследование высокоплавких битумов // Химия и технология топлив и масел. - 1975. - № 12. - С. 21-24.
- 113 ГОСТ 11506-73. Битумы нефтяные. Метод определения температуры размягчения по кольцу и шару. – Введ. 1974-07-01.-изм2008 – М.:, Стандартиформ, – 8 с.
- 114 Хойберг А.Дж. Битумные материалы. - М.: Химия, 2004. – 248 с.
- 115 ГОСТ 11508-74. Методы определения сцепления битума с мрамором и песком. – Введ. 1975.01.01.-изм 1996 М.: ИПК Издательство стандартов, – 8 с.
- 116 ГОСТ 11507-78. Битумы нефтяные. Метод определения температуры хрупкости по Фраасу. – Введ. 1980-01-01.-изм 2008 – М.: Стандартиформ, 8 с.
- 117 Ашейчик А.А. Экспериментальная механика. Определение физико-механических свойств полимеров и эластомеров. - СПб.: Политехн, 2016. - 168 с.

118 Пат. 1870 РК. Полимерно-битумное вяжущее /Сырманова К.К., Тлеуов Д.Б., Боташев Е.Т., Калдыбекова Ж.Б., Бажимов Н.О.; опубл. 15.12.2016, Бюл. № 17. - 6 с.

119 Тарасевич Б.Н. Основы ИК спектроскопии с преобразованием Фурье. Подготовка проб в ИК спектроскопии. – М.: Московский Государственный Университет имени М.В. Ломоносова, 2012. – 22 с.

120 Reena G., Verinder S., Verinder K. Characterization of Bitumen and Modified Bitumen (e-PMB) using FT-IR, Thermal and SEM techniques // Research Journal of Chemical Sciences. - 2012. - Vol. 2(8). – P. 31-36.

121 Мырзакожа Д.А., Мирзаходжаев А.А. Современные методы исследования. – Алматы: Редакционно-издательский центр КБТУ, 2006. - 306 с.

122 Mayo D.W., Miller F.A., Hannah R.W. Course notes on the interpretation of infrared and raman spectra. - New Jersey: John Wiley & Sons, 2003. – 583 p.

123 Антипенко В.Р., Ершова О.А., Лукьянов В.И. Распределение гетероатомных компонентов в дисперсной системе нефтяных остатков // Нефтепереработка и нефтехимия. - 2004. - №4. - С. 27-32.

124 Friedbacher E., Schindibauer H. Optimierung der Probenkonzentration und Auftragsmenge zur Gruppenanalyse von Bitumen mittels TCL/FID // Bitumen. - 1993. - №3. –P. 111-115.

125 Zenke G. Polymer-modifizierte Straßenbau bitumenin Spiegelvon Literaturer gebnissen // Versucheines Resümees.TeilII. Asphaltstrasse. – 1985. - №9. - P. 5-16.

126 Колбановская А.С., Головкина О.К. Химический состав и свойства дорожных битумов // Химическая и технология топлив и масел. - 1962. - №2. - С. 31-36.

127 Кемалов А.Ф. Создания полифункциональных модификаторов для производства битумов и битумных материалов с высокими эксплуатационными свойствами // Промышленный Казахстан. Путеводитель по рынку технологий и оборудования. - 2010. - № 3. - С. 51.

128 Горбунова, Л.В., Филимонова Т.А., Камьянова В.Ф Смолисто-асфальтеновые компоненты тяжелого нефтяного остатка // В кн.: Химический состав высших погонов нефтей и нефтяных остатков. – М.: ЦНИИТЭНефтехим, 1986.- 96 с.

129 Меркулов С.А., Сивохин С.В., Беляев П.С., Маликов О.Г., Полушкин Д.Л. Модификация дорожного битума вторичными полимерными материалами <http://ecology.ostu.ru> 12.04.2011

130 Смольянинова Н.М., Кригер Л.Д., Игумнова Л.А. Исследование смолисто-асфальтеновых веществ нижневартовских нефтей // Известия Томского Политехнического ин-та. - 1977. - Т. 300. - С. 16-22.

131 Ялиева Э.А., Евдокимова Н.Г. Регулирование свойств сырья битумного производства // Нефть и газ-2011: матер. междунар. науч. конф. - М., 2011. – С.115-118.

132 Миронюк Н.И., Евдокимова Н.Г. Модифицирование дорожных битумов // Образование. Наука. Технология. Производство: тез. докл. конф. – Уфа, 2006. - №25. – С.26.

133 Syrmanova K.K., Botashev Y., Kemalov A.F., Kaldybekova ZH. Research of oil road bitumen modification with low density polyethylene // Oriental journal of Chemistry. - 2017. - Vol.33(1). - P. 470-477.

134 Мырхалыков Ж.У., Бажиров Т.С., Кемалов А.Ф., Кемалов Р.А., Сырманова К.К., Боташев Е.Т. Технология комплексной модификации битумных изоляционных материалов // Известия Академии Наук РК. Серия Геологии и технических наук. – Алматы, 2017. - №4. - С. 248-258.

135 Боташев Е.Т., Сырманова К.К., Кемалов А.Ф., Калдыбекова Ж.Б. Жол битумдарын алу үшін кулантау вермикулитінің органикалық байланыстырғышқа әсерін зерттеу // Сәтпбаев Қ.И. атындағы ҚазҰТУ-нің Хабаршысы. – 2017. - №5(123). – Б. 365-370.

136 Боташев Е.Т., Сырманова К.К., Кемалов А.Ф., Калдыбекова Ж.Б. Битумды полимерлі материалдармен модифицирлеу арқылы жол байланыстырғыштарын құрудың болашағы // Сәтпбаев Қ.И. атындағы ҚазҰТУ-нің Хабаршысы. – 2017. - №5(123). – Б. 370-374.

137 Сырманова К.К., Тлеуов Д.Б., Боташев Е.Т., Калдыбекова Ж.Б., Ривкина Т.В. Исследование физико-механических свойств модифицированных битумных композиций дорожного назначения // Сәтпбаев Қ.И. атындағы ҚазҰТУ-нің Хабаршысы. – 2016. - №3(115). - С. 282-288.

138 Syrmanova Kulash.K., Kaldybekova Zhanat.B., Botabayev Nurzhan.E., Botashev Yersultan.T., Suleimenova Moldir.T., Beloborodov Boris.Y., Rivkina Tatyana.V. Improving Oil Products Quality by Vermiculite Sorbent // Oriental Journal of Chemistry. – 2018. - Vol.34, №2. - P. 922-927.

139 Сырманова К.К., Боташев Е.Т., Кемалов А.Ф., Калдыбекова Ж.Б. Особенности процессов структурообразования модифицированных битумов // Ауэзовские чтения-15: Третья модернизация Казахстана-новые концепции и современные решения: матер. междунар. науч.-практ. конф., посв. 120-летию Мухтара Омархановича Ауэзова. - Шымкент, 2017. – Т. 3. - С. 259-262.

140 Сырманова К.К., Боташев Е.Т., Калдыбекова Ж.Б., Ривкина Т.В. Анализ структуры полимерных битумных композиций // Актуальные проблемы воспитания молодежи на основе национальной духовной культуры: матер. респуб. науч.-практ. конф. – Шымкент: ЮКГПИ, 2017. - С. 273-278.

141 Пат. 20538 РК. Битумо-минеральное вяжущее /Сырманова К.К., Саттарова М.Р. Калдыбекова Ж.Б., Байжанова Ш.Б., Боташев Е.Т.; опубл. 11.06.18, Бюл. № 315. – 8 с: ил.

142 Ахтямов Р.Я. Теплоизоляционные материалы на основе вспученного вермикулита // ВНИИЭСМ. Серия 4. Промышленность керамических стеновых материалов и пористых заполнителей. – М., 2005. - № 7. - С. 10-11.

143 Кальянов Н.Н. Вермикулит, его свойства, технология и области применения /В кн.: Перлит и вермикулит. – М.: Техиздат, 2004. –с. С. 110-123.

144 Болотников Д.П. Применение вермикулита за рубежом // В кн.: Ковдорский вермикулит. – М.: Наука, 2005. – 148 с.

145 Искрицкий Н.А. Экономика и перспективы применения вермикулита - Л.: Наука, 2005. – 152 с.

146 Гоголь Л.П., Груба В.Н., Бойчук М.Д., Дорофеев В.А., Зарицкий А.Н., Липовский И.Е., Ребезо И.В. Опыт производства и использования вермикулитов Приазовья в народном хозяйстве //В кн.: Исследование и применение вермикулита. – Л.: Наука, 2005. –194 с.

147 Jaroniec M., Madey R. Physical Adsorption on Heterogeneous Solids. – Amsterdam: Elsevier, 2008. – 188 p.

148 Barrer R.M. In Zeolites and Clay Minerals as Sorbents and Molecular Sieves. – London: Academic Press, 2008. – 263 p.

149 Белоконь, Н.Ю., Компанеец В.Г., Колпаков И.В. Исследование влияния группового состава гудронов на качество промышленных окисленных битумов // Нефтепереработка и нефтехимия. – 2001. – № 1. – С.19–23.

150 Калдыбекова Ж.Б., Сырманова К.К., Ковалева А.Е., Байбазарова Э. А., Боташев Е.Т. Вермикулиты Южного Казахстана: получение, свойства, применение. - М.: Интернаука, 2018. - 168 с.

151 Syrmanova K., Tleuov D., Kaldybekova Zh., Rivkina T., Botashev E. Improve the structural and mechanical properties of organic binding materials bu modification with regyltd polymers // ICITE 2015: International conference of Industrial technologies and engineering. – Shymkent, 2015. – P. 69-72.

152 Syrmanova K., Tleuov D., Bazhirov T., Botashev E., Kaldybekova J., Suleimenova M. Adjusting the elasticity of compounded bitumens bu channcing its chemical group composition // Environmental and engineering aspects for sustainable living: international symposium.- Hanover, 2015. - P. 70-71.

153 Сырманова К.К., Тлеуов Д.Б., Боташев Е.Т., Абзалова Д.А. Влияние пластификатора на процесс модификации дорожного битума вторичным полиэтиленом // Инновационный потенциал науки и образования Казахстана в новой глобальной реальности: матер. междунар. науч. конф. – Шымкент: ЮКГУ, 2016. - Т.1. - С.172-177.

154 Сырманова К.К., Тлеуов Д.Б., Боташев Е.Т., Ривкина Т.В., Калдыбекова Ж.Б. Технология улучшения свойств дорожного битума модификацией вторичным полиэтиленом // Науч. тр. ЮКГУ им.М.Ауэзова. - 2016. - №2(37). - С.20-24.

155 Syrmanova K.K., Botashev E.T., Kemalov A.F., Tleuov D.B., Kaldybekova Zh.B. Study the structural and mechanical properties of organic binder materials by modification with secondary polyethylene // Industrial technologies and engineering: III international conference. – Шымкент, 2016. - P. 118-121.

156 Лаврухин В.П., Калгин Ю.И. Свойства асфальтобетонов на модифицированных битумах // Наука и техника в дорожной отрасли. – 2002. - №1. – С. 14-17.

157 Леоненко В.В., Сафонов Г.А. Некоторые аспекты модификации битумов полимерными материалами // Химия и технология топлив и масел. – 2001. – №5. – С.43-45.

158 Калдыбекова Ж.Б., Сырманова К.К., Асылбекова Г.Т., Боташев Е.Т. Кислотная активация Кулантауского вермикулита // Ауэзовские чтения–16: Четвертая промышленная революция: новые возможности модернизации Казахстана в области науки, образования и культуры: матер. междунар. науч.-практ. конф. – Шымкент, 2018. - С. 155-159.

159 Илиополов С.К. Органические вяжущие для дорожного строительства. – Ростов-на-Дону: РГСУ, 2003. – 428 с.

160 Калдыбекова Ж.Б., Сырманова К.К., Асылбекова Г.Т., Боташев Е.Т. Исследование влияния вспученного вермикулитового песка на свойства полимербитумных композиций // Ауэзовские чтения–16: Четвертая промышленная революция: новые возможности модернизации Казахстана в области науки, образования и культуры: матер. междунар. науч.-практ. конф. – Шымкент, 2018. - С. 317-321

Қосымша А

Өндірістік сынақ туралы АКТ

«Согласовано»
Проректор по ИР и АК
ЮКГУ им. М. Ауэзова
Сатпаев М.И.
« 14 » 05 2018г.

«Утверждаю»
Директор ТОО
«DUOS BITUM GROUP»
Агабеков С.К.
« 14 » 05 2018г.

АКТ № 334
от « 16 » « 05 » 2018 года
о производственных испытаниях асфальтобетонов на основе
полимерно-битумных органических связующих.

Мы, нижеподписавшиеся представители с одной стороны: зав. лабораторией Каленов Н.Е., ст. инженер Рустемов Д.С., механик Касымов Е.Т, и представители ЮКГУ им. М.Ауэзова с другой стороны д.т.н., профессор кафедры «Нефтепереработка и нефтехимия» Сырманова К.К., докторант Боташев Е.Т., доцент кафедры «ТиБПП» Калдыбекова Ж.Б., докторант Агабекова А.Б., составили настоящий акт о том, что с 15 октября 2017 года по 15 апреля 2018 года на территории ТОО «DUOS BITUM GROUP» были проведены промышленные испытания полимерно-битумных органических связующих, используемых для получения асфальтобетона.

Постоянно растущие нагрузки на автомобильные дороги требуют все более высокого качества используемых материалов и, не в последнюю очередь, вяжущего материала. Существенно повысить эксплуатационные характеристики связующего можно посредством совмещения битума с высокомолекулярными соединениями с получением так называемых полимер-битумных вяжущих. Органический вяжущий материал является основным структурообразующим компонентом асфальтобетона, в большой степени предопределяющим его свойства. Благодаря органическому вяжущему материалу отдельные минеральные зерна образуют прочный монолит, способный противостоять механическим усилиям и действию атмосферных факторов. Совмещение битума и полимера способствует повышению его тепло- и морозостойкости, улучшению адгезионных свойств. Анализ литературного материала выявил высокий интерес исследователей к проблеме получения новых, ценных в практическом отношении полимер-битумных композитов.

В соответствии с Государственной программы развития автодорожной отрасли потребности Казахстана в дорожном битуме только для дорог республиканского значения составят величину порядка 350 тыс. т. В перспективе дорожное строительство республики в целом планирует потреблять до 700 тыс. т битума ежегодно. В дальнейшем эти потребности еще более возрастут. Все это указывает на необходимость создания нового современного крупнотоннажного битумного производства в Республике Казахстан, которое напрямую будет связано с потребителем, удовлетворяя его все возрастающие потребности не только в количестве, но и в регулируемом качестве ценного продукта.

Общеизвестно, что Казахстан обладает немалыми запасами нефтей, пригодных для производства высококачественной битумной продукции. Поэтому разработка рациональных технологий переработки нефтяных битумов в высококачественный дорожный битум является актуальной задачей.

В качестве полимерного модификатора применяются полиэтиленовые отходы, являющиеся самым крупнотоннажным отходом полимерной промышленности. Полиэтилен широко применяется благодаря своей низкой стоимости, хорошей перерабатываемости, высокой ударной прочности, отличной химической стойкости и прекрасным электроизоляционным свойствам. Одним из перспективных направлений его утилизации является переработка и применение их в качестве модификационных добавок для дорожно-битумных органических вяжущих материалов.

Переработка отходов полимерных материалов обретает актуальное значение не только с позиций охраны окружающей среды, но и связана с тем, что в условиях дефицита полимерного сырья - пластиковые отходы становятся мощным сырьевым и энергетическим ресурсом.

Методики получения модифицированных битумов, и способы подготовки сырья битумного производства выбраны и отработаны на основе теоретических и практических результатов, апробированных на производстве и учеными на современном этапе развития технологии получения битумных материалов.

Температуроустойчивость, твердость и эластичность данного органического связующего для получения модифицированных битумов позволяет дорожной конструкции иметь высокую деформационную стойкость и возможность эксплуатации в регионах с повышенным температурным климатом. Существующие способы модификации битумов позволяют повысить в основном теплостойкость, но не гарантируют увеличения прочности при отрицательных температурах. Поэтому для получения битумоминеральных вяжущих, сохраняющих стабильность, как при высоких, так и при низких температурах нами были проведены исследования по применению вспученного вермикулита для получения битумоминеральной композиции и на ее основе асфальтобетона. Вспученный вермикулит после охлаждения сохраняет приобретенный им объем с очень тонкими прослойками воздуха между листочками слюды, в результате обожженный вермикулит обладает целым рядом ценных качеств - низкой теплопроводностью, высокой огнестойкостью и звукопоглощением.

Материалы и изделия из вермикулита негорючи, биостойки, нейтральны к действию щелочей и кислот, имеют устойчивые по времени прочностные, деформационные и теплотехнические характеристики.

Анализ структуры и свойств вспученного вермикулита показал возможность использовать его в качестве демпфирующей добавки в битум.

В таблице 1 приведены данные физико-химических исследований свойств композиций, модифицированных вспученным кулантауским вермикулитом в зависимости от количества вспученного кулантауского вермикулита для битума БНД 70/100.

Таблица 1
Физико-химические свойства композиций, модифицированных вспученным кулантауским вермикулитом

Количество вспученного кулантауского вермикулита, масс %	Свойства ПБОС (битум БНД 70/100+ПЭНП+вспученный вермикулит)		
	Вязкость, усл.град	Температура размягчения, °С	растяжимость
0	108	44	68
0,5	104	49	64
1,0	98	50	61
1,5	97	52	58
2,0	85	53	57
2,5	76	56	49
3,0	77	48	60
3,5	74	49,5	60
4,0	72	48,5	61
4,5	70	48	61
5,0	68	49	60

Приготовление битумной композиции проводили путем введения вспученного кулатауского вермикулита (фракция 0,5-1 мм) в битум, нагретый до 75-80⁰С при перемешивании. Для полученной композиции определяли глубину проникания иглы 0,1 мм при 25⁰С, температуру размягчения, температуру хрупкости, температуру пластичности, растяжимость при 25⁰С.

Как видно из данных таблицы 1, с увеличением содержания вспученного вермикулита в составе битумной композиции растут вязкость и температура размягчения. Увеличение вязкости и температуры размягчения модифицированного битума означает, что в условиях повышенной температуры в летний период возможность появления пластических деформации значительно снизится. Указанные ПБОС отличаются широким интервалом пластичности, высокой тепло-устойчивостью, трещиностойкостью и адгезией.

Асфальтобетон на полимерно-битумном органическом связующем обладает повышенными показателями водостойкости, теплоустойчивости, усталостной долговечности и сдви-гоустойчивости, меньшей жесткостью при отрицательных температурах, большей устойчивостью к термоокислительному старению. Оценка термоокислительной устойчивости к старению асфальтобетонов на битуме и модифицированных битумах с одинаковой пенетрацией при 25 °С показала, что интенсивность старения асфальтобетонов различна. Применение модифицирующей добавки привело к увеличению интервала пластичности, улучшению показателей деформативных свойств битума: пенетрации и растяжимости при 0 °С, понижению температуры хрупкости. Установлено, что оптимальная добавка ПЭНП составляет 2,5 % от массы битума. Оценка реологических характеристик и усталостных свойств исходных и модифицированных битумов, содержащих 2,5 % ПЭНП, показала, что введение полимера в исходный битум увеличивает примерно в 3,7 раза истинную вязкость и усталостную долговечность органического связующего(табл.2).

Таблица 2

Физико-механические свойства асфальтобетона на полимерно-битумном органическом связующем

Показатель	БНД 70/100	Состав ПБОС		
		№1	№2	№3
Глубина проникания иглы,0,1 мм, при температуре:				
25 °С	100	111	106	117
0 °С	30	41	59	46
Растяжимость, см, при температуре:				
25 °С	70	> 70	> 70	> 70
0 °С	5,5	> 70	> 70	> 70
Температура размягчения, °С	45	45,5	45	45,5
Температура хрупкости, °С	-18	-25	-27	-27
Эластичность, %, при температуре:				
25 °С	-	59	67	72
0 °С	-	31	38	34
Изменение температуры размягчения после прогрева, °С	3,0	4,0	4,5	6,0

Изменение массы после прогрева, %	0,30	0,23	0,45	0,61
Интервал пластичности, °С	63	70,5	72	72,5
Истинная вязкость при 50 °С, Па·с	85	-	250	-
Число циклов знакопеременной нагрузки до разрушения битумной пленки	800	-	2500	-

Асфальтобетон на полимерно-битумном органическом связующем обладает повышенными показателями водостойкости, теплоустойчивости, усталостной долговечности и сдвигоустойчивости, меньшей жесткостью при отрицательных температурах, большей устойчивостью к термоокислительному старению [46, 53]. Оценка термоокислительной устойчивости к старению асфальто-бетонов на битуме и модифицированных битумах с одинаковой петрацией при 25 °С показала, что интенсивность старения асфальто-бетонов различна (рис1).

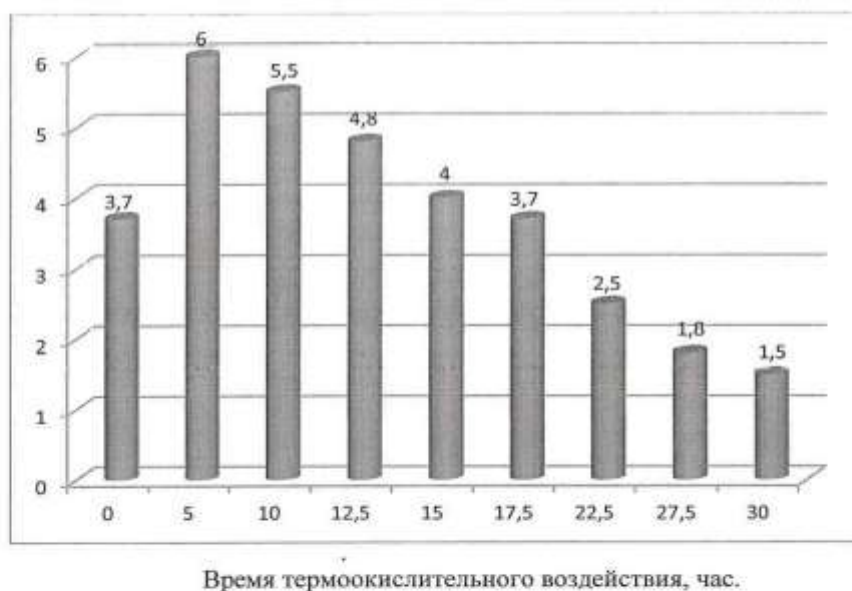


Рис. 1 Зависимость прочности асфальтобетонов на ПБОС от времени термоокислительного воздействия

После 6 месяцев эксплуатации были обследованы участки автомо-бильных дорог Южно-Казахстанской области. Колеобразования, шелушения и выкрашивания покрытий с применением ПБОС независимо от срока его службы не установлено. Отобранные вырубki показали, что асфальтобетон с применением ПЭНП характеризуется повышенной прочностью, теплоустойкостью и водостойкостью.

Таким образом на основании проведенных исследований:

- доказана целесообразность применения многотоннажного отхода-ПЭНП в качестве добавки в органическое связующее, который, в сочетании с другими модифицирующими добавками, повышает характеристики полимерно-битумного органического связующего и позволяет снизить стоимость ПБВ и экологическую напряженность в регионе.


- разработаны параметры и технология получения органических связующих на основе установленных закономерностей формирования структуры ПБВ;

- исследовано влияние вспученного кулантауского вермикулита на свойства полимерно-битумных композиций дорожного назначения

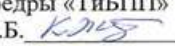
- установлено оптимальное количество вспученного кулантауского вермикулита в составе битумной композиции. Показано повышение эластичности и улучшение адгезии с вермикулитом, что обеспечивает прочность и водостойкость дорожного покрытия с применением разработанных органических связующих.


- разработанный состав полимерно-битумного органического связующего с использованием полимерных отходов и вермикулита дает возможность создания дорожных покрытий требуемого качества.

От ЮКГУ им. М.Ауэзова :


д.т.н., профессор кафедры «НП и НХ»
Сырманова К.К. 

докторант кафедры «НП и НХ»
Боташев Е.Т. 

Доцент кафедры «ТиБПП»
Калдыбекова Ж.Б. 

докторант кафедры «НП и НХ»
Агабекова А.Б. 

От предприятия

зав.лабораторией ТОО
«DUOS BITUM GROUP»
Каленов Н.Е. 

ст.инженер
Рустемов Д.С. 

Механик
Касымов Е.Т. 



Қосымша Б

Оқу процессіне енгізу туралы АКТ



Создано
Проректор по ИР и МС
Сагаев М.И.
04 2016г.



Ф.7.07-14
Сверстано
Проректор по УР и ИТ
Байболов К.С.
05.09 2016г.

АКТ 1543 от 18.08.2016г.

внедрения НИР Б-16-03-02 «Разработка эффективных технологий получения водорастворимых полимеров, депрессаторов, присадок для регулирования свойств нефти и нефтепродуктов» в учебный процесс.

Настоящий акт составлен по итогам НИР, выполненной по кафедре «Нефтепереработка и нефтехимия» в 2015 году.

Настоящим актом подтверждается, что результаты НИР, где на основании экспериментальных данных полученных в результате длительных промышленных испытаний контрольных образцов полимерно-битумных вяжущих на основе дорожного битума марки БНД 70/100 и отходов полиэтилена установлены улучшенные характеристики эксплуатационных свойств дорожных покрытий, выполненные д.т.н., проф. Сырмановой К.К., докторантом Боташевым Е.Т. под руководством д.т.н., профессора кафедры «НП и НХ» Бейсенбаева О.К. внедрены в учебный процесс:

в лекционные занятия _____

(указывается наименование дисциплины и ее разделы)

в практические занятия _____

(указывается наименование дисциплины и ее разделы)

в лабораторные занятия _____

(указывается наименование дисциплины и ее разделы)

в курсовое проектирование _____

(указывается наименование дисциплины и ее разделы)

в дипломное проектирование _____

(указывается разделы дипломной работы)

в докторскую диссертацию Боташева Е.Т., в раздел «Исследование физико-механических свойств модифицированных органических связующих»

(указывается разделы диссертации)

Зав. кафедрой «Нефтепереработка и нефтехимия»

Сакибаева С.А.

Директор ДАВ

Назарбекова С.П.

(подпись)

Научный руководитель темы

Бейсенбаев О.К.

(подпись)

Директор НИУ

Махамов Е.Ж.

(подпись)

Начальник отдела техн. наук НИУ

Серкебаев М.К.

(подпись)


Директор ЦПВО

Байжанова С.Б.

(подпись)

Қосымша В

Пайдалы модельге патент



(19) ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ӘДІЛЕТ МИНИСТРЛІГІ

ПАЙДАЛЫ МОДЕЛЬГЕ

(11) № 1870

(12) ПАТЕНТ

(54) АТАУЫ: Полимерлі-битумды байланыстырғыш

(73) ПАТЕНТ ИЕЛЕНУШІСІ: Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің "М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті" шаруашылық жүргізу құқығындағы республикалық мемлекеттік кәсіпорны (KZ)


(72) АВТОР (АВТОРЛАР): Сырманова Қулаш Керімбаевна (KZ); Тлеуов Даукен Болатбекович (KZ); Боташев Ерсұлтан Тургимбекович (KZ); Калдыбекова Жанат Байжановна (KZ); Бажимов Нуржан Омурбекович (KZ)

(21) Өтінім № 2016/0239.2 (22) Өтінім берілген күні: 28.04.2016

21.11.2016 Қазақстан Республикасы Пайдалы модельдерінің мемлекеттік тізімінде тіркелді.

Патентті күшінде ұстау ақысы уақытылы төленген жағдайда, патенттің күші Қазақстан Республикасының бүкіл аумағында қолданылады.

Қазақстан Республикасы
Әділет министрінің орынбасары



Э. Əзімова

Өзгерістер енгізу туралы мәліметтер осы патентке қосымша түрде жеке парақта келтіріледі

001583



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ӘДІЛЕТ МИНИСТРЛІГІ

№ 95683

АВТОРДЫҢ КУӘЛІГІ

Боташев Ерсұлтан Тургимбекович (KZ)

және Сырманова Қулаш Керимбаевна (KZ); Тлеуов Даукен
Болатбекович (KZ); Калдыбекова Жанат Байжановна (KZ); Бажимов
Нуржан Омурбекович (KZ)

*пайдалы модельге авторы(лары) болып табылатындығы осымен
куәландырылады*

(11) 1870

(54) Полимерлі-битумды байланыстырғыш

(73) *Патент иеленушісі:* Қазақстан Республикасы Білім және
ғылым министрлігінің "М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан
мемлекеттік университеті" шаруашылық жүргізу құқығындағы
республикалық мемлекеттік кәсіпорны (KZ)

(21) 2016/0239.2

(22) 28.04.2016

Қазақстан Республикасы
Әділет министрінің орынбасары

Э. Әзімова

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ



РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ПАТЕНТ
PATENT

№ 3158

ПАЙДАЛЫ МОДЕЛЬГЕ / НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ / FOR UTILITY MODEL



(21) 2017/0666.2

(22) 16.10.2017

(15) 17.09.2018

(54) Битум минералды байланыстырыш
Битумоминеральное вяжущее
Bitumen mineral binders

(73) Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің "М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті" шаруашылық жүргізу құқығындағы республикалық мемлекеттік кәсіпорны (KZ)
Республиканское государственное предприятие на праве хозяйственного ведения "Южно-Казakhstanский государственный университет имени М.Ауэзова" Министерства образования и науки Республики Казахстан (KZ)
Republican state enterprise on the right of economic conducting «M.Auevov South Kazakhstan State University» Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan (KZ)

(72) Сырманова Кулаш Керимбаевна (KZ)
Саттарова Мадинаур Рашитовна (KZ)
Калдыбекова Жанат Байжановна (KZ)
Байжанова Шолпан Байжановна (KZ)
Боташев Ерсултан Тургимбекович (KZ)

Symanova Kulash Kerimbaevna (KZ)
Sattarova Madinur Rashitovna (KZ)
Kaldybekova Zhanat Baizhanovna (KZ)
Baizhanova Sholpan Baizhanovna (KZ)
Botashev Yersultan Turgimbekovich (KZ)



«Ұлттық зияткерлік меншік институты» РМК директоры
Директор РГП «Национальный институт интеллектуальной собственности»
Director of RSE «National institute of intellectual property»

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ



РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

**АВТОРДЫҢ КҮӘЛІГІ
УДОСТОВЕРЕНИЕ АВТОРА**

№ 104490

Боташин Герсултан Тургимбекович (KZ)

және/и Сырманона Кулан Керимбаевна (KZ); Сиптарова Мадинаур Рашитовна (KZ);
Калдыбекова Жанат Байжаппа (KZ); Байжапова Шолпан Байжановна (KZ)

*пайдалы модельдің авторы(лары) болып табылатындығы осымен құландырылады
является(ются) автором(ами) полезной модели*

(11) 3158

(54) Битум минералды байланыстырғыш
Битумоминеральное вяжущее

(73) Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрілігінің "М.Әуезов атындағы
Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті" шаруашылық жүргізу құқығындағы
республикалық мемлекеттік кәсіпорны (KZ)
Республиканское государственное предприятие на праве хозяйственного ведения "Южно-
Казахстанский государственный университет имени М.Ауэзова" Министерства
образования и науки Республики Казахстан (KZ)



«Үлгілік интеллектуалды меншік институты» РМҚ директоры
Директор РТИ «Национальный институт интеллектуальной собственности»
Director of RSE «National institute of intellectual property»