

**ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ԿՐԹՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ
ՆԱԽԱՐԱՐՈՒԹՅՈՒՆ**

**ՃԱՐՏԱՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ՇԻՆԱՐԱՐՈՒԹՅԱՆ
ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԱԶԳԱՅԻՆ ՀԱՄԱԼ ՍԱՐԱՆ**

ԱՐՄԻՆԵ ՍԵՐԺԻԿԻ ԲԱՂՂԱԳՅՈՒԼՅԱՆ

**ԿՈՄՊՈԶԻՑԻՈՆՆԵՐՆԻ ՄՇԱԿՈՒՄԸ ԲԻՏՈՒՄԱՑԵՆԵՆՏՍՅՈՒՆ
ԿԱՊԱԿՑՈՂՆԵՐԻ ՀԻՄԱՆ ԿՐԱ**

Ե.23.01 - «Շինարարական կոնստրուկցիաներ, շենքեր,
կառուցներ և շինարարական նյութեր» մասնագիտությամբ
տեխնիկական գիտությունները կառուցողի գիտական
աստիճանի հայցման ատենախոսություն

Ս Ե Ղ Մ Ա Գ Ի Ր

ԵՐԵՎԱՆ 2016

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА АРМЕНИИ**

БАГДАГЮЛЯН АРМИНЕ СЕРЖИКОВНА

**РАЗРАБОТКА КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ
БИТУМО-ЦЕМЕНТНЫХ ВЯЖУЩИХ**

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.23.01 – «Строительные конструкции, здания, сооружения
и строительные материалы»

ԵՐԵՎԱՆ 2016

Ատենախոսության թեման հաստատվել է Երևանի
ճարտարապետության և
շինարարության պետական համալսարանում

Գիտական ղեկավար՝

տ. գ. դ., պրոֆեսոր
Լ.Վ.Զիլինսկայան

Պաշտոնական ընդդիմախոսներ՝
Վ.Ի.Գրիգորյան,

տ. գ. դ., պրոֆեսոր

տ. գ. թ., դոցենտ **Յ.Յ.**

Գյուլյազյան:

Առաջատար կազմակերպչություն՝

«Ճաննախագիծ»

Ինստիտուտ» ՍՊԸ:

Պաշտպանությունը կայանալու է 2016թ. մայիսի 27-ին ժամը 14⁰⁰-ին ճարտարապետության և շինարարության Հայաստանի ազգային համալսարանին կից գործող ՀՀ ԲՈՅ-ի 030 «ճարտարապետություն և շինարարություն» մասնագիտական խորհրդում: Հասցեն՝ 0009, ք. Երևան, Տերյան փ.105:

Ատենախոսությունը կարելի է ծանոթանալ ՃՀԱՀ-ի գիտական գրադարանում:

Հասցեն՝ 0079, ք. Երևան, Մառի փող. 17/1:

Սեղմագրին կարելի է ծանոթանալ ՃՀԱՀ-ի պաշտոնական կայքում՝ www.nuaca.am

Սեղմագիրն առավել է 2016թ. ապրիլի 25-ին:

Մասնագիտական խորհրդի գիտական քարտուղար՝

ճարտարապետության թեկնածու, դո

Ս.Ա.Թովմայան



Тема диссертации утверждена в Ереванском государственном университете архитектуры и строительства.

Научный руководитель:

д. т. н., профессор **Чилингарян Н.В.**

Официальные оппоненты:

д. т. н., профессор **Григорян В.И.,**

к. т. н., доцент **Гюлзадян А.А.**

Ведущая организация:

ООО «Институт Дорпроект».

Защита состоится 27-го мая 2016г. в 14⁰⁰ часов на заседании специализированного совета 030 «Архитектура и строительство» ВАК РА, действующего при Национальном университете архитектуры и строительства Армении.

Адрес: 0009, г. Ереван, ул. Теряна, 105.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке НУАСА по адресу: 0079, г. Ереван, ул. Марра 17/1.

С авторефератом можно ознакомиться на официальном сайте Национального университета архитектуры и строительства Армении: www.nuaca.am

Автореферат разослан 25-го апреля 2016г.

Ученый секретарь специализированного совета:



ՆՇԻԱՏԱՆՔԻ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ

Աշխատանքի արդիականություն

Բոլոր պետություններին տնտեսության ոլորտներին զարգացումը զգալիորեն կապված է ավտոմոբիլային ճանապարհների հետ: Ուստի ճանապարհային ծածկերի որակի բարելավման խնդիրը միշտ եղել և մնում է արդիական:

Համաշխարհային պրակտիկայում ճանապարհային և անրոդորմային շինարարության համար հիմնական շինարարական նյութերն են ասֆալտետոնը և ճանապարհային ցեմենտաբետոնը: Դրանք իրենց կառուցվածքով պատկանում են բարդ շինարարական նյութերին, որոնց բնորոշ են շինարարատեխնիկական և շահագործողական հատկություններ՝ ամրություն, դեֆորմատիվություն, կոռոզիոն կայունություն, լարման մելաքսացիան այլն: Մյուս կողմից՝ ճանապարհային ցեմենտաբետոնը, ունենալով բարձր մեխանիկական ամրություն, բնորոշվում է որոշ ցածր դեֆորմատիվությամբ:

ճանապարհային ծածկերի որակի բարձրացման հիմնախնդիրներին են նվիրված մի շարք արտասահմանյան և հայրենական գիտնականների՝ մասնավորապես Ա. Ս. Բոգոսլավսկու, Վ. Վ. Կոլբանոսովի, Լ. Բ. Գեզենցվեյի, Ի. Վ. Մարդիրոսովայի, Վ. Գ. Տեր-Սիմոնյանի, Կ. Ա. Գասպարյանի, Յ.Յ. Գյուլզարյանի և այլոց աշխատանքները: Նշված աշխատանքների վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ շերմաստիճանի և խոնավության տատանման դեպքում ասֆալտետոնի բաղադրիչները ենթարկվում են տարբեր ծավալային փոփոխությունների, որն էլ բերում է դետորուկտիվ պրոցեսների առաջացմանը և ճանապարհային ծածկերի վաղաժամ քայքայմանը:

Նշված խնդիրը լուծելու ուղիներից մեկը կարող է լինել բնույթով տարբեր երկու նյութերի՝ բիտումի և ցեմենտի համադրմամբ կոմպոզիցիոն կազմի մշակումը:

Առաջարկվող կոմպոզիցիաներում շերմային լարումների մելաքսացիան և ճաքայնությունը պետք է ապահովի բիտումի մատրիցան, իսկ արտաքին մեխանիկական բեռնվածքների դիմակայունությունը՝ ցեմենտի հիդրատացման նորագոյացումների բյուրեղային կառուցվածքը:

Աշխատանքի նպատակը և խնդիրները

Առենախոսության նպատակն է մշակել օպտիմալ կազմության բիտումացեմենտային (օրգանահանքային) կոմպոզիցիաներ՝ ճանապարհային, անրոդորմային ծածկերի համար, որոնք օժտված են բարելավված կառուցվածքամեխանիկական հատկություններով:

Առաջ աղրված նպատակն իրականացնելու համար ձևակերպվել և լուծվել են հետևյալ հիմնական խնդիրները.

- Ելակետային Նյու թերի հիմնական հատկություններին ուսու մնասիրությունները,
- Բիտումի՝ կլինկերային ցեմենտով մոդիֆիկացման մեխանիզմի ուսու մնասիրությունները,
- մոդիֆիկացված բիտումի հիմնական հատկություններին փոփոխման ուսու մնասիրությունները,
- բիտումի մոդիֆիկատորի օպտիմալ ծախսի որոշումը,
- մոդիֆիկացված բիտումով պատրաստված ասֆալտե տոնային կոմպոզիցիաների հիմնական հատկություններին ուսու մնասիրությունները:

Յե տագոտությունների

Յե տագոտությունները կատարվել են ֆիզիկական, ֆիզիկամեխանիկական, ֆիզիկաքիմիական, ռեսուրսային և պետրագրաֆիկական եղանակներով:

Աշխատանքի գիտական նորություն

• Տեսականորեն հիմնավորված և գործնականորեն ապացուցված է, որ սովորական բիտումի կազմ ներմուծելով կլինկերային ցեմենտ, որոշ քանակության ջուր և մակերևութաակտիվ նյութ՝ ՄՍՏ, նպատում է նոր օրգանահանքային կոմպոզիցիոն նյութի ստացմանը՝ ասֆալտե տոնային ճանապարհածածկերի պատրաստման համար, որը բնորոշվում է բարելաված շինարարատեխնիկական հատկություններով:

• Ի հայտ է բերված բիտումի կառուցվածքի ձևափոխման պրոցեսի մեխանիզմը: Սահմանված է, որ հավանաբար բիտումի մեջ կլինկերային ցեմենտի և ջրի ներմուծումը բիտումի շերտման շնորհիվ հնարավորություն է ստեղծում կլինկերային ցեմենտի մասնակի հիդրատացմանը և կոմպոզիտի բարդ փոխակազմված կառուցվածքի առաջացմանը:

• Բացահայտված է, որ բիտումի նման կառուցվածքի ուղղորդված փոփոխությունները բերում է կոհեզիոն և ադհեզիոն կապերի բարձրացմանը, զգալիորեն լավացնում է մոդիֆիկացված բիտումի կցորդումը հանքային լցանյութերի հետ, որն իր հերթին նվազեցնում է ասֆալտե տոնային դեֆորմատիվությունը և բարձրացնում դրա մեխանիկական ամրությունը:

Աշխատանքի գործնական նշանակություն

Տեսական ընդհանրացումներին և փորձարարական հետազոտություններին արդյունքները հիմք են հանդիսացել օրգանահանքային կոմպոզիցիաների կազմերի մշակման համար, որոնց օգտագործումը նպատում է ավելի բարձր

շինարարատեսիսիկական և շահագործողական հատկություններով օժտված ասֆալտետոնային խառնուրդների ստացմանը, որոնք գերազանցում են նախկինում հայտնի կազմերին:

Սահմանված են մոդիֆիկացված ասֆալտետոնային կոմպոզիցիաների ստացման տեսիսոլոգիական հիմնական պարամետրերը՝ կոմպոզիցիաների բաղադրակազմերը, խառնուրդների պատրաստման ջերմային ռեժիմները:

Ի հայտ է բերված, որ մշակված կազմերի օգտագործումը նպաստում է սեղմման ամրության բարձրացմանը՝ 43,75%-ով, ջրակայունության գործակցի (K₈) և պայմանական կոշտության բարձրացմանը՝ 10,7%-ով, ջերմակայունությանը՝ 20°C-ի դեպքում 31,98%-ով, 50°C-ի դեպքում 40,52%-ով, 0°C-ում՝ 34%-ով:

Պարտավորյան են ներկայացվում

- Յուրաքանչյուր նյութերի ֆիզիկաքիմիական ու սուբստանսիորություն արդյունքները:
- Բիտումի հատկությունները վրա մոդիֆիկատորի՝ կլինկերային ցեմենտի և ՊՏԻ-ի ազդեցության արդյունքները:
- Մշակված մոդիֆիկացված կոմպոզիցիոն բաղադրախառնուրդների օպտիմալ կազմի ընտրությունը:
- Ասֆալտետոնի հիմնական հատկությունները վրա կոմպլեքս մոդիֆիկատորի ազդեցության ու սուբստանսիորություն արդյունքները:

Հետազոտության արդյունքների հավաստիությունը

Աշխատանքի հիմնական լաբորատոր ու սուբստանսիորության արդյունքները, որոնք կատարված են ՃՀԱՀ-ի «Քիմիա, կապակցող նյութեր և սիլիկատներ» ամբիոնում, ստացել են իրենց նախախորձ հավանությունը «Հայաստանի ավտոմոբիլային ճանապարհների տնօրինություն» ՊՈԱԿ-ի կողմից, որտեղ մոդիֆիկացված բիտումի հենքով պատրաստվել են և ստուգվել մշակված ասֆալտետոնային կազմերը: Համապատասխանակող կցված է:

Հետազոտության արդյունքների նախախորձ հավանությունը

Առենախտություն հիմնական արդյունքները գեկուցվել են ՃՀԱՀ-ի «Քիմիա, կապակցող նյութեր և սիլիկատներ», «Շինարարական նյութերի, իրերի և կոնստրուկցիաների արտադրության տեսիսոլոգիա», «Շինարարական արտադրության տեսիսոլոգիա և կազմակերպում», «Ավտոմոբիլային ճանապարհներ» ամբիոնների համատեղ նիստում, ինչպես նաև Ջերմում կում 2009թ.՝ հոկտեմբերի 15-18 կայացած դոկտորանտների և ասպիրանտների գիտաժողովում:

Առեւտրային հրապարակումները

Առեւտրային հիմնական դրույթներն ու հետագոտույթան արդյունքները հրապարակված են 6 գիտական հոդվածներում:

Առեւտրային կազմը և ծավալը

Առեւտրային ունը բաղկացած է ներածույթ ունից, 4 գլխից, եզրակացույթ ունից, օգտագործված գրականույթան ցանկից, որը կազմված է 127 գրական աղբյուրների վրա հղումներից: Աշխատանքը շարադրված է 118 լրակազմ համակարգչային էջում, ներառում է 11 նկար և 23 աղյուսակ:

ԱՇԽԱՏԱՆԻ ՀԱՄԱՌՈՏ ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ներածույթ ունը

Ներկայացնում է աշխատանքի արդիականույթ ունը, նպատակն ու խնդիրները, հետագոտույթան մեթոդիկան, գիտական նորույթը, գործնական նշանակույթ ունը, պաշտպանույթան ներկայացված դրույթները, հետագոտույթան արդյունքներին հավաստիույթ ունը, հետագոտույթան արդյունքներին նախափորձահավանույթ ունը, առեւտրային հրապարակումները, ինչպես նաև աշխատանքի կազմը և ծավալը:

Առաջին գլուխը

Նվիրված է առեւտրային էույթան ու բովանդակույթանը վերաբերող համաշխարհային գրականույթան աղբյուրների ամփոփման ու վերլուծույթանը: Հաշվի առնելով Հայաստանի Հանրապետույթան արդյունաբերական ներկայարտեցիալը և հնարավորույթ ունները՝ հետագոտույթ ունը բերել է այն եզրակացույթան, որ դրված նպատակի լուծման համար առավել արդյունավետ, մատչելի ուղի է նոր կոմպոզիցիոն կազմի ասֆալտետոնային խառնուրդների մշակում՝ համադրելով երկու տարբեր բնույթի նյութեր՝ բիտում և կլինկերային ցեմենտ: Մշակվող կազմույթ ուններում օգտագործելով բիտումի և կլինկերային ցեմենտի դրական հատկույթ ունները՝ հնարավորույթ ուն կստեղծվի ստանալ նոր տեսակի ասֆալտետոնային խառնուրդներ, որոնք պետք է ունենան բարելավված շինարարառե խնկական և շահագործողական հատկույթ ուններ: Նախատեսվում է ուսումնասիրել բիտումի մոդիֆիկացման մեխանիզմը և այդ բիտումի հիման վրա մշակել տարբեր բաղադրամասեր, ուսումնասիրել ստացվող ասֆալտետոնի հիմնական հատկույթ ունները:

Երկրորդ գլուխը

Նվիրված է ելակետային բաղադրիչների նորույթանը, բնութագրերին համալիր ֆիզիկաքիմիական ուսումնասիրույթանը և դրանց կիրառման

արդյունավետությանը:

Հիմնվելով Հայաստանի Հանրապետությունում սովյալ ուղորտում կատարված գիտական աշխատանքների փորձերի արդյունքներին, ինչպես նաև հաշվի առնելով հանրապետության կլիմայական պայմանները, որպես օրգանական կապակցող նյութ առավել նպատակահարմար է օգտագործել ԵՀԴ 60/90 մակնիշի բիտումը, որպես հանքային բաղադրիչներ՝ բազալ տեխիճը, բազալ տիջարդումից և մաղու մից ստացված ավազը, իսկ ավանդական կրաքարային փոշու փոխարեն որպես հանքային փոշի օգտագործվել է ցեմենտի արտադրության թափոնը՝ վառարաններից հեռացվող ծխազագերից կլանված փոշին:

Ուսումնասիրությանը ի հայտ են բերված բիտումի հիմնական հատկությունները՝ փափկեցման ջերմաստիճանը, կարծրությունը և ձգելիությունը:

Որոշված են հանքային բաղադրիչների քիմիական կազմերը, որոնք բերված են աղ.1-ում: Հաշվի առնելով այն հանգամանքը, որ խոշոր և մանր լցանյութերը ստացվել են նույն լեռնային ապարից՝ բազալ տից՝ դրանց քիմիական կազմերը նույնն են: Հանքային բաղադրիչների որոշված հատիկային չափերը բերված են աղ. 2-ում: Որպես բիտումի մոդիֆիկատոր նպատակահարմար է կիրառել կլինկերային ցեմենտ, իսկ որպես մակերևութաակտիվ նյութ՝ լիգնոսուլֆոնատ (ՄՏ):

Աղյուսակ 1

Հանքային նյութերի միջին քիմիական կազմերը

Նյութերի անվանումը	Օքսիդների պարունակությունը, գանգ. %									
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	R ₂ O	TiO ₂	SO ₃	Շիկ կոր	Σ
Բազալ տ	49,69	16,62	9,87	9,58	7,15	4,05	0,82	0,27	1,43	99,48
Կրաքարի փոշի	1,18	0,48	0,25	55,43	0,37	0,03	0,02	0,08	42,00	99,84
Ցեմենտի փոշի	12,98	9,88	2,28	43,90	0,95	3,05	-	2,14	24,49	99,67

Ցեմենտի փոշու մեջ ակտիվ CaO-ն կազմում է 16,8%:

Ուսումնասիրություններով ապացուցված է, որ ցեմենտի փոշին (թափոնը) և օգտագործվող կրաքարի փոշին ունեն գրեթե

Նույն հատկաչափական կազմը, սակայն ի տարբերություն կրաքարի փոշու՝ ցեմենտի փոշին պարունակում է 16,8% ազատ կիր, որը կնպաստի օգտագործվող լցանյութերի քիմիական ակտիվացմանը:

Աղյուսակ 2

Հանքային նյութերի հատկաչափական կազմերը

Նյութերի անվանումը	Մաղերի համարները, մմ								
	15-10	10-5	5-2,5	2,5-1,25	1,25-0,63	0,63-0,31	0,31-0,14	0,14-0,071	< 0,071
Բազալտի խիճ, %	35,68	55,16	3,50	2,82	2,42	0,42	-	-	-
Բազալտի ավազ, %	-	-	11,6	15,38	19,07	38,78	11,56	2,67	0,88
Կրաքարի փոշի, %	-	-	-	-	-	2,18	4,24	7,57	86,01
Ցեմենտի փոշի, %	-	-	-	-	-	0,58	1,86	4,17	93,39

Երրորդ գլուխը նվիրված է ինչպես մաքուր, այնպես էլ տարբեր նյութերով մոդիֆիկացված բիտումի հիմնական հատկությունների ուսումնասիրությանը: Բիտումի կարևորագույն հատկություններից է մածուցիկությունը, ինչը բնութագրվում է հետևյալ պայմանական ցուցանիշներով՝ ստանդարտ ասեղի խորասուզման խորությամբ, որը որոշվում է պենետրոմետրի միջոցով (25°C-ում, 0°C-ում), փափկեցման ջերմաստիճանով, որը որոշվում է «Գուևո և օդակ» սարքով, և ձգելիությունը, որը որոշվում է դուկտիլ ումետրի միջոցով (25°C-ում, 0°C-ում): Փորձարկումից ստացված տվյալները բերված են աղ. 3-ում:

Աղյուսակ 3

Բիտումի կարծրությունը, փափկեցման ջերմաստիճանը, ձգելիությունը

Բիտումի հատկությունները	Մաքուր բիտում			Միջին ցուցանիշներ
	1	2	3	
Ասեղի ներթափանցման խորությունը 25°C ջերմաստիճանում, մմ.10 ⁻¹	37	30	30	32,3

Ասեղի ներթափանցման խորությունը 0°C ջերմաստիճանում, մմ.10 ⁻¹	13	12	11	12
Փափկեցման ջերմաստիճանը ըստ «Գուևդև օղակ»-ի, °C	81	83	82	82
Ձգելիությունը, սմ				
25°C-ի դեպքում,	66,8	67,0	66,4	66,6
0°C-ի դեպքում	4,8	5,0	4,7	4,83

Ստացված և աղյուսակում ներկայացված տվյալները վկայում են, որ օգտագործված մաքուր բիտումն իր հատկություններով մոտ է БНД 60/90 մակնիշի բիտումին, ГОСТ 22245-90 «Битумы нефтяные дорожные вязкие. Технические условия» սահմանված պահանջներին:

Վերը նշված հատկություններին փոփոխությունը որոշված է նաև մոդիֆիկացված բիտումի օգտագործման դեպքում:

Որպես բիտումի կառուցվածքի մոդիֆիկատոր կիրառվել է մաքուր կլիսկերային ցեմենտ: Նշված հատկությունները որոշելու համար կլիսկերային ցեմենտի ներմուծումը բիտումի կազմի մեջ իրականացվում է երկու եղանակով. առաջին եղանակի դեպքում նյութերը՝ բիտումը վերցնելով 5 րանգվածային մաս և հալեցնելով մինչև 120-130°C ջերմաստիճաններում, կլիսկերային ցեմենտը նույնպես վերցնելով 5 րանգվածային մաս, առանձին տաքացնելով մինչև 70-80°C ջերմաստիճաններում, տրվել է բիտումի կազմի մեջ, որից հետո անմիջապես ավելացվել է համապատասխան քանակությամբ 70-80°C ջերմաստիճաններում տաքացված ջուր:

Երկրորդ եղանակի դեպքում խառնուրդը պատրաստվել է հետևյալ կերպ: Նույն չափաքանակով նյութերը առանձին տաքացնելով և հասցնելով համապատասխան ֆիզիկական վիճակի՝ կլիսկերային ցեմենտին ավելացվել է նշված քանակության ջուր, որից հետո ստացված մասսան ավելացվել է հալված բիտումին և խառնվում այնքան, մինչև ստացվի համասեռ խառնուրդ: Ստացված արդյունքները ներկայացված են աղ. 4-ում:

Աղյուսակ 4

Կլիսկերային ցեմենտով մոդիֆիկացված բիտումի հատկությունները

Բիտումի հատկությունները	Մոդիֆիկացված բիտում (բիտում+կլիսկերային ցեմենտ+ջուր)			Միջին ցուցանիշներ
	1	2	3	

Ասեղի ներթափանցման խորու թյուևը 25°C ջերմաստիճանում, մմ.10 ⁻¹	$\frac{25}{20}$	$\frac{24}{22}$	$\frac{24}{21}$	$\frac{24,3}{21}$
Ասեղի ներթափանցման խորու թյուևը 0°C ջերմաստիճանում, մմ.10 ⁻¹	$\frac{10}{10}$	$\frac{11}{12}$	$\frac{12}{9}$	$\frac{11}{10,3}$
Փափկեցման ջերմաստիճանը ըստ «Գուևնդև օղակ»-ի, °C	$\frac{82}{87}$	$\frac{84}{85}$	$\frac{83}{86}$	$\frac{83}{86}$

Աղյուևակում ներկայացված համարիչի թվային արժեքները համապատասխանում են առաջին եղանակով բիտումի մոդիֆիկացմանը, իսկ հայտարարի թվերը պատկանում են երկրորդ եղանակով բիտումի մոդիֆիկացմանը:

Ստացված տվյալներից կարելի է եզրակացնել, որ առավել բարձր ցուցանիշներ ստացվել են երկրորդ եղանակով մոդիֆիկացված բիտումի դեպքում, ինչը պայմանավորված է կլինկերային ցեմենտի ավելի բարձր հիդրատացման աստիճանով: Դա բացատրվում է նրանով, որ առաջին դեպքում ջրի ավելացման ընթացքում ջրի մի մասը անմիջապես գոլորշիանում է և չի մասնակցում ցեմենտի հիդրատացմանը: Նշված հանգամանքը հիմք է հանդիսացել, որ հետագա աշխատանքները իրականացվեն երկրորդ եղանակով մոդիֆիկացված բիտումի հենքով:

Մշակված օրգանահանքային կոմպոզիցիոն կազմերը ենթարկվել են ռենտգենաֆազային ուսումնասիրության, որի արդյունքները ներկայացված են նկ. 1-ում:

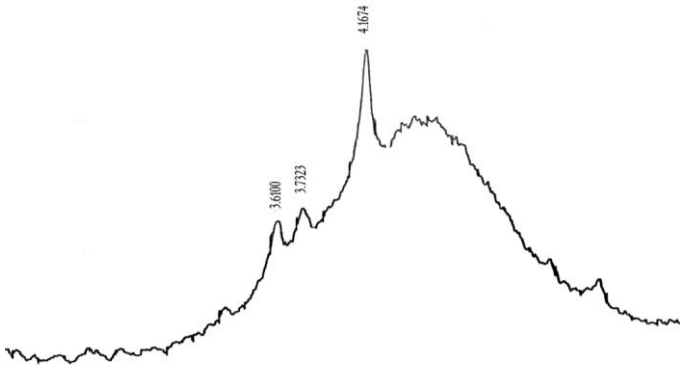
Ստացված ռենտգենաֆազային վերլուծությամբ ապացուցված է, որ կլինկերային ցեմենտի ներմուծմամբ բիտումի մատրիցայի ծավալում ի հայտ են գալիս ցեմենտի ինչպես չհիդրատացված միներալներ՝ կալցիումի սիլիկատներ՝ Ca₂SiO₄ - (d=2,78; 2,19Å), C₃SiO₈ - (d=3,748; 2,76; 2,18; 1,76; 1,48Å), կալցիումի ալյումիատներ՝ Ca₃Al₂O₆ - (d=4,24; 1,91Å), այնպես էլ հիդրատացման ժամանակ առաջացած նորագոյացումներ՝ կալցիումի հիդրոսիլիկատներ՝ CaO·SiO₂·2H₂O - (d=2,40; 1,82; 1,563Å), CaO·SiO₂·2H₂O - (d=3,186; 3,344Å), կալցիումի հիդրոալյումիատներ՝ 2CaO·Al₂O₃·8H₂O - (d=3,028; 2,87Å), 3CaO·Al₂O₃·6H₂O - (d=2,938; 2,81; 2,05; 1,68Å), կալցիումի հիդրոֆերիտներ՝ 3CaO·Fe₂O₃·6H₂O - (d=1,812; 1,753; 1,480Å) և կալցիումի հիդրօքսիդ Ca(OH)₂ - (d=4,90; 2,63; 2,45; 1,628; 1,228Å):

Գոյացած նորագոյացումները նպաստում են բիտումի ամորֆ

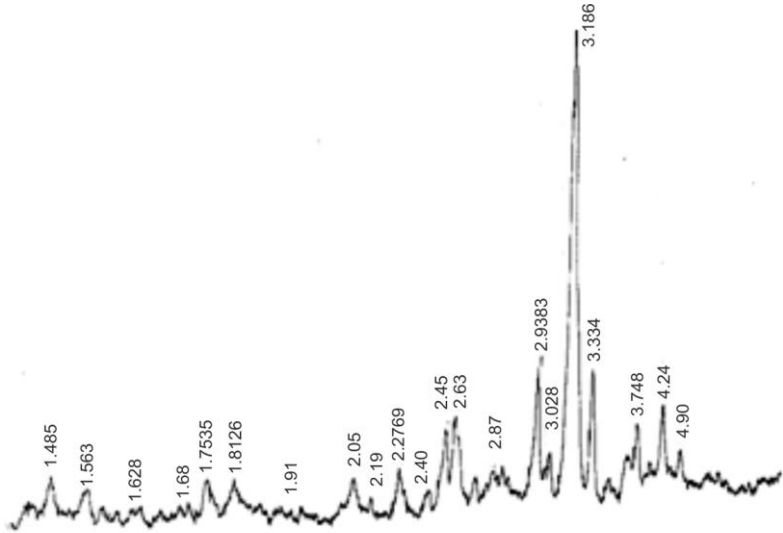
մատրիցայում բյուրեղային կառուցվածքի առաջացմանը: Առաջացած բիտումի բարդ կառուցվածքի առկայությունը նախատում է բիտումի կոհեզիոն և ադհեզիոն կապերի բարձրացման, ինչն էլ իր հերթին կբերի մոդիֆիկացված բիտումի հիմնական հատկությունների որոշակի բարելավմանը:

Չափի առնելով այն հանգամանքը, որ հալված բիտումի ծավալում ցեմենտի հատիկները կարող են ենթարկվել ագրեգացիայի (ցեմենտի հատիկների կոշտերի գոյացում), այդ իսկ պատճառով բիտումի ծավալում դրանք անհավասարաչափ են բաշխվում: Նշված թերությունը վերացնելու համար նախատեսված արմար է օգտագործել մակերևութաակտիվ նյութ՝ Լիզնոսուլֆոնատ (ՄՍՏ), որը բացառում է ցեմենտի հատիկների կոշտերի գոյացումն, այսինքն՝ կատարվում է դրանց դեգագրեգացիա:

ա)



բ)



Նկ.1. Բիտոլ մի ռենտգենագրամներ
 ա) մաքուր բիտոլ մի,
 բ) մոդիֆիկացված բիտոլ մի

Վերը նշված հատկությունների որոշման համար կրկին նույն չափաբաժիններով և նույն ջերմաստիճաններում տաքացրած նյութերին ավելացվել է մակերևութաակտիվ նյութ 4 զանգվածային մասով՝ ըստ կլինկերային ցեմենտի զանգվածի: Նյութերի խառնուրդ մեկը մյուսի հետ կատարվել է հետևյալ հաջորդականությամբ՝ լիզնոսուլֆոնատը լուծվել է համապատասխան քանակությամբ ջրով, ստացված լուծույթը ավելացվել է նախապես տաքացված կլինկերային ցեմենտին և լավ խառնելով՝ ավելացվել հալված բիտոլ մին: Ուսումնասիրություններով ստացված տվյալները բերված են աղ. 5-ում:

Աղյուսակ 5

Կլինկերային ցեմենտով և ՌՇՏ-ով մոդիֆիկացված բիտոլ մի հատկությունները

Բիտոլ մի հատկությունները	Մոդիֆիկացված բիտոլ մ (բիտոլ մ+կլինկերային ցեմենտ+ՌՇՏ+ջուր)	Միջին ցուցանիշ ներ
-----------------------------	--	--------------------------

	1	2	3	
Ասեղի ներթափանցման խորոլթյունը 25°C ջերմաստիճանում, մմ.10 ⁻¹	22	19	18	19
Ասեղի ներթափանցման խորոլթյունը 0°C ջերմաստիճանում, մմ.10 ⁻¹	6	5	4	5
Փափկեցման ջերմաստիճանը ըստ «Գուևդևօղակ»-ի, °C	96	97	96	96

Ստացված տվյալների վերլուծությամբ գալիս ենք այն եզրակացության, որ կոմպլեքս մոդիֆիկատորի ներմուծումը բիտումի կազմի մեջ լրացուցիչ բարելավում է բիտումի հիմնական հատկություններն, ինչն իր հերթին պետք է նպաստի ասֆալտբետոնի ֆիզիկամեխանիկական հատկությունների ավելի բարձրացմանը:

Ուսումնասիրությամբ ի հայտ է բերված մոդիֆիկացված բիտումի հիմնական հատկությունների փոփոխությունը կախված ներմուծվող կլինկերային ցեմենտի և մակերևութաակտիվ նյութ ՄՇՏ-ի քանակությունից: Կլինկերային ցեմենտի քանակության սահմանը ընդունված է 7-10%: Բիտումի հատկությունների առավել բարձր ցուցանիշներ ստացվել է 8,8%-ի դեպքում, որն էլ համարվել է կլինկերային ցեմենտի ծախսի օպտիմալ քանակություն: Մակերևութաակտիվ նյութի՝ ՄՇՏ-ի ծախսը վերցվել է 1-4% ըստ կլինկերային ցեմենտի օպտիմալ ծախսի: Մոդիֆիկացված բիտումի փափկեցման ջերմաստիճանի արդյունքները ներկայացված են աղ. 6-ում, իսկ կարծրության որոշված արդյունքները նկ. 2-ում և 3-ում:

Աղյուսակ 6

Կլինկերային ցեմենտով և ՄՇՏ-ով մոդիֆիկացված բիտումի փափկեցման ջերմաստիճանը

Բիտումի հատկություն ները	Կլինկերային ցեմենտի պարունակությունը, %	Կլինկերային ցեմենտ + ՄՇՏ, %
--------------------------------	--	--------------------------------

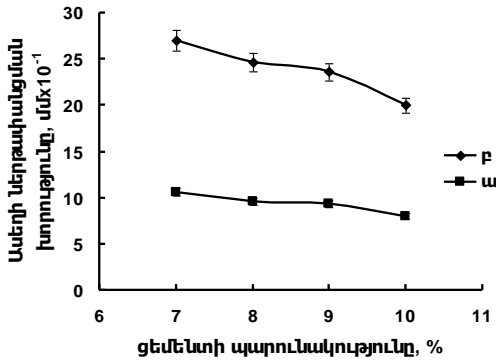
	0	7	8	9	10	1	2	3	4
Փափկեցման ջերմաստիճանը ըստ «Գոլնդ և օղակ»-ի, °C	81	86	93	93	95	92	94	95	96
	83	88	92	95	96	93	95	97	97
	82	87	90	94	96	95	96	97	96
Միջինը	82	87	91,6	94	95,6	93,3	95	96	96

Ստացված հետազոտությունների արդյունքները վկայում են, որ առավել արդյունավետ ցուցանիշներն ապահովում են կլիսկերային ցեմենտի 8,8 և ՄՇԻ-ի 3 զանգվածային տոկոսային պարունակությունները, որոնք ընդունված են որպես օպտիմալ քանակություններ:

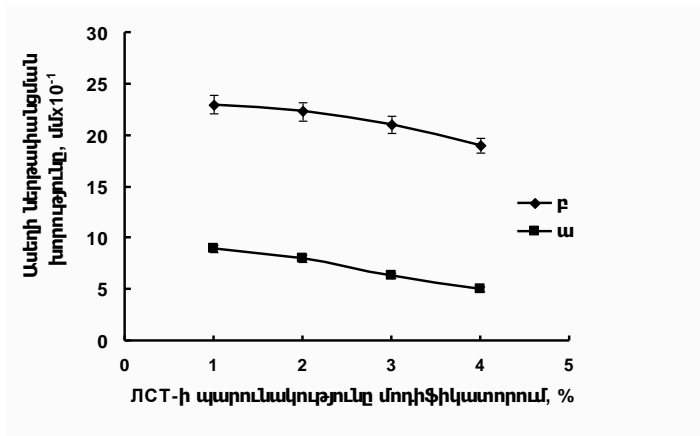
Ներկայացված արդյունքները վկայում են, որ միայն կլիսկերային ցեմենտով մոդիֆիկացված բիտումի կարծրությունը մաքուր բիտումի համեմատությամբ 25°C-ում բարձրացել է 27%-ով, իսկ 0°C-ում՝ 22,5%-ով: Փափկեցման ջերմաստիճանը մաքուր բիտումի համեմատությամբ բարձրացել է 14,6%-ով: Կլիսկերային ցեմենտի և մակերևութաակտիվ նյութի՝ ՄՇԻ-ի համատեղ ներմուծման դեպքում վերը նշված հատկությունների աճը համեմատած մաքուր բիտումի հետ հետևյալն է. կարծրությունը 25°C-ում բարձրացել է 35%-ով, 0°C-ում՝ 47,5%-ով, իսկ փափկեցման ջերմաստիճանը բարձրացել է 17%-ով:

Բիտումի հատկությունների նման փոփոխությունները բացատրվում է, որ մակերևութաակտիվ նյութի՝ ՄՇԻ-ի ներմուծման դեպքում բիտումի ծավալում ստեղծվում է ցեմենտի հատիկների հավասարաչափ բաշխման հնարավորություն և ապահովում է հիդրատացման ավելի մեծ աստիճան:

Ստացված տվյալները հաստատում են, որ կլիսկերային ցեմենտի և մակերևութաակտիվ նյութի ներմուծմամբ փոխվում է բիտումի ողջ կառուցվածքը, ինչն էլ արդյունքում մեծապես ազդում է ասֆալտետոնի շինարարատեխնիկական և շահագործողական հատկությունների վրա:



Նկ.2. Բիտումի կարծրության կախվածությունը կլիկերային ցեմենտի ներմուծման ծախսից
 ա) ասեղի ներթափանցման խորությունը 0⁰ում,
 բ) ասեղի ներթափանցման խորությունը 25⁰ում



Նկ.3. Բիտումի կարծրության կախվածությունը կոմպլեքս մոդիֆիկատորի պարունակությունից
 ա) ասեղի ներթափանցման խորությունը 0⁰ում,
 բ) ասեղի ներթափանցման խորությունը 25⁰ում

Չորրորդ գլուխը նվիրված է կլիկերային ցեմենտով և

մակերևութաակտիվ նյութով (ՄՈՒՅ) մոդիֆիկացված բիտումի հիման վրա ճանապարհային ասֆալտետոնի հատկություններին ուսումնասիրությունը: Աշխատանքում ներկայացված են հանքային փոշու թանակությունից կախված ասֆալտետոնի հիմնական հատկություններին փորձարարական տվյալները: Ասֆալտետոնի բաղադրիչներին տոկոսային պարունակությունը բերված է աղ. 7-ում, իսկ դրանց հիման վրա պատրաստված ասֆալտետոնի հիմնական հատկությունները ներկայացված են աղ. 8-ում:

Աղյուսակ 7
Ասֆալտետոնի մշակված բաղադրակազմերը

Ասֆալտետոնի կազմերը	Բաղադրիչների պարունակությունն՝ ըստ քարային նյութերի զանգվածի, %			
	Խիճ	Ավազ	Չանքային փոշի	Բիտում
1	50	44	6	8,8
2	55	37	8	8,8
3	55	35	10	8,8
4	53	35	12	8,8
5	50	33,5	16,7	8,8

Ստացված և աղյուսակ 8-ում ներկայացված տվյալների վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ ավանդական կրաքարային փոշու փոխարեն ցեմենտի փոշու ներմուծումը ասֆալտետոնի կազմի մեջ դրական է ազդում ասֆալտետոնի հատկություններին՝ տարբեր ջերմաստիճաններում սեղմման ամրություն, ջրակայունություն, սառնակայունության ցուցանիշների բարձրացման վրա:

Չատկությունների բարելավումը պայմանավորված է բիտումի կառուցվածքի ձևափոխմամբ և հանքային բաղադրիչների քիմիական ակտիվացմամբ, որը կատարվում է փոշու մեջ գտնվող կրի ներգործության հաշվին:

Ելնելով հետազոտությունների արդյունքներից որոշվել է ասֆալտետոնում ցեմենտի փոշու օպտիմալ պարունակությունը՝ 12%, որի հիման վրա մշակվել է ասֆալտետոնի բաղադրություն և կազմը:

Չանքային փոշու ծախսի հետագա բարձրացումը բերում է

ասֆալտբետոնի հատկությունների նվազեցմանը:

Դա բացատրվում է նրանով, որ օգտագործվող բիտումի քանակը չի բավականացնում փոշու լրիվ հագեցմանը, այսինքն՝ ստացվում է ոչ համասեռ բինար խառնուրդ, ինչպես նաև բիտումի անբավարարությունը առաջացնում է կապակցողի մակրոկառուցվածքի տարածական ցանցի ընդհատում, որը բերում է կապերի քանակության և ամրության կտրուկ նվազեցմանը, նպաստում է հանքային կմախքի ծակոտկենության բարձրացմանը, ինչն էլ իր հերթին հանգեցնում է համակարգում ասֆալտբետոնի ամրության բավականին կտրուկ նվազեցմանը:

Աղյուսակ 8

Ասֆալտբետոնի հատկությունների միջին
 ցուցանիշները՝ տարբեր քանակությամբ հանքային փոշու
 դեպքում

Ասֆալտբետոնի հատկությունները	Ասֆալտբետոնի կազմերը				
	1	2	3	4	5
Սեղմման ամրության սահմանը, ՄՊա, 20°C (չոր), R ₂₀	6,61	7,81	8,45	9,50	8,02
Սեղմման ամրության սահմանը, ՄՊա, 20°C (ջրակլանված), R ^W ₂₀	6,03	7,26	8,12	9,36	7,88
Սեղմման ամրության սահմանը, ՄՊա, 50°C, R ₅₀	2,61	3,81	4,65	5,58	3,24
Սեղմման ամրության սահմանը, ՄՊա, 0°C, R ₀	10,23	11,85	14,1	15,03	12,69
Սառնակայունությունը 25 ցիկլ ից հետո, -17°C-ի դեպքում, ՄՊա, R ₋₁₇	4,63	5,63	6,76	7,89	6,26
Ջրակայունություն գործակից K _B = R ^W ₂₀ : R ₂₀	0,91	0,93	0,96	0,98	0,98
Ջերմակայունություն գործակից K _T = R ₂₀ : R ₅₀	2,53	2,05	1,82	1,70	2,47

Սառնակայ ու նու թյ ան գործակից KMP3 = K-17 : R20	0,73	0,72	0,80	0,83	0,78
---	------	------	------	------	------

Ու ս ու մ ն ս ա ի ռ ու թ յ ան համար կիրառվել է A տեսակի տաք ասֆալտբետոն, որի բաղադրիչների տոկոսային հարաբերությունները ներկայացված են աղ. 9-ում:

Աղյուսակ 9

Մշակված ասֆալտբետոնի կազմում թյ ու ն ներք

Ասֆալտբետոնի բաղադրությունը, % ը ս տ ք ա ր ա յ ի ն ն յ ու թ ե ր ի գ ան գ վ ա ծ ի							
N	Խիճ 10-20մմ	Ավազ 0,14-5մմ	Յանքային փոշի	Բիտում	Կլինկերային ցեմենտ	Ջուր, % ը ս տ կլինկերային ցեմենտի	ՄՍՏ, % ը ս տ կլինկերային ցեմենտի
1	53	35	12	8,8	-	-	-
2	53	35	12	8,8	8,8	29	-
3	53	35	12	8,8	8,8	29	3

Ստորև ներկայացված են ու ս ու մ ն ս ա ի ռ վ ո ղ մշակված ասֆալտբետոնների ֆիզիկամեխանիկական հատկությունները՝ խտությունը, ծակոտկենությունը, ջրակլանումը, ամրությունը և փափկեցման գործակիցը (աղ.10), իսկ ասֆալտբետոնի պայմանական կոշտության ցուցանիշները բերված են նկ. 4-ում: Աշխատանքում որոշվել է նաև մշակված ասֆալտբետոնների սեղմման ամրության սահմանները 20°C, 50°C, 0°C-ում, և ստացված արդյունքները պատկերված են նկ. 5-ում:

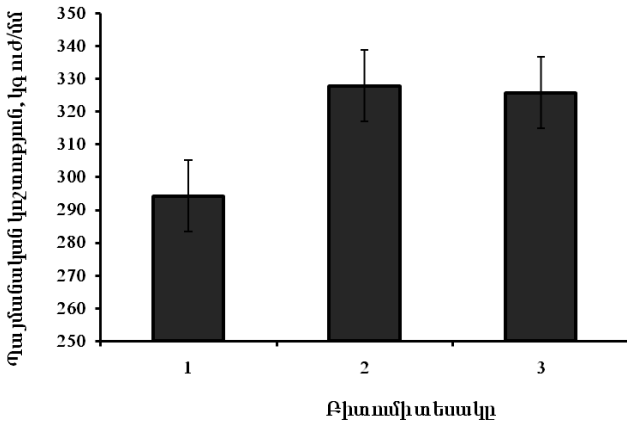
Աղյուսակ 10

Մշակված ասֆալտբետոնի ֆիզիկամեխանիկական հատկությունները

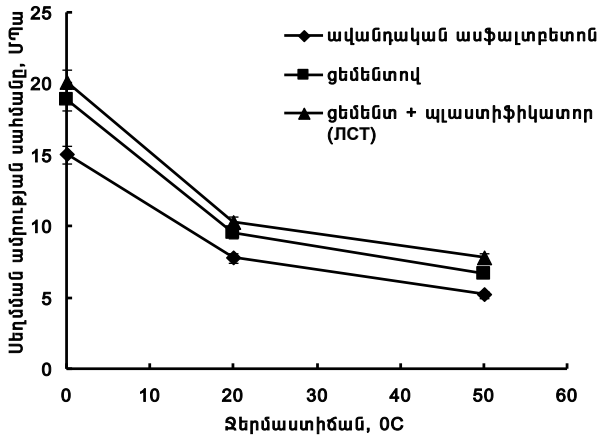
Ասֆալտբետոնի կազմը	Խտություն, գ/սմ ³	Ծակոտկենություն, %	Ջրակլանում, %		Ամրություն, ՄՊա	Փափկեցման գործակից
			կշռային	ծավալային		
Ավանդական	2,3	5,4	0,6	1,4	8,0	0,85
Կլինկերային ցեմենտով	2,33	4,2	0,5	1,3	10,0	0,88
Կլինկերային ցեմենտ+	2,34	4,1	0,5	1,2	11,5	1,12

ՄՏ						
----	--	--	--	--	--	--

Աղյուսակ 10-ում ներկայացված արդյունքների վերլուծությամբ ի հայտ է բերված, որ մշակված կազմույթ ունենում, հատկապես կոմպլեքս մոդիֆիկատորի ներմուծմամբ նպաստում է ընդհանուր ծակոտկենության իջեցմանը, ամրության և խտության բարձրացմանը: Ծակոտկենության նվազումը II կազմի համար համեմատած ավանդականի հետ հասնում է 22,3%-ի, իսկ III կազմի՝ 24%-ի: Ամրության աճը բարձրացել է II կազմի համար 25%, իսկ III-ի՝ 43,75%-ով: Փափկեցման գործակիցը II կազմի համար բարձրացել է 3,53%-ով, իսկ III-ի՝ 31,76%-ով, կշռային ջրակլանումը նվազել է II և III կազմի համար 16,6%, ծավալային ջրակլանումը II կազմի համար 7,14%, իսկ III կազմի՝ 21,43%-ով:



Նկ. 4. Ասֆալտբետոնի պայմանական կոշտությունը (A) 1-ավանդական, 2-մոդիֆիկացված կլինկերային ցեմենտով, 3-մոդիֆիկացված կլինկերային ցեմենտով և ՄՏ-ով



Նկ.5. Ասֆալտբետոնի սեղմման ամրության կախվածությունը ջերմաստիճաններից՝ 0°C, 20°C, 50°C տարբեր

Ստացված տվյալները վկայում են, որ կլինկերային ցեմենտի և ՄՏ-ի ներմուծման դեպքում ասֆալտբետոնի հատկությունները բարձրացել են. ջերմակայունությունը՝ (նմուշների սեղմման ամրությունը տարբեր ջերմաստիճաններում) 20°C-ի դեպքում՝ 31,98%-ով, 50°C-ում՝ 40,52%-ով, 0°C-ում՝ 34%-ով, իսկ պայմանական կոշտությունը՝ Ա-ն, 10,7%-ով:

Ամփոփելով ստացված տվյալները՝ կարելի է եզրակացնել, որ մշակված կոմպոզիցիաների նշված հատկությունների բարելավումը պայմանավորված է ուղղորդված կառուցվածքագոյացման պրոցեսով: Նշված կառուցվածքի բարելավումը կատարվում է ցեմենտի փոշու (թափոնի) հաշվին, կլինկերային ցեմենտի և մակերևութաակտիվ նյութի (ՄՏ) օգտագործմամբ: Մակերևութաակտիվ նյութի ներմուծումը, խառնման ընթացքում կանխելով ցեմենտի հատկների ազդեցության երևույթը, նպաստում է դրանց համասեռ բաշխմանը բիտումի ծավալում, միաժամանակ բերում է համակարգի պլաստիկության բարձրացմանը: Ցեմենտի փոշու մեջ որոշ քանակության ազատ կրի առկայությունը, ենթարկելով ասֆալտբետոնի հանքային բաղադրիչների մակերևույթների քիմիական ակտիվացմանը, նպաստում է դրանց և բիտումի ադիեզիոն կապի մեծացմանը: Մյուս կողմից՝ ցեմենտի հիդրատացումը օրգանական կապակցողի միջավայրում նպաստում է միկրոկառուցվածքի փոփոխմանը, լցանյութի ադիեզիայի մեծացմանը, որը վերջնական արդյունքում բերում

Է արտաքին մեխանիկական բեռնվածքների դիմադրության բարձրացմանը:

Այսպիսով, ուսումնասիրված տվյալները համոզիչ կերպով ասպարեզում են, որ մշակված օրգանահանքային կոմպոզիցիոն կազմն ապահովում է վերջինիս հիման վրա ստացված ասֆալտբետոնի հիմնական հատկությունների բարելավումը:

ԵՃՐԱԿԱՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

1. Տեսական ուսումնասիրությունների հիման վրա առաջարկված և փորձարարական եղանակով հաստատված է կլինկերային ցեմենտով ձևափոխված բիտումի հիման վրա բարելավված շինարարատեխնիկական հատկությունների օժտված ասֆալտբետոնների կազմում շինությունների ճանապարհածակերի պատրաստման համար:

2. Ուսումնասիրված է բիտումի մոդիֆիկացման մեխանիզմը: Հաստատված է, որ կլինկերային ցեմենտի, որոշ քանակության ջրի և ՊՇԻ ներմուծումը հավված բիտում՝ նպաստելով ցեմենտի որոշ քանակության հիդրատացմանը, փոփոխում է բիտումի հատկությունները, որը բացատրվում է վերջինիս ամրոֆ մատրիցիայում ստեղծված ցեմենտային նորագոյացումների բյուրեղային կառուցվածքի գոյացմամբ: Առաջացած նման բարդ փոխկապակցված կառուցվածքը ուժեղացնելով ձևափոխված բիտումի կոհեզիոն և ադհեզիոն կապերը, փոփոխում է քեմոսորբցիոն ռեակցիաների բնույթը, նպաստում բիտումի և դրա հիման վրա ստացված ասֆալտբետոնի հիմնական հատկությունների բարելավմանը:

3. Սահմանված է, որ ի տարբերություն մաքուր բիտումի, մոդիֆիկացված բիտումի կարծրությունը 25°C , 0°C ջերմաստիճաններում բարձրանում է համապատասխանաբար՝ 35%, 47,5%-ով, իսկ փափկեցման ջերմաստիճանը՝ 17%-ով:

4. Բացահայտված է, որ մշակված օրգանահանքային կապակցող նյութերի օգտագործումը նպաստում է ասֆալտբետոնի սեղմման ամրության բարձրացմանը՝ 43,75%-ով, ջրակայունության գործակցի (K_{B}) և պայմանական կոշտության (A) բարձրացմանը 10,7%-ով, ջերմակայունությունը՝ 20°C -ի դեպքում՝ 31,98%-ով, 50°C -ում՝ 40,52%-ով, 0°C -ում՝ 34%-ով:

Ատենափսուկային հիմնական դրույթները և արդյունքները հրատարակված են հետևյալ աշխատանքներում

1. Բաղդադյունյան Ա.Ս., Չիլինգարյան Ն.Վ. Կոմպոզիցիոն կապակցող ճանապարհային ծածկերի համար /Րայաստանի շինարարների տեղեկագիր: Հատուկ թողարկում. -Երևան, 2005. - 3. 4 (32). - Էջ 23-24:

2. Բաղդադյունյան Ա.Ս., Չիլինգարյան Ն.Վ. Օրգանահանքային ճանապարհային կոմպոզիցիոն նյութի ֆիզիկամեխանիկական

հատկությունները //Ազրոգիտություն. - Երևան, 2008. N 11-12. - Էջ 555-557:

3. Բաղդադյուն Ա.Ս., Չիլինգարյան Ն.Վ. Օրգանական քային կոմպոզիցիոն աֆալտեոնի կառուցվածքի ամանձնահատկությունները //Երևանի ճարտարապետության և շինարարության պետական համալսարանի տեղեկագիր. Հատուկ թողարկում: Դոկտորանտների և ասպիրանտների գիտաժողով 15-18 հոկտեմբերի 2009, Երևան-Ջերմուկ: Չեկոնյանների ժողովածու. - Երևան, 2009. - Էջ 42-45:

4. Բաղդադյուն Ա.Ս., Չիլինգարյան Ն.Վ., Մեյմարյան Ա.Ս. Օրգանական քային կոմպոզիցիայի հենքով ստացված աֆալտեոնի հատկությունների ամանձնահատկությունները //Երևանի ճարտարապետության և շինարարության պետական համալսարանի գիտական աշխատությունները ժողովածու. - Երևան, 2012. - Հ. III (46). - Էջ 86-92:

5. Բաղդադյուն Ա.Ս. Ցեմենտի արտադրության թափոնի օգտագործումը աֆալտեոնում //Երևանի ճարտարապետության և շինարարության պետական համալսարանի գիտական աշխատությունները ժողովածու. - Երևան, 2012. - Հ. IV (47). - Էջ 92-96:

6. Բաղդադյուն Ա.Ս. Կոմպլեքս մոդիֆիկատորի ազդեցությունը աֆալտեոնի հատկությունների վրա //Երևանի ճարտարապետության և շինարարության պետական համալսարանի գիտական աշխատությունները ժողովածու. - Երևան, 2013. - Հ. I (48). - Էջ 132- 136:

БАГДАГУЛЯН АРМИНЕ СЕРЖИКОВНА

**РАЗРАБОТКА КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ
НА ОСНОВЕ БИТУМО-ЦЕМЕНТНЫХ
ВЯЖУЩИХ**

РЕЗЮМЕ

Работа посвящена разработке асфальтобетонных композиционных составов на основе битума модифицированного клинкерным цементном для дорожных и аэродромных покрытий, характеризующихся улучшенными строительно-техническими и эксплуатационными свойствами.

Известно, что используемый в дорожных и аэродромных покрытиях асфальтобетон и цементобетон характеризуются рядом положительных и отрицательных свойств. Компоненты асфальтобетона при колебании влажности и температуры подвергаются различным объемным изменениям, которые приводят к развитию деструктивных процессов. Цементобетон же имея высокую механическую прочность, характеризуется низкой деформативностью.

Для исключения указанных недостатков предполагается их совмещение: получение композиционных составов имеющих высокую тепло-, трещиностойкость а

также сопротивляемость к механическим нагрузкам, обеспечиваемые образующей сложной структурой композита, т.е. в аморфной структуре битума развитие кристаллической структуры цементного камня.

Рентгенофазовыми исследованиями полученных композиционных составов доказано, что введение в расплавленный битум определенного количества клинкерного цемента и воды, за счет температуры расплава, способствует частичной гидратации клинкерных минералов.

В составе битума выявлены как негидротированные цементные минералы: силикат кальция Ca_2SiO_4 - ($d=2,78; 2,19\text{\AA}$), C_3SiO_8 - ($d=3,748; 2,76; 2,18; 1,76; 1,48\text{\AA}$), алюминат кальция $\text{Ca}_3\text{Al}_2\text{O}_6$ - ($d=4,24; 1,91\text{\AA}$), так и следующие новообразования: гидросиликаты кальция $\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ - ($d=2,40; 1,82; 1,563\text{\AA}$), $\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ - ($d=3,186; 3,344\text{\AA}$), гидроалюминаты кальция $2\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 8\text{H}_2\text{O}$ - ($d=3,028; 2,87\text{\AA}$), $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 6\text{H}_2\text{O}$ - ($d=2,938; 2,81; 2,05; 1,68\text{\AA}$), гидроферрит кальция $3\text{CaO}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3\cdot 6\text{H}_2\text{O}$ - ($d=1,812; 1,753; 1,480\text{\AA}$) и гидроксид кальция $\text{Ca}(\text{OH})_2$ - ($d=4,90; 2,63; 2,45; 1,628; 1,228\text{\AA}$), которые способствуют образованию кристаллической структуры в аморфной матрице битума. Образование такой сложной структуры в свою очередь способствует определенному улучшению основных свойств модифицированного битума.

Модификация (видоизменение) битума была реализована двумя способами. В первом случае в расплавленный битум в отдельности добавлены соответствующие количества нагретого клинкерного цемента и воды, имеющую температуру $70-80^\circ\text{C}$.

Во втором случае указанные компоненты смешивались в следующем порядке: к клинкерному цементу было добавлено то же количество нагретой воды и после тщательного перемешивания полученная масса была добавлена в расплавленный битум.

Полученные первым способом более низкие показатели свойств модифицированного битума обусловлены тем, что при добавлении воды ее некоторая часть немедленно испаряется и не участвует в гидратации цемента.

Исходя из того, что при добавлении клинкерного цемента в расплавленный битум возможна агрегация частиц цемента, для избежания этого отрицательного явления в смесь добавляется поверхностно-активное вещество—лигносульфат (ЛСТ). Опытным путем были определены оптимальные расходы клинкерного цемента и поверхностно-активного вещества, которые соответственно составляют 8,8% и 3% (поверхностно-активное вещество добавлено по массе цементного клинкера).

Исследованием подтверждено, что при добавлении ЛСТ наблюдается более равномерное распределение частиц клинкера в матрице битума и формировании кристаллической структуры во всем ее объеме. Последнее в свою очередь дополнительно способствует улучшению основных свойств модифицированного битума.

Доказано, что при такой комплексной модификации температура размягчения битума, по сравнению с чистым битумом, повышается на 17%, твердость при 25°C повышается на 35%, а при 0°C - на 47,5%.

Установлены оптимальные соотношения минеральных компонентов композиции и основные технологические параметры получения модифицированных асфальтобетонных композиций.

Выявлена эффективность использования и оптимальный расход цементной пыли, который составляет 12%. Преимущество использования цементной пыли обусловлено

тем, что имеющаяся в ней некоторое количество свободной извести (СаО) активизируя поверхность используемых наполнителей, способствует усилению хемосорбционных связей.

Выявлены структурные особенности дорожного асфальтобетона, полученного на основе видоизмененного битума.

Изучены основные строительные-технические и эксплуатационные характеристики асфальтобетона, полученного на основе модифицированного битума. Показано, что при добавлении цементного клинкера, воды и поверхностно-активного вещества (ЛСТ), свойства асфальтобетона по сравнению с традиционным, повысились: прочность—на 43,75%, коэффициент размягчения - на 31,76%, теплостойкость при 20⁰С - на 31,98%, при 50⁰С - на 40,52%, при 0⁰С -на 34%, коэффициент водостойкости - Кв и условная твердость А- на 10,7%, снижение пористости, весового и объемного водопоглощения снизились соответственно на 24 %, 16,6 % и 21,43 %.

Улучшения указанных свойств разработанных композиций обусловлены направленным изменением структуры применяемого вяжущего, усилением когезивных и адгезивных связей, усилением сцепления модифицированного битума с наполнителями, которые в свою очередь приводят к снижению деформативности асфальтобетона и повышению его механической прочности.

Результаты лабораторных исследований апробированы в ГНО "Дирекция автомобильных дорог Армении".

BAGHDAGYULYAN ARMINE SERZHIK

DEVELOPMENT OF COMPOSITE MATERIALS ON THE BASIS OF BITUMEN AND CEMENT BINDINGS

SUMMARY

The article is dedicated to the development of asphalt-concrete composite compounds based on bitumen modified by cement clinker for road and airfield pavements, featured by improved constructional and technical, and operational characteristics.

It is known that bituminous concrete and cement concrete used in road and airfield pavements are characterized by a number of positive and negative properties. Components of bituminous concrete at the temperature and humidity fluctuations are exposed to different volume changes that lead to the development of destructive processes. And cement-concrete, having high mechanical strength is characterized by low deformability.

For exclusion of the mentioned disadvantages their combination is supposed, obtaining of composite compounds having a high heat-, crack resistance, as well as resistance to mechanical stress, provided by forming a complex composite structure, i.e. development of crystal structure of cement stone in the amorphous structure of bitumen.

X-ray-phase analyzes of the obtained composite compounds prove that the introduction of the certain amount of cement clinker and water into the molten bitumen contributes to the partial hydration of the clinker minerals due to the melt temperature.

In the bitumen composition non-hydrated cement minerals: calcium silicate Ca_2SiO_4 - ($d=2,78; 2,19\text{\AA}$), C_3SiO_8 - ($d=3,748; 2,76; 2,18; 1,76; 1,48\text{\AA}$), calcium aluminate $\text{Ca}_3\text{Al}_2\text{O}_6$ - ($d=4,24; 1,91\text{\AA}$), as well as the following neoplasms - calcium hydro silicates $\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ - ($d=2,40; 1,82; 1,563\text{\AA}$), $\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ - ($d=3,186; 3,344\text{\AA}$), calcium hydro aluminates $2\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 8\text{H}_2\text{O}$ - ($d=3,028; 2,87\text{\AA}$), $3\text{CaOAl}_2\text{O}_3\cdot 6\text{H}_2\text{O}$ - ($d=2,938; 2,81; 2,05; 1,68\text{\AA}$), calcium hydroferrit $3\text{CaO}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3\cdot 6\text{H}_2\text{O}$ - ($d=1,812; 1,753; 1,480\text{\AA}$) and calcium hydroxide $\text{Ca}(\text{OH})_2$ - ($d=4,90; 2,63; 2,45; 1,628; 1, 228\text{\AA}$) are identified, which contribute to the formation of the crystal structure in the amorphous matrix of the bitumen. The formation of such a complex structure, in its turn, should contribute to the definite improvement of the basic properties of modified bitumen.

Bitumen modification (variation) was realized in two ways. In the first case, the appropriate amount of hot cement clinker and water were separately added into the molten bitumen, having a temperature of 70-80°C.

In the second case, the mentioned components were mixed in the following order: the same amount of hot water was added into the cement clinker, and after thorough mixing, the resulting mass was added into the molten bitumen.

In the first case the lower indicators of the modified bitumen properties are

conditioned by immediate evaporation of the part of water while adding it, and does not participate in the hydration of cement.

Considering that aggregation of cement particles is possible by addition of cement clinker into the molten bitumen, the surfactant - lignosulfate (LST) is added to the mixture in order to avoid this negative effect. The optimal consumption of cement clinker and surfactant were experimentally determined, which respectively are 8.8% and 3% (surfactant is added by mass of cement clinker).

The study proved that by adding LST more equal distribution of the clinker particles in the bitumen matrix is observed, formation of crystal structure in its whole volume. Later in its turn contributes to the further improvement of the basic properties of the modified bitumen.

It is proved that in such a complex modification the softening temperature point of bitumen, compared to the pure bitumen, increased to 17%, at 25°C hardness increased by 35%, and at 0°C - by 47.5%.

The optimal ratio of mineral components of the composition and the basic technological parameters of modified asphalt compositions are defined.

The effective use and optimal consumption of cement dust which is 12% is identified. The advantage of cement dust usage is conditioned by availability of certain amount of free lime (CaO), which activating the surface of fillers, strengthens the chemisorption bonds.

The structural characteristics of road asphalt-concrete obtained on the basis of the modified bitumen are identified.

Constructional and technical, and operational characteristics of asphalt-concrete obtained on the basis of modified bitumen are investigated. It is shown that in case of cement clinker, water and surfactant (LST) addition the properties of asphalt-concrete in comparison with the traditional one rise: strength - by 43.75%, softening coefficient - by 31.76%, heat resistance at 20°C - by 31.98%, at 50°C - by 40.52%, at 0°C - by 34%, water resistance coefficient - C_w and conditional hardness A - by 10.7%, porosity, water absorption by weight and water absorption by volume decreased, accordingly by 24%, 16, 6% and 21.43%.

The improvements of the mentioned properties of developed composite materials are conditioned by the directed change of the structure of the used binder, increased cohesive and adhesive bonds, adhesion strengthening of modified bitumen with fillers, which in its turn lead to decrease of asphalt-concrete deformability and increase of its mechanical strength.

The results of laboratory investigations are tested in the SNCO "Directorate of highways of Armenia".

