

**ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ԿՐԹՈՒԹՅԱՆ ԵՎ
ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ ՆԱԽԱՐԱՐՈՒԹՅՈՒՆ**

**ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԱԶԳԱՅԻՆ ՊՈԼԻՏԵԽՆԻԿԱԿԱՆ
ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ**

ՄԱՐԻԵՏՏԱ ԿԱՄՈՅԻ ԲԱՐՍԵՂՅԱՆ

**ԹԵԹԿ ԱՐԴՅՈՒՆԱԲԵՐՈՒԹՅԱՆ ԲԱՐԵԼ ԱՎԿԱՃ
ՀԻԴՐՈՑՈՒՆՅՈՒԹԵՐԻ ՍՏԱՑՄԱՆ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱՅԻ
ՄՇԱԿՈՒՄԸ**

ԱՏԵՆԱԽՈՍՈՒԹՅՈՒՆ

**Ե.19.01 – «Թեթև արդյունաբերության նյութագիտություն,
ապրանքագիտություն և տեխնոլոգիա» մասնագիտությունը
տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի
հայցման համար**

**Գիտական ղեկավար՝
տեխնիկական գիտությունների դոկտոր, պրոֆեսոր
Ս.Մ.Մարգարյան**

**ԵՐԵՎԱՆ 2018
ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ**

	Ներածություն	4
Գլուխ 1	Թեթև արդյունաբերության մեջ օգտագործվող հիդրոֆոբ նյութերի և դրանցով տարբեր գործվածքների ու կաշիների ջրամերժությունը բարձրացնող տեխնոլոգիական մշակման վերլուծություն	9
1.1	Հիմնական հիդրոֆոբացնող միացությունների վերլուծություն	9
1.2	Տարբեր հիդրոֆոբացնող արգասիքներով կաշիների հիդրոֆոբացման վերլուծություն	21
1.2.1	Կոշկերեսի համար կաշվի ջրակայունության բարձրացման հիմնական ուղղությունները	21
1.2.2	Կաշվի ջրակայունության բարձրացումը մակերեսի ազնվացման ճանապարհով	29
1.3	Տարբեր նյութերով գործվածքների հիդրոֆոբացման վերլուծություն Եզրակացություններ	30 46
Գլուխ 2	Աշխատանքի կազմակերպումը և փորձնական հետազոտությունների կատարման մեթոդիկան	47
2.1	Հետազոտությունների կատարման կազմակերպումը	47
2.2	Հետազոտությունների մեթոդների նկարագրությունը	48
Գլուխ 3	Հիդրոֆոբացմամբ բնական կաշիների տեխնոլոգիական մշակում և դրանց ջրամերժ հատկությունների հետազոտումը Եզրակացություններ	50 65
Գլուխ 4	Հիդրոֆոբացմամբ տեքստիլ գործվածքների տեխնոլոգիական մշակում և դրանց ջրամերժ հատկությունների հետազոտումը	67
4.1	Հիդրոֆոբացված կտորների ջերմաստեղծակում Եզրակացություններ	76 79
Գլուխ 5	Դիֆուզիոն երևույթների մաթեմատիկական մոդելների մշակումը տեքստիլ և թեթև արդյունաբերության նյութերի հիդրոֆոբացման դեպքում	80
5.1	Սիլիկատաբանական արգասիքներով գործվածքների և կաշիների հիդրոֆոբացման գործընթացի	80

	մաթեմատիկական մոդելների մշակումը	
5.2	Հիդրոֆոբացված գործվածքների և կաշիների բնական չորացման գործընթացի մաթեմատիկական մոդելի մշակումը	90
5.3	Հիդրոֆոբացված գործվածքների և կաշիների թրջվելի ու թյան հիմնական ցուցանիշների մաթեմատիկական մոդելավորումը	98
	Եզրակացություններ	105
	Ընդհանուր եզրակացություններ	108
	Գրականության ցանկ	110
	Հապավումներ	121
	Հավելվածներ	122

ՆԵՐԱՆՈՒ ԹՅՈՒՆ

Աշխատանքի արդիականությանը: Կաշվի և գործվածքի հիդրոֆոբացումը, այսինքն, դրանց ջրամերժ հատկություններ հաղորդելը, այսօր թեթև արդյունաբերության համար արդիական խնդիր է դարձել: Դա կապված է ինչպես նոր հիդրոֆոբացող արգասիքների երևան գալով և բարձրամոլեկուլային նյութերով, կաշվի և գործվածքի մշակման մեթոդներով, այնպես և հիդրոֆոբացված կաշվի և կտորի պահանջների մակարդակի բարձրացմամբ:

Արտադրանքի հիդրոֆոբ հատկությունը կարևոր ցուցանիշ է որոշ արտադրանք-ների համար որպես շահագործման հատկություն: Այն է՝ անձրևանոցները, բաճկոն-ները, կամբինիզոնները, վրանները, անձրևից պաշտպանվելու արտահագուստը, ջրակայուն կոշկեղենը, կաշվից և կտորից պատրաստված իրերը, որոնց ջրամերժությունը կարևոր գործոն է:

Արտադրվող ջրամերժ գործվածքեղենը և կաշվեղենը այսօր չի բավարարում իրենց ջրամերժությամբ և անհրաժեշտություն ունի բարձրացնելու այն:

Ջրամերժությունը բարձրացնող արգասիքները տարբեր են: Կան ջրամերժ նյութեր, որոնք կարելի է օգտագործել ինչպես կտորների, այնպես էլ կաշիների ջրամերժությունը բարձրացնելու համար: Բայց կան նաև այնպիսիները, որոնք միայն կարելի է օգտագործել կոնկրետ որևիցե գործընթացում որպես ջրամերժությունը բարձրացնող նյութ: Օրինակ, կաշիները յուղոլ և հիդրոֆոբացնող ճարպաթթուների մոդիֆիկանտ-ները: Վերջիններս լավ էմուլգատորներ են, որը հնարավորություն է տալիս կաշիների յուղումը տանել խորություն և հավասարաչափ:

Բարձր ջրամերժություն են ապահովում սիլիկատաբանական արգասիքները, որով գործվածքը կամ կաշին մշակելիս լավ բարձրանում է մշակվող նյութի ջրամերժությունը:

Մրցունակ արտադրանքի թողարկումը, դրանց օգտագործման ժամկետի ավելացումը, պահպանելով շահագործման և գեղագիտական

բնութագրերը, կարելի է հասնել կաշվի, մորթու կիսաֆաբրիկատի, տեքստիլ նյութերի և դրանց հիմքի վրա պատրաստված արտադրանքների հիդրոֆոբ մշակման օգնությամբ:

Աշխատանքի նպատակը: Ատենախոսության նպատակն է նոր հիդրոֆոբ արգասիքներով (սիլիկատօրգանական և ուրիշ), ինչպես նաև վերջնամշակման նոր մեթոդներով մշակել բնական կաշին կամ գործվածքը և ստանալ բարձր ջրամերժություն ու նեցող նյութեր, ապահովելով վերջինիս կարևոր շահագործման հատկությունները և կիրառել թեթև արդյունաբերության ջրամերժ արտադրանքների արտադրության նոր տեսականի թողարկելու համար:

Աշխատանքի հիմնական խնդիրները:

- ✓ Էքսպրես մեթոդով հետազոտել սիլիկատօրգանական պատրաստուկների, Էմուլգացող սուլֆատացված սոյայի յուղի (10% և 30% սուլֆացում) և սոյայի յուղի խառնուրդով նյութի ջրամերժ հատկությունները:
- ✓ Ջրամերժ նյութերով մշակել տարբեր գործվածքներ և կաշիներ, հետազոտելով վերջիններիս ջրամերժության աստիճանը:
- ✓ Յետազոտել տարբեր դաբաղանյութերով մշակված կաշիների հիդրոֆոբացման տեխնոլոգիան և ուսումնասիրել դրանց թրջելիությունը:
- ✓ Բնական հիդրոֆոբ յուղանյութերի մոդիֆիկանտների օգտագործմամբ ուսումնասիրել կաշվի յուղման գործընթացի ազդեցությունը հիդրոֆոբացման հատկությունների վրա:
- ✓ Յետազոտել թեթև արդյունաբերության ջրամերժ արգասիքներով մշակված նյութերի թրջելիությունը ՕԿС-1 սարքի օգնությամբ:
- ✓ Բարձրացնել բամբակյա արտահագուստի ջրամերժությունը, որպես թունա-վոր նյութերից, աերոզոլերից, ռադիոակտիվ փոշուց և բակտերիալ միջոցներից պաշտպանական միջոց:
- ✓ Տարբեր սինթետիկ և բնական խառը գործվածքների հիդրոֆոբացումը սիլիկատօրգանական արգասիքներով և

մշակված կտորների ջրամերժ հատկու-թյունների հետազոտումը:

Չետազոտման մեթոդները: Աշխատանքի կատարման ընթացքում հետազոտու-թյունները տարվել են՝ ֆիզիկական, ֆիզիկաքիմիական և մաթեմատիկական մոդելավորման անալիզի եղանակներով՝ օգտվելով ստանդարտ մեթոդներից:

Բոլոր փորձարկումների անալիզները իրականացվել են ըստ փորձարկման մեթոդի պահանջների:

Գիտական նորույթը: Առաջին անգամ մշակվել է բամբակյա գործվածքի արտահագուստ Դալի մակնիշի խառը սիլիկատաբանական պատրաստուկով, որը հանդիսանում է պաշտպանական միջոց թուևավոր նյութերից, աերոզոլներից, ռադիո-ակտիվ փոշուց և բակտերիալ միջոցներից: Աշխատանքը պաշտպանված է ՀՀ արտոնագրով (N 3074A): Դալի մակնիշի արգասիքը (TY 2229-056-13238275-2007) նախատեսված է հանքային մակերևույթները խոնավության ազդեցությունից պաշտպանելու համար, այդ թվում նաև բարձր խոնավության և ջրի հետ անմիջական շփման պայմաններում:

Գիտական և փորձնական հետազոտության հիման վրա մշակված է պաշտպանական արտահագուստի և ավացման նոր եղանակ:

Էքսպրես մեթոդով հետազոտվել են հիդրոֆոբ արգասիքների ջրամերժության աստիճանը (հիդրոֆոբության աստիճան (K_n)):

Մշակվել է տարբեր դաբաղվածություն ունեցող կիսաֆաբրիկատ կաշիների նոր տեխնոլոգիական գործընթաց, որը կապահովի կաշիների բարձր ջրամերժություն:

Կաշիների յուղման գործընթացում օգտագործելով հիդրոֆոբացնող նոր բնական յուղանյութերի մոդիֆիկանտներ, հետազոտվել է պրոցեսի պայմաններից կախված կաշիների ջրամերժության բարձրացումը:

Սինթետիկ գործվածքներին հաղորդել բարձր ջրամերժություն, ապահովելով դրանց շահագործման հատկությունները:

Մշակվել են նոր տեխնոլոգիական լուծումներ կաշիների, խառը՝ բնական և սինթետիկ թելերից պատրաստված գործվածքների ջրամերժությունը բարձրացնելու համար:

Կիրառական նորույթը: Կատարված հետազոտությունների հիման վրա «Դալի» մակնիշի սիլիկատաթանալան արգասիքով մշակվել է բամբակյա արտահագուստ, որը օգտագործվելու է որպես պաշտպանական հագուստ (հատուկ հագուստ)՝ բաճկոններ ու անդրավարտիկներ, կամբինիզոններ, գլխանոցով խալաթներ և այլն:

Սիլիկատաթանալան արգասիքներով մշակվել է նաև տարբեր սինթետիկ գործվածքեղեն՝ վրանների, անձրևանոցների, հովանմոցների, գլխանոցների և այլնի պատրաստման համար:

Առաջարկվում է տարբեր դաբաղանյութերով դաբաղված կաշիների ջրամերժությունը բարձրացնել սիլիկատաթանալան «Դալի» մակնիշի արգասիքով պրոցեսն իրականացնել դաբաղման գործընթացից հետո:

Պաշտպանությանը ներկայացվող հիմնական դրույթները:

- Էքսպրես եղանակով սիլիկատաթանալան պատրաստուկների, Էմուլգացնող սուլֆատացված սոյայի յուղի (10% և 30% սուլֆացում) և սոյայի յուղի խառնուրդով նյութի ջրամերժ հատկությունների ուսումնասիրության արդյունքները,

- Ջրամերժ նյութերով մշակված գործվածքների և կաշիների հիդրոֆոբության աստիճանի արդյունքների քննարկումը,

- Տարբեր դաբաղանյութերով մշակված կաշիների հիդրոֆոբացման տեխնոլոգիան և դրանց թրջելիության ուսումնասիրության արդյունքները,

- Բնական և հիդրոֆոբ յուղանյութերի մոդիֆիկանտների օգտագործմամբ կաշվի յուղման գործընթացի ազդեցությունը յուղված կաշվի հիդրոֆոբ հատկությունների արդյունքների վրա,

- ՕԿС-1 սարքի օգնությամբ որոշված թեթև արդյունաբերության ջրամերժ արգասիքներով մշակված նյութերի թրջելիությունը և արդյունքների հետազոտումը,

- Բարձրացնել բամբակյա պաշտպանական արտահագուստի (հատուկ հագուստ) հիդրոֆոբությունը, որպես թունավոր

նյութերից, աերոզալներից, ռադիոակտիվ փոշուց և բակտերիալ միջոցներից պաշտպանական միջոց,

- Տարբեր սինթետիկ և բնական խառը գործվածքների հիդրոֆոբացումը սիլիկատորգանական արգասիքներով և մշակված կտորների ջրամերժ հատկությունների արդյունքների հետազոտումը,

- Հիդրոֆոբացված վիսկոզ-լավսան կտորների թրջման եզրային անկյան (θ) բարձրացումը ջերմաստեղծական ճանապարհով:

- Տեքստիլ և թեթև արդյունաբերության նյութերի հիդրոֆոբացման դեպքում դիֆուզիոն երևույթների մաթեմատիկական մոդելների մշակումը:

Ատենախոսություն և վործահավանությունը: Աշխատանքի արդյունքները զեկուցվել են Հայաստանի ազգային ագրարային համալսարանի միջազգային գիտաժողովներում (Երևան, 2016 թ., 2017 թ., հոկտեմբեր), Հայաստանի ազգային պոլիտեխնիկական համալսարանի տարեկան գիտաժողովում (ք.Գյումրի, 2016 թ., նոյեմբեր), ՀԱՊՀ Գյումրու մասնաճյուղի ԹԱԱՆՏ ամբիոնի գիտական տարեկան սեմինարներում:

Հրատարակված աշխատանքներ: Կատարված աշխատանքի հիմնական թեմայի արդյունքները հրատարակվել են 7 գիտական հոդվածներում և պաշտպանվել է 1 ՀՀ արտոնագրով (N 3074A), հոդվածներից 3-ը առանց համահեղինակների է:

Ատենախոսություն և ծավալը և կառուցվածքը: Ատենախոսությունը բաղկացած է ներածությունից, 5 գլուխներից, ընդհանուր եզրակացությունից և 139 գրականության ցանկից: Ատենախոսության ընդհանուր ծավալը կազմում է համակարգչային շարվածքի 121 էջ, որը ներառում է 6 նկար, 3 գծապատկեր, 15 աղյուսակ, 4 հավելված:

ԳԼՈՒԽ 1

ԹԵԹԿ ԱՐԴՅՈՒՆԱԲԵՐՈՒ ԹՅԱՆ ՄԵՋ ՕԳՏԱԳՈՐԾՎՈՂ ՅԻԴՐՈՖՈՒ ՆՅՈՒ ԹԵՐԻ ԵՎ ԴՐԱՆՑՈՎ ՏԱՐԲԵՐ ԳՈՐԾՎԱՆՔՆԵՐԻ ՈՒ ԿԱՇԻՆԵՐԻ ՋՐԱՄԵՐԺՈՒ ԹՅՈՒՆԸ ԲԱՐՁՐԱՅՆՈՂ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ՄՇԱԿՄԱՆ ՎԵՐԼՈՒՆԻ ԹՅՈՒՆ

1.1 Հիմնական հիդրոֆոբացնող միացությունների վերլուծություն

Կաշվե նյութերին և կտորներին ջրամերժ հատկություն (հիդրոֆոբություն) հաղորդելու համար օգտագործում են հիմնականում բարձրամոլեկուլային միացություններ [1]:

Ներկայումս կաշվենյութին և կտորներին ջրակայունություն հաղորդելու համար օգտագործում են միջարք հիդրոֆոբ նյութեր: Այդ նյութերը կարելի է բաժանել երկու խմբի [2]: Առաջին խմբին վերաբերվում են միացությունները, որոնք առաջացնում են ջուր/յուղ էմուլսիաներ: Այս միացությունները մտցնում են կաշվի մեջ առանձին կամ ուրիշ նյութերի հետ: Այդպիսի կաշվի հետ ջուրը հավելիս նրա մակերևույթին առաջացնում է ջուր/յուղ էմուլսիա, որը հետագայում խանգարում է կաշվի մեջ ջրի անցմանը: Առաջին խմբի հիմնական հիդրոֆոբ միացություններն են.

Ալկիլացված սաթաթթու և նրա ածանցյալները,
$$\begin{array}{c} R-CH-COOH \\ | \\ CH_2-COOH \end{array}$$

Օրինակ եթերները, որտեղ $R = C_nH_{2n+1}$

$$R = C_nH_{2n-1}$$

$$n = 10 - 20$$

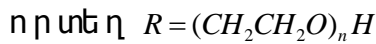
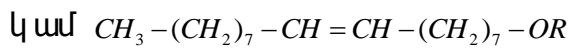
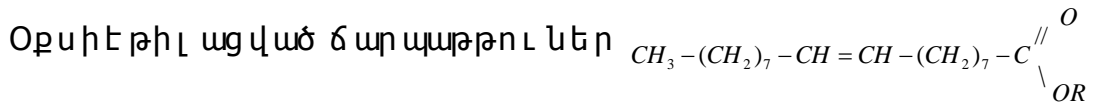
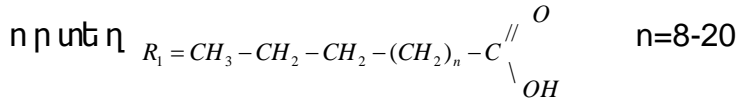
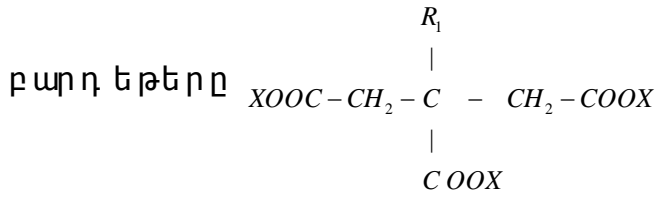
Ճարպաբազմասպիրտների և $-CH_2OH-CHOH-CHOH-$

ճարպաթթուների եթերները $-CH-CHOH-CH_2OH$

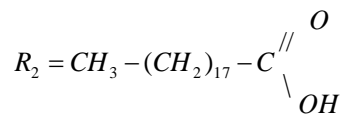
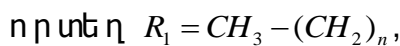
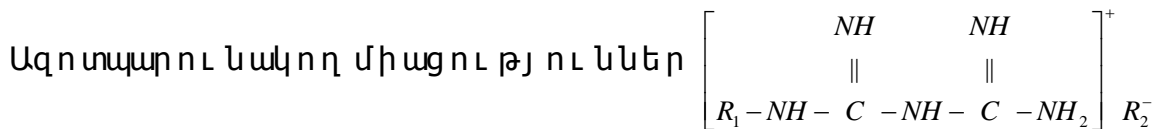
|
R

որտեղ R - ճարպաթթվային ռադիկալ $CH_3-(CH_2)_7-CH=CH-(CH_2)_7-C \begin{array}{l} // \\ O \\ \backslash \\ OH \end{array}$

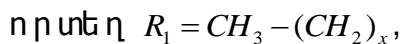
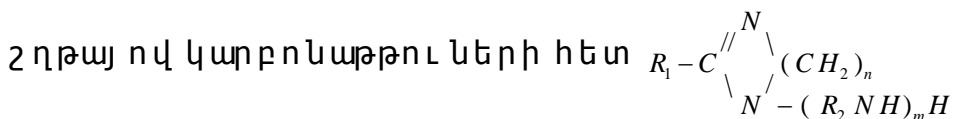
Օքսիկարբոնաթթուների ածանցյալներ, օրինակ, լիմոնաթթվի



$n=1-4$



Ալկիլիմիդազոլիների ածանցյալները կամ դրա աղերը երկար



R_2 -ալկիլռադիկալ,

$n=2-3$

$m=1-3$

$x > 20$

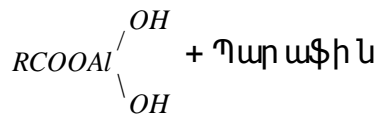
Երկրորդ խմբի հիդրոֆոբ արգասիքների մեջ մտնում են տարբեր քիմիական բնույթի նյութեր, որոնց գործողության սկզբունքը հիմնված է ջրից բարձր մակերևույթային լարվածության վրա:

Քանի որ կաշվի մակերևույթին ադիեզիոն փոխազդեցության ուժը գործնականում հավասար է զրոյի, իսկ ջրի կոագելոն ուժերը

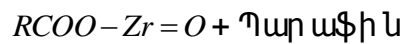
բերում են ջրի մանր կաթիլների առաջացմանը, որոնք կաշվի մակերևույթից արագ հոսում են: Այս խմբին են վերաբերվում քրոմի կոմպլեքսային միացությունները, ալյումինի և ցիրկոնիումի աղերը մոմա-նյութի հետ, սուլֆացված օքսիդացված պարաֆինները, արլիսիլոքսանները, ֆտորկար-բոնատային խեժերը և այլն [3]:

Երկրորդ խմբի հիմնական հիդրոֆոբ միացություններն են.

Մետաղների աղերը և մետաղկոմպլեքսային միացությունները: Ալյումինի աղերի համակցումը պարաֆինի կամ մոմի հետ:



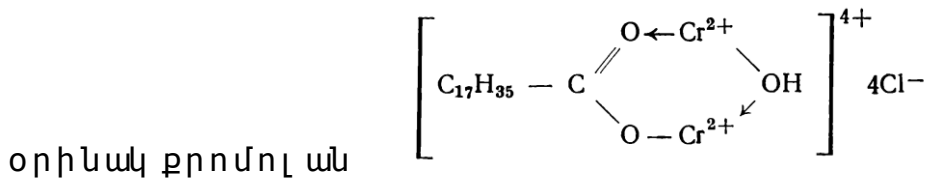
Ցիրկոնիումի աղերի համակցումը մոմի հետ



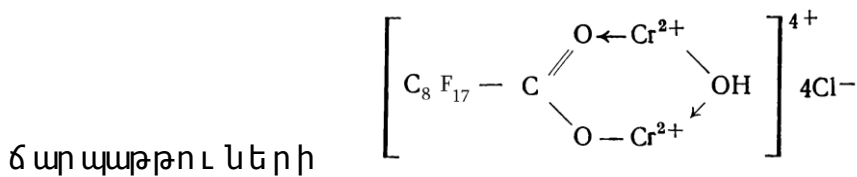
որտեղ $R=C_nH_{2n+1}$ $R=C_nH_{2n-1}$

$n=15-23$

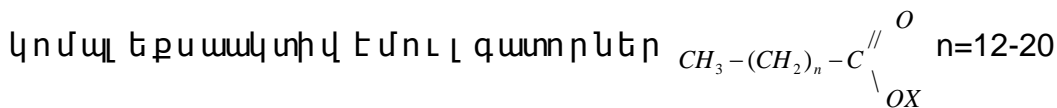
Քրոմի կոմպլեքսային միացությունների և ճարպաթթուների,



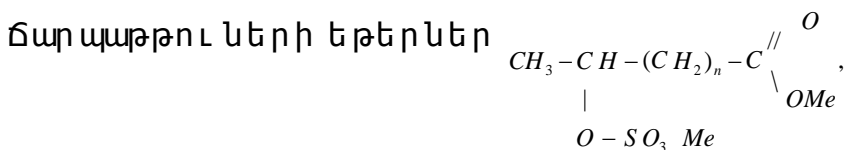
Պերֆտորացված քրոմի կոմպլեքսային միացությունների և



Ազատ կամ շարժուն կարբօքսիլ խմբերով միացություններ և



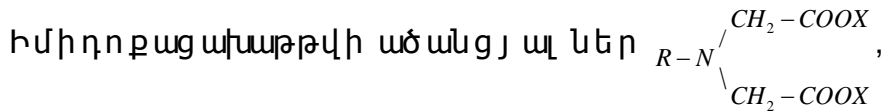
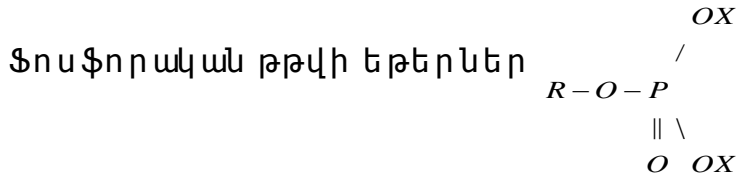
ճարպաթթուներ



որտեղ Me = H; Na; K; NH₄;

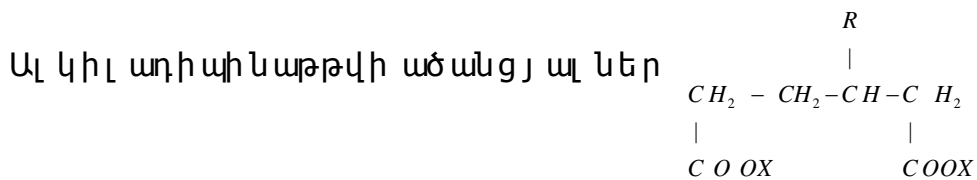
Պոլիկարբոնաթթուներ

Պոլիմերացված երկար շղթաներով ճարպաթթուներ կամ դրանց աղեր



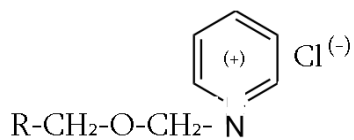
որտեղ $R = C_nH_{2n+1}$ $n \geq 10$

$X = H, Na, K, NH_4$

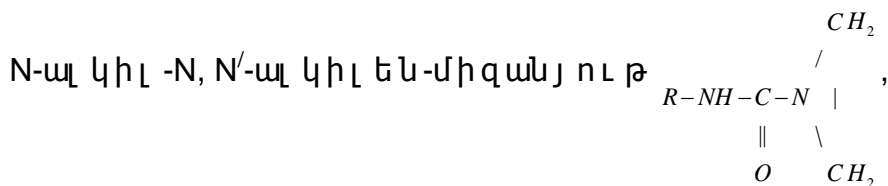


Ազոտաարուևակողմիացու թյուներ

Ալկիլօքսիմեթիլափրիդինի քլորիդ և նման միացու թյուներ



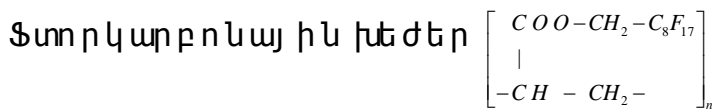
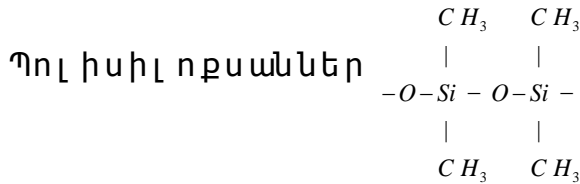
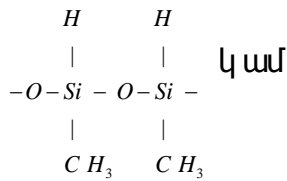
որտեղ R – ալկիլ կամ ալկենիլ



որտեղ R – ալկիլ, օրինակ $CH_3-(CH_2)_{17}$

Իզոցիանատներ $CH_3-(H_2)_{17}-N=C=O$

Սիլիկոնատներ կամ այլ պերֆտորացված միացություններ



որտեղ $n \geq 500$

Չեխիայում արտադրվել է հիդրոֆոբ նյութ, որը կարելի է օգտագործել բոլոր տեսակի կաշիների հիդրոֆոբացման համար: Այդ արգասիքի անվանումը՝ Elpenol է, այն ստանում են կենդանական յուղերի, յուղաթթուների և սինթետիկ յուղանյութերի հիմքի վրա: Հիդրոֆոբացումից հետո կաշվի ջրակլանելիությունը նվազում է մոտ 10 անգամ [4]:

Սինթեզվել են էմուլգատորներ, որոնք ունեն հիդրոֆոբ հատկություն և խնամակցություն Al^{3+} և Cr^{3+} մետաղների իոնների նկատմամբ: Դրանք ներդրվում են Cr- կոլագեն կոմպլեքսում, կաշվի սպիտակուցային թելերին հաղորդելով հիդրոֆոբ բնույթ: Լուծիչներով էմուլգատորը չի հեռանում, որը հատկապես կարևոր է այն կաշիների համար, որոնք ենթարկվում են լվացման և մաքրման: Այդպիսի էմուլգատորներն են քրոմի քացախաթթվական կոմպլեքսի ֆոսֆորի և կիտրոնաթթվի մոնոալկիլ էթերները և ալկիլ ֆոսֆատները կամ ալյումինի կոմպլեքսները: Վերջիններս օգտագործում են ինչպես օրգանական, այնպես էլ ջրային լուծույթներում [5]:

Առաջարկվել է կաշվի ջրակայունության բարձրացման եղանակ օգտագործելով Likier WSD և Coriosol 333 յուղերի խառնուրդ համապատասխանաբար 3:1 հարաբերությամբ, որը ապահովում է կաշվի

դինամիկ վիճակում ջրածծել իոլթյունը 25 րոպեից ոչ պակաս, առանց իջեցնել ով կաշվի հիդրոֆոբացման հատկությունները [6]:

Կաշվի նոր հիդրոֆոբացման արգասիքը խորհուրդ է տրվում «Կրոմոխենիա» ֆիրմայի կողմից (մակնիշները՝ Repelan PSH, Repelan PSH-171 և Repelan PSH-200): Նշված մակնիշներից Repelan PSH-200 համապատասխան օգտագործման դեպքում (օրինակ 4% հաշված քրոմացված կիսաֆաբրիկատի զանգվածի վրա վերադարձված պրոցեսում) կաշվի հիդրոֆոբությունը շատ է բարձրանում (թրջել իոլթյունը՝ 4,3%) [41]:

«Stockausen» գերմանական ֆիրման արտադրում է Eupilon LNR մակնիշով անիոնաակտիվ օժանդակ միջոցներ հիդրոֆոբացման համար, որը իրենից ներկայացնում է ցիրկոնիումային միացություն և բարձր ածխաջրածինների համակցած արգասիք, 30% հիմնանյութի պարունակությամբ: Այս արգասիքը օգտագործվում է կաշվի հիդրոֆոբացման համար: Արգասիքի 10%-անոց լուծույթի pH = 3,5 [7]:

Կաշվի հիդրոֆոբացման համար Ռուսաստանի Դաշնությունում արտադրվում է ալամին 520 արգասիքը, որը իրենից ներկայացնում է ջրում պարաֆինային 20%-ոց էմուլսիա, որը պարունակում է ցիրկոնիումի աղեր: Կայուն պարաֆինային էմուլսիայի pH = 2,5...6,9: Վերջինս օգտագործվում է վելյուրի (թավշակաշի) հիդրոֆոբացման համար: Ալամին 520 արգասիքի ծախսը կազմում է 3% հաշվարկված քերված քրոմային կիսաֆաբրիկատի վրա [8]:

Կտորեղենի տեսականից կախված, դրանց կառուցվածքը և հումքային կազմը, ինչպես նաև ներկայացված պահանջների համաձայն ընտրվում է համապատասխան հիդրոֆոբ արգասիք: Սինթետիկ կտորների ջրամերժ վերջնամշակման համար հիմնականում օգտագործում են ճարպաթթուների, մելամինի և ֆորմալդեհիդի կոնդենսացված արգասիքները: Այդ պատրաստուկներին է վերաբերվում՝ ալամին M, ալամին C (Ռուսաստանի Դաշնություն) և «Циба-Гестри» ֆիրմայի (Շվեյցարիա) ֆոբո-տեքս FTC-ն: Բոլոր պատրաստուկներն էլ արտադրվում են ջրային էմուլսիայի ձևով [9]:

Ալամին M-ը օգտագործվում է լավսանվիսկոզային մանվածքից անջրանցիկ վերարկուների, ինչպես նաև խավվոր կտորների ջրամերժ վերջնամշակման համար:

Ալամին C և ֆոբոտեքս FTC օգտագործում են տեքստուրացված արլիեթերների թելերից, լավսանվիսկոզային մանվածքից և դրանց խառնուրդի այլ թելերից պատրաստված անջրանցիկ վերարկուների ջրամերժ վերջնամշակման համար [9]:

Թելանման նյութերի (կաշիներ, կտորներ) հիդրոֆոբացման համար լայն կիրառություն են գտել սիլիկատօրգանական միացությունները (UOU) [10, 11, 12]:

Հաստատված է, որ օլիգոալկիլ հիդրոքսիսիլազանի, էլանոլի կամ բենզոլի 5%-ոց լուծույթով մշակելիս բարձրանում է կաշվի ջրակայունությունը առանց գոլորշա- և օդաթափանցելիության հատկությունների կորստի: Խորհուրդ է տրվում կաշվի մակերեսին փոշեցրմամբ նստեցնել Silicoderm L-30 ջրամերժ նյութի 10%-ոց կոնցենտրացիայի լուծույթը, որը բարելավվում է ջրակայունությունը, չազդելով կաշվի այլ հատկությունների վրա: Նաև հաստատված է, որ UOU-ով հիդրոֆոբացման դեպքում (հիդրոֆոբ նյութի 6% հաշվարկված քերված կիսաֆաբրիկատ կաշվի զանգվածի վրա) ջրակայունությունը աճում է 7 անգամ [13]:

Կաշիների հիդրոֆոբացման նոր հետազոտությունները UOU-երով բերում է ոչ միայն կաշիների հիդրոֆոբացման բարձրացմանը, այլ նաև կաշվի երեսամասը ազնվացնելիս եթե ծածկույթի բաղադրակազմում ավելացնում ենք 0,5...1,0% հիդրոֆոբացնող նյութ, ապա բարձրանում է ծածկույթի ֆիզիկամեխանիկական ցուցանիշները: Որպես հիդրոֆոբացնող նյութ օգտագործվել է Софekoил-40, DRISIL-55, КЭ 3004 մակնիշների UOU-երը: Հետազոտություններով պարզվել է, որ Софekoил-40 հիդրոֆոբիզատորը 0,1% օգտագործելիս ջրածծելիությունը նվազում է և միաժամանակ բարձրանում է կաշվի ծածկույթի կայունությունը թաց շփման նկատմամբ, ինչպես նաև բազմածռելիության կայունությունը: КЭ 3004 հիդրոֆոբիզատորը 1% օգտագործելիս հիդրոֆոբությունը աճում է 2,3 անգամ, իսկ ադիեզիան՝ 5 անգամ [20]:

Սինթեզված են մի շարք ՍՕՄ-եր տարբեր ֆուկսիոնալ խմբերով [14]: ՍՕՄ-ի օգտագործմամբ անհրաժեշտ է պահպանել որոշակի պայմաններ, քանի որ կախված թել անման նյութերի մեջ ներմուծված հավելանյութերի կամ pH-ի փոփոխությունը կտրուկ փոխում է այդ միացությունների հիդրոֆոբացման ունակությունները:

ГКЖ-94 և МБ-1 պատրաստուկներում հիդրոքսիլ և դյուրին հիդրոլիզվող բուրդքսիլ և էտոքսիլ խմբերի առկայությունը պայմանավորում է հիմքի ազդեցության ներքո ՍՕՄ-ի արլիկոնդենսացման ռեակցիայի ընթացքի հնարավորությունը և անլուծելի արգասիքների առաջացումը: Այդ ժամանակ առաջանում են ցանցած կառուցվածքով պլիմերներ [15]:

Հայտնի է, որ մինչև ՍՕՄ-ով հիդրոֆոբացումը անհրաժեշտ է հիդրոֆոբացվող կաշվենյութը նախորոք ճարպագերծել, հակառակ դեպքում հիդրոֆոբացման արդյունավետությունը կնվազի [12]:

Կտորների ջրամերժ վերջնամշակման համար ՍՕՄ-րից օգտագործում են КЭ-30-04 և КЭ-37-18 մակնիշների էմուլսիաները ԿС-ТЭА կատալիզատորի հետ: Սակայն դրանց հիմքի վրա բաղադրակազմերը սինթետիկ կտորների ջրամերժ վերջնամշակման համար չգտան լայն կիրառություն, քանի որ կտորների կայունության ցուցանիշը վատանում է և կտորի մակերևույթին առաջանում է սպիտակ փառ [9]:

Տեքստիլ նյութերի հիդրոֆոբ վերջնամշակման համար օգտագործում են ՍՕՄ-ի այլ արգասիքներ՝ երկմեթիլ արլիսիլոքսանների կամ երկմեթիլսիլանոլի և մեթիլ հիդրո-սիլանոլի համապլիմերի բազայի վրա: Թելերի մակերևույթի վրա ալկիլ հիդրոսիլիկոն-ները կառուցվածքավորվում են և տանում են էլաստիկ հիդրոֆոբ թաղանթի առաջացման, որը կայուն է լվացման և քիմիական մաքրման նկատմամբ:

Տեքստիլ նյութերի հիդրոֆոբացման համար օգտագործում են -Si-H կապերով ՍՕՄ-եր, որոնք հեշտությամբ կառուցվածքավորվում են՝ օրինակ, արլիմեթիլ հիդրոսիլոքսանը արլիերկմեթիլսիլոքսանի հետ:

Լեհաստանում իրականացվում է սիլիկոնային յուղի սինթեզ կտորների վերջնամշակման համար օրգանական լուծիչների միջավայրում և սիլիկոնային էմուլսիա ջրային միջավայրում վերջնամշակման համար:

Լաբորատոր պայմաններում սինթեզված սիլիկոնային արգասիքների սպառողական հատկությունները գնահատելու համար կատարել են կոստյումների և վերարկուների կտորների հիդրոֆոբ վերջնամշակում: Այդ կտորները 100% բրդյա է կամ բրդի և պոլիէթերի թելերի խառնուրդ 70/30 հարաբերությամբ:

ՍՕՄ-երի տարբեր մակնիշները օգտագործվում են հետևյալ բաղադրակազմերով:

Վաննայի բաղադրակազմը (գ/լ).

Siltex 02 20-60

Փափկացնող յուղ Polastosil M-200.....1,4-4,2

Կատալիզատոր Siltex CL 3 0,15-0,875

Միջավայրը տեսրաքլորէթիլ են:

Համեմատության համար կտորները մշակել են Dierylan SL-SE արգասիքով:

Dierylan SL-SE 30-50

Կատալիզատոր C-80 0,3-0,5

VernetserV-800,3-0,5

Siltex EP 24 արգասիքի բաղադրակազմը հետևյալն է.

Siltex EP 24 50-80

Կատալիզատոր Siltex CL 4 20-32

Ակտիվատոր Siltex A 4 2,5-4,0

Քացախաթթվով pH-ը դարձրել են 4-5:

Վաննայի միջավայրը ջրային է:

Համեմատության համար կտորները նույնպես մշակվել է Pluvion Si արգասիքով հետևյալ բաղադրակազմով (գ/լ).

Pluvion Si 40-50

Pluvion Extrakt A 5,0-6,25

Կատալիզատոր Pluvion 5,0-6,25

pH=4,5-5,0 օգտագործելով քացախաթթու:

Լաբորատոր փորձարկումները ցույց են տվել, որ Siltex 02 արգասիքով 40-60 գ/լ քանակի դեպքում կամ Siltex EP 24 արգասիքով 70 գ/լ քանակի դեպքում ապահովվում է կտորի մակերևույթի կայունությամբ (90 րոպեից բարձր):

Նշված արգասիքները Լեհաստանի տեքստիլ արդյունաբերությանը անցել են փորձարկման և ունեն լայն կիրառություն [80]:

Դիտարկենք ֆտորօրգանական միացությունները և ֆտոր պարունակող կոմպլեքսները (ՄՓ, ՄՓՄ, ՄՓՄ-Շ, ՄՓՄ-2, ՄՓՄ-4 և այլն), որոնց երկար կողմնային շղթաները տարբեր բնույթի են: Այս նյութերը օգտագործվում են կաշիների և կտորների համար որպես հիդրոֆոբացնող պատրաստուկներ [16-25]:

Ընդհանրապես կաշվի հիդրոֆոբացումը կարելի է կատարել ինչպես թաց պրոցեսներում (օրինակ, յուղման), այնպես էլ ազնվացման (երեսապատման) ժամանակ: «Bayer» ֆիրման առաջարկում է օգտագործել որպես կաշվի համար հիդրոֆոբ նյութ Kсеродерм BF, որը իրենից ներկայացնում է ֆտորակրիլատային պոլիմերի ջրային դիսպերսիա: Ջրային դիսպերսիան պարունակում է 15% ացետոն: Դիսպերսիայի չոր մնացորդը կազմում է 30%: Kсеродерм BF-ը բարելավվում է կաշվի մակերեսի ջրա- և յուղամերժ հատկությունները: Արգասիքը կարելի է պաղեցմամբ պատել կաշվի երեսամասը կամ մշակել թմբուկում [16]:

Տեքստիլ գործվածքի մոդիֆիկացման ժամանակ գործվածքի վրա բազմաֆունկցիոնալ պոլիմերի տոգորմամբ պոլիմերը կովալենտ կամ ոչ կովալենտ կապերով կապվում է գործվածքի հետ: Օրինակ, պոլիմալեատիանհիդրիդը կովալենտ կապով կապակցվում է գործվածքի եթերային և ամիդային խմբերին՝ առաջացնելով գործվածքի հիդրոֆոբություն: Մշակվել են դեքստրինը, օսլան, ցելյուլոզան, բուրդը, նայլոնը տարբեր հիդրոֆոբ նյութերով, որտեղ հիդրոֆոբ նյութը՝ R-X, R = C₄ – C₂₄ ածխաջրածնային շղթա է կամ R = -CF₃, -(CF₂)_n-CF₃, իսկ X = -OH; -NH₂, -SH:

Տեքստիլ գործվածքի մոդիֆիկացման ժամանակ բազմաֆունկցիոնալ տոգորանյութ պոլիմերը ներգործում է գործվածքի վրան հաղորդում ջրամերժություն [17]:

Կաշվի հիդրոֆոբացման համար ներկայացվում է հեղինակների կողմից առանց քիմիական ռեագենտների մասնակցության անհավասարակշիռ ցածրջերմաստիճանային պլազմայի ազդեցությամբ կաշվին հաղորդել հիդրոֆոբություն: Աշխատանքը տարվել է վելյուրի (թավշակաշի) վրա բախտարմայի կողմից և մշակվել անհավասարակշիռ ցածրջերմաստիճանային պլազմայով՝ փոփոխելով վելյուրի մակերևույթի թրջվելիությունը և ցուցանիշը: Նոր էկոլոգիապես մաքուր հիդրոֆոբացման եղանակը թույլ է տալիս 500%-ով (5 անգամ) բարձրացնել հիդրոֆոբությունը համեմատած չմշակված կաշվի նմուշների հետ [18]:

Ֆտորպարունակող միացություններով կաշվի հիդրոֆոբացումը հետաքրքրել է նաև այլ հետազոտողներին, որոնք կաշվի հիդրոֆոբացման համար օգտագործել են օկտաֆտորտոլուոլ (C_7F_8): Նոր արգասիքով մշակվել է կաշվի երեսի քրոմային դաբաղ-ված կաշին և պերֆտորմիացության քիչ քանակի օգտագործումը յուղման պրոցեսում բերում է կաշվի հիդրոֆոբ հատկության բարձրացման: Ցույց է տրվել, որ օկտաֆտոր-տոլուոլի 0,25%-ի (հաշված քերված կիսաֆաբրիկատի վրա) օգտագործումը բերում է կաշվի ջրածծելիության 5 անգամ բարձրացմանը [19]:

Վերը նշված ֆտորօրգանական և ատեքսները օգտագործվում են հիմնականում վերջնամշակման պրոցեսներում: Ցույց է տրվել, որ մշակված կաշվի փորձարկված տվյալներից (աղյուսակ 1-1) երևում է, որ դինամիկ վիճակում ջրածծվելիությունը ամբողջությամբ համաձայնեցվում է հիդրոֆոբացման գործակցի (K_f) տվյալների հետ [21]:

Աղյուսակ 1-1

Տարբեր ֆտորօրգանական պոլիմերների 1%-անոց դիսպերսիայով մշակված կաշիների ջրածծելիության ցուցանիշները

Ֆտորպարունակող	Դինամիկ պայմաններում	Հիդրոֆոբացմա
----------------	----------------------	--------------

Պ համապուլ իմեր, մակնիշը	Կաշվի նմուշների ջրածծել իոլթյ ունը, ըոպե		ն գործակիցը (K _r)
	Փործնական Ստուգողակա ն	Փոփոխու թյան բազմապատիկ ոլթյ ունը, անգամ	
ՊՓՄ-Շ	<u>1,36</u> 0,77	1,8	1,32
ՊՓՄ-4	<u>1,45</u> 0,40	3,6	1,93
ՊՓՄ-2	<u>2,70</u> 0,71	3,8	2,12
ՊՓՄ	<u>8,40</u> 0,39	21,5	7,31

Քանի որ ամենամեծ հիդրոֆոբ ոլթյ ունը ունեն ֆտորոգանական պուլ իմերայ ին և անտքսներից՝ α, α' -դեհիդրոպերֆտորիեպտիլակրիլատը (ԴՓ-մակնիշի, $K_r = 21,16$) և α, α' -դեհիդրոպերֆտորիեպտիլակրիլատը N-մեթիլ ոլ մետակրիլամիդի հետ (ՊՓՄ-մակնիշի, $K_r = 7,31$), ուսու մնասիրվել են բնական կաշվի վրա դրանց հիդրոֆոբ ազդեց ոլթյ ունը:

Հայ տնի ֆտորոգանական ԴՓ մակնիշի և անտքս ոլ մշակված կաշիների բարձր հիդրոֆոբ ոլթյ ունը հեղինակների կողմից բացատրվում է ջրածնական կապերի առաջացմամբ [22]:

Կաշվի կոլագենի և ՊՓՄ (ՊՓՄ-ոլ-2) մակնիշի ֆտորոգանական և անտքսի մակրոմոլեկուլների մեթիլ ոլ խմբերի միջև հեղինակները ենթադրում էին, որ կարող է առաջանալ կոլագենի ակտիվ խմբի հետ ևրաց ոլցիչ կապեր, որը կբերեր կաշվի հիդրոֆոբացման բարձրացմանը: Այդ միտքը պարզել ու համար հեղինակները կատարել են ՊՓՄ համապուլ իմերի 1%-ան ոց և անտքսի և ժելատինի փոխազդեց ոլթյ ան ինֆրակարմիր (ԻԿ) սպեկտրալ անալիզ: ԻԿ անալիզից պարզվել է, որ ժելատինի թաղանթը, որը պար ու նակ ու մ է ՊՓՄ, հայ տնաբերվել է և անտքսի ՕՄ-խմբերի կլանման շերտերի որոշակի ու ժեղաց ու մ 3100 սմ^{-1} -ից մինչև 3700 սմ^{-1} առավել ագ ուն և կլան ու մը՝ 3400 սմ^{-1} , որը վերագրվ ու մ է ՊՓՄ համապուլ իմերի ՕՄ-խմբերի և կոլագենի ակտիվ ֆ ու նկցի ու նալ խմբերի միջև ջրածնական կապերի առաջացմանը [23]:

Թաղանթի կարճատև ջերմամշակումը (5-7 րոպե, $t=100^{\circ}\text{C}$) բերում է Լատեքսի OH-խմբերի կլանման շերտերի ավելի ուժեղացման՝ 3130-3500 սմ⁻¹ առավելագույն կլանումը 3350 սմ⁻¹: Վերջինս բացատրում են կոլագենի և համապոլիմերի միջև առաջացած ջրածնական կապերի ինտենսիվության մեծացմամբ, որը հանգեցնում է հիդրոֆոբացման աճին [23]:

Նոր հիդրոֆոբ նյութերի սինթեզը և դրանց օգտագործումը վերջին տարիներին հետաքրքրում է որոշ հետազոտողների, որոնք ստացել են իզոպրոպիլսպիրտով, 1,1,3-էռհիդրոտետրաֆտորպրոպանոլով և ֆտորպրոկնակոլ սպիրտ-տելոմերով մոդիֆիկացված ամինախեժերը: Տույց է տրված, որ դրանց օգտագործումը որպես ռեագենտներ փոկաթամբագործական կաշվի և կոշկերեսի համար քրոմային դաբաղված նրբակաշվի Լցուման, վերադաբաղման, ջրամերժության միջոցներ: Այդ նյութերը կաշվին հաղորդում են բնորոշ հատկություններ [38]:

Քրոմային դաբաղված նրբակաշվի մշակումը կարբամիդֆորմալ դեհիդային խեժով մոդիֆիկացված իզոպրոպիլսպիրտով հանգեցնում է չափավոր հիդրոֆոբացման բարձրացման: Հատկապես փոկաթամբագործական կաշիների նմուշների դեպքում հիդրոֆոբացման ունակությունը ավելի Լավ է երևում, որտեղ օգտագործվել է 1,1,3-էռհիդրոտետրաֆտորպրոպիլենով մոդիֆիկացված ֆուրազանֆորմալ դեհիդային խեժ [38]:

1.2 Տարբեր հիդրոֆոբացնող արգասիքներով կաշիների հիդրոֆոբացման վերլուծություն

1.2.1 Կոշկերեսի համար կաշվի ջրակայունություն բարձրացման հիմնական ուղղությունները

Վերջին տարիներին մշակվել են կաշվի ջրակայունության բարձրացման նոր մեթոդներ, որոնք թույլ են տալիս դինամիկ պայմաններում իջեցնել կաշվի ջրանցիկությունը և ջրածծելիությունը, պահպանելով դրա հիգիենիկ

հատկությունները: Յետազոտողների կողմից միաժամանակ շարունակվում են որոնումները տնտեսապես շահավետ քիմիական նյութերի ուղղությամբ, որոնք կբարձրացնեն կաշիների հիդրոֆոբությունը և դրանց սպառողական հատկությունները:

Սակայն այս կամ այն հիդրոֆոբիզատորի արդյունավետությունը կարող է նախնական արոցեսների ոչ ճիշտ կատարման պատճառով իջնել մասնավորապես չեզոքացման: Քրոմային դաբաղումից հետո կաշվի չեզոքացումը նպաստում է կաշվի մեջ հիդրոֆոբ նյութի լավ ներծծմանը և ջրակայունության բարձրացմանը [24]:

Հաստատված է հիդրոֆոբ նյութերի ներծծման խորության, դրանց քանակի, ֆիքսված նյութերի ծախսի կախվածությունը դինամիկ պայմաններում կաշվի ջրակայունությունից [25]: Համարյա բոլոր դեպքերում կաշվի լրիվ չեզոքացում կատարելիս հիդրոֆոբ պատրաստուկները թափանցում են դրա ամբողջ խորությամբ:

Դինամիկ պայմաններում կաշվի բարձր ջրակայունություն ստանալու համար նպատակահարմար է կատարել հիդրոֆիլ տոգորման հետ կաշվի թելերի հիդրոֆոբացմամբ համակցում [26]: Չեզոքացումը պետք է կաշվի կիսաֆաբրիկատի ամբողջ հաստությամբ լինի հավասարաչափ: Մինչև ներկումը և յուղումը անհրաժեշտ է խնամքով լվանալ: Համակցված դաբաղված կաշվի ներկումը-յուղումը ալպինիստի կոշիկի համար կատարում են՝ հ.գ.=1, ջերմաստիճանը 65°C, ներկի ծախսը 1,5%: 15 րոպե հետո ավելացվում է 10% Grassan IPS և մշակում 45 րոպե: Այնուհետև ավելացնում են 4% ակրիլային դաբաղիչ (Drasil AGN), մշակում են 30 րոպե և ավելացնում 2,5% մրջնաթթու, 30 րոպե հետո ավելացնում են 2% քրոմային դաբաղիչ (33% հիմնայնությամբ) և մշակում 30 րոպե: Հետո մշակումը շարունակում են 0,5 ժամ ավելացնելով 2% Pellutax ALP: Պրոցեսի վերջում աշխատած լուծույթի pH=3,7-ի: Վերջում կաշիները լվանում են և նախապատրաստում վերջնամշակման: Պաշկոցից (հանգստի վիճակ) հետո կաշիները ստուգվել է՝ 24 ժամ ջրակլանելիությունը տալիս է 14-15%: Ինչպես երևում է, որ այս մշակումը տալիս է բարձր

ջրամերժություն, բայց մշակումը շատ ծախսատար է և բազմաֆունկցիոնալ :

Մշակվել է յուղման պրոցեսում կաշվի հիդրոֆոբացման տեխնոլոգիա պարաֆինային էմուլսիայով, որը հատկապես պիտանի է բաց գույնի և սպիտակ կաշիների համար [27]:

Պարաֆինային էմուլսիայի բաղադրակազմը (գ.մ.)`

պարաֆին – 30-40

սինթետիկ ճարպաթթու

C₁₆-C₂₃ – 40-60

հանքային յուղ – 10-20

Կոշկերեսի ջրակայուն կաշվի արտադրությունում պարաֆինային էմուլսիայով տեխնոլոգիայի օգտագործումը նախատեսում է դերմայի կառուցվածքում քրոմի, ալյումինի կամ ցիրկոնիումի օգնությամբ սինթետիկ ճարպաթթուների ֆիկսումը: Պարաֆինային էմուլսիան թմբուկ է ավելացվում յուղումը սկսելուց 30 րոպե հետո: Դրանից 1 ժամ հետո թմբուկում դոզավորում են (բաժնավորում) 0,5% քրոմային դաբաղիչը (հաշվարկված քրոմի օքսիդի վրա), ապա 15 րոպե հետո կիսաֆաբրիկատը լվանում են հոսող ջրով 20 րոպե տևողությամբ, 18-20°C ջերմաստիճանում:

Պարաֆինային էմուլսիայով և մի շարք այլ հիդրոֆոբիզատորներով մշակված կաշիների հիդրոֆոբ էֆեկտի կայունությունը հաստատվում է կաշվի թրջելիության փորձարկմամբ, օճառ-սոդային կրկնակի ցիկլով մշակման դեպքում: Նշվում է, որ կաշվի ջրակլանելիության իջեցման ունակությունը բացատրվում է յուղային էմուլսիայի բաղադրիչների հիդրոֆիլ մասի լվացմամբ [27]:

Տեխնոլոգիական բնութագրերի բարելավման համար, այդ թվում դիսպերսության և կայունության բարձրացման համար, անհրաժեշտ է մանրակրկիտ ընտրել համապատասխան հիմնային ռեագենտներ, սինթետիկ ճարպաթթուների օճառացման համար, որը հանդիսանում է պարաֆինային էմուլսիաների բաղադրամասը: Համեմատելով տվյալները, պարաֆինային էմուլսիաների մասնիկների

բաշխվածությունը բնութագրումը ըստ շառավիղի, կախված հիմնային ռեագենտի տեսակից, ստացված ուղտրամիկրոսկոպիկ մեթոդով, ցույց է տալիս, որ եռնատրիումի ֆոսֆատը կամ նատրիումի բիկարբոնատը մտցնելով համակարգի մեջ նպաստում է ավելի դիսպերս էմուլսիաների ստացմանը [28]:

Պարաֆինային էմուլսիաների օգտագործման դեպքում կաշվի օպտիմալ ջրակայունությունը որոշվում է դերմայի կառուցվածքում հիդրոֆոբ մասնիկների նստեցման և ամրացման պրոցեսի առանձնահատկություններով: Համաձայն ստացված տվյալների պարաֆինային էմուլսիայով, որը կայունացված է բենզոգոլանամինոֆորմալ դեհիդրային խեժով (БГАФ) մշակելիս դերմայի լրիվ ներկվածությունն նկատվում է 60 րոպե հետո: Այս կոմպոզիցիայով մշակված քերված կիսաֆաբրիկատի հիմնական ցուցանիշները բերված են աղյուսակ 1-2-ում:

Աղյուսակ 1-2

Պարաֆին-էմուլսիաներով հիդրոֆոբացված կաշիների բնութագիրը

Ցուցանիշը	Կոմպոզիցիայի ծախսի դեպքում կաշվի նմուշները		Ստուգիչ նմուշ
	4%	9%	
Ծակոտկենությունը, %	38,8	34,7	52,1
Թրջելիությունը 2 ժ., %	29,6	38,3	75,4
Դինամիկ վիճակում ջրածծելիությունը, րոպե	26	20	5
Օդաթափանցելիությունը, $\text{սմ}^3/(\text{սմ}^2 \cdot \text{ժ})$	1437	1120	1843

Մշակված կաշիների օրգանոլեպտիկ գնահատականը խոսում է այն մասին, որ կաշիների մոտ բացակայում է կնճռոտվածությունը, վերջինս պայմանավորված է БГАФ խեժով, որը մտել է կոմպոզիցիայի մեջ և լցոնել կաշին [28]:

Աղյուսակ 1-2-ի տվյալներից երևում է, որ նշված կոմպոզիցիայով մշակված կաշիները լավ են հիդրոֆոբացվել և պահպանվել է դրանց շահագործման հատկությունները (օրինակ, օդաթափանցելիությունը):

Առաջարկված է կաշվի ջրակայունությունը բարձրացնելու համար օգտագործել լցունման համար MBM-3 և MX-30 ակրիլային էմուլսիայի համապուլիմերներ 3...5% քանակությամբ և լցունումը համակցել վերադառնալիս պրոցեսի հետ: Լավ տվյալներ են ստացված յուժտ կաշվի հիդրոֆոբացմամբ օգտագործելով ԵԱՅ-10 ամինաթերային լատեքսը (բուժադիենը դիէթիլ ամինոէթիլ մետակրիլատի հետ համապուլիմերը) [29]:

Այլ հետազոտողների կողմից օգտագործելով ԵԱՅ-10 ամինաթերային լատեքսը և ՈՒԿ-2 պիպերիլ եննիտրիլ կարբոքիլատային լատեքսի տարբեր հարաբերության խառնուրդները և յուղանյութերի հետ խառնելով ստացել են յուղապուլիմերային կոմպոզիցիա, որով մշակվել է կաշին: Վերցրած կոմպոզիցիայի քանակը վերցվել է 3,0...3,5% հաշվարկված չոր նյութի վրա: Լատեքսները խառնում են յուղերի հետ և խառնուրդը լցնում են թմբուկի մեջ: 30 րոպե հետո ավելացնում են 3...4% սռճու էքստրակտ, հաշված տանիդների վրա և շարունակում են մշակումը ևս 3 ժամ: Լատեքսները յուղանյութերի հետ լավ թափանցում են կաշվի մեջ և հավասարապես բաշխվում ամբողջ ծավալով: Կաշվի ջրակայունության բնութագրական ցուցանիշները բերված են աղյուսակ 1-3-ում [30]:

Աղյուսակ 1-3

Կաշվի ջրակայունության բնութագրական ցուցանիշները

Ցուցանիշը	Փորձնական նմուշ	Ստուգողական նմուշ
Ջրածծելիությունը, րոպե	480	37
Ստատիկ պայմաններում Դինամիկ պայմաններում	260	16

Թրջելի ի ու թյ ու ն ը , %		
2 ժամ ու մ	23,4	72
24 ժամ ու մ	42	79

Աղյ ու սակ 1-3-ից երևում է , որ փորձնական նմուշների դինամիկ վիճակում ջրակայ ու ն ու թյ ու ն ը 16 անգամ մեծ է ստուգիչ նմուշների ցուցանիշից [30]:

Կաշիների հիդրոֆոբացումը լիարժեք իրականացնել ու համար անհրաժեշտ է կիրառել սիլիցիում և ֆտորօրգանական միացություններ: Այսպես, հետազոտողների կողմից օգտագործվել է սիլիկատօրգանական կոմպոզիցիայի մեջ ֆտորօրգանական նյութերի ներմուծում, որով մշակելով թավշակաշին (վելյուր) ի տարբերություն չմշակվածի ջրակայ ու ն ու թյ ու ն ը բարձրանում է 3...6 անգամ [31]:

Գրականությունից հայտնի է նաև այլ տեխնոլոգիական մշակումներ, որը չի պահանջում կաշվի քրոմով կամ այլ մետաղներով մշակում: Առաջարկված է կաշվի մշակումը կատարել օգտագործելով մրջնաթթու , հատուկ պոլիակրիլատ և սիլիկոնային միացություն այլ բաղադրակազմերի հետ միասին: Մշակված տեխնոլոգիական մեթոդը բերում է ջրակայ ու ն կաշիների ստացմանը [32]:

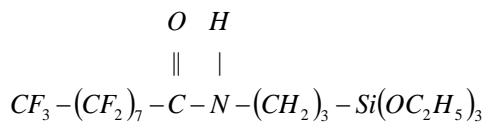
Բերված է պոլիսիլանների օգտագործմամբ նոր աշխատանք՝ պոլիդիմեթիլսի-լանների, ֆոսֆատների եթերների և հիդրոֆոբ խեժերի կիրառումը կաշվի մշակման ժամանակ, հանգեցնում է դրա հետևյալ հատկությունների բարելավմանը՝ դինամիկ ջրակայ ու ն ու թյ ու ն , ջերմա և լ ու սակայ ու ն ու թյ ու ն , օրգանական լ ու ծիչ ների նկատմամբ կայ ու ն ու թյ ու ն [33]:

Ոչխարենուց կաշվի լցունումը մոդիֆիկացված ամինախեժերով և դրա հիգիենիկ հատկությունների ուսումնասիրությունը ցույց է տվել , որ քրոմային կաշվի տարբեր տեղագրական մասերի հիգիենիկ հատկությունները բարելավվում են մշակելով մոդիֆիկացված ամինախեժերով (KՓՇՈՂ, KՓՇՓՂ մակնիշների): Այն ամինախեժը, որը իր բաղադրակազմում պարունակում է ֆտոր տարրը, մշակումից հետո

ջրի կաթիլի եզրային անկյունը դառնում է 108,1⁰, իսկ ջրի կաթիլի ներծծման ժամանակը 238 վ է:

Յեղիլակները կաշվի հիդրոֆոբության հատկությունը գնահատել են ջրի կաթիլի ներծծման ժամանակով և դինամիկ թրջելիության եզրային անկյամբ, որը որոշվել է Ուօշբորնի մեթոդիկայով տեղիումետր DCAT 21 սարքի օգնությամբ [34, 35]:

Յետաքրքիր հետազոտություն է կատարված կոշկերեսի կաշվի համար, օգտագործելով ֆտոր պարունակող սիլան հիդրոֆոբարգասիքը`



հնարավոր է դառնում փոշեցրմամբ հիդրոֆոբացնել կաշվի մակերեսը և բարձրացնել ոչ միայն թրջման եզրային անկյունը 65⁰-ից մինչև 90⁰, այլ նաև բերամաշմամբ 300 պտույտից հետո (փորձարկվել է ИПК-1 սարքի վրա) կաշվի երեսին թերություններ չեն հայտնվում: Այսինքն, հիդրոֆոբացումը դրական է ազդում քերամշակման ցուցանիշների վրա: Բացի այդ, եթե հիդրոֆոբ վերջնամշակումից հետո կաշվի երեսը նախադրոշմվի, ապա թրջման եզրային անկյունը 90⁰-ից կբարձրանա մինչև 104⁰: Այսպիսով, հիդրոֆոբացված կաշվի նախադրոշմվելիս բարձրանում է վերջինիս ջրամերժությունը:

Բոլոր տեսակի կաշվի հետազոտությունները, որոնք իրականացվում են հիդրոֆոբացնող բաղադրակազմով մշակելիս, կոշիկի ամենօրյա խնամքի դեպքում (Salton տիպի) թրջման եզրային անկյունը բարձրանում է: Սակայն կայուն հիդրոֆոբ էֆեկտ քերամաշման պրոցեսի դեպքում կարելի է հասնել, եթե կաշվի մակերեսը երեսապատվի ֆտոր պարունակող սիլանով [36]:

Յեղիլակները, շարունակելով հետազոտությունները, հանգել են այն եզրակացության, որ ֆտոր պարունակող միացությունների հիմքի վրա հիդրոֆոբ արգասիքների էֆեկտիվությունը կարելի է կիրառել նրբակաշվից կոշկեղեն պատրաստելու համար: Նրբակաշի մակերևույթային մոդիֆիկացման ժամանակ եթե օգտագործում ենք ֆտորկարբոնային խեժ (ФКС) և ֆտոր պարունակող սիլան, ապա թրջման

եզրային անկյունը համապատասխանաբար բարձրանում է 118⁰ և 127⁰: Այսպիսով նրբակաշվի անհամասեռ կառուցվածքով մակերեսը հիդրոֆոբացնելը թույլ է տալիս իրականացնել թրջման հետերոգեն ռեժիմ, որը խոչընդոտում է կաշվի ծավալում խոնավության արագ թափանցմանը [37]:

Բնական կաշի արտադրողները ստիպված են մեծ ուշադրություն դարձնել կոշկագործներին հետաքրքրող հարցերին՝ մի կողմից կաշվի ջրակայունության, մյուս կողմից արտադրության անվտանգության պահանջների բարձրացմանը:

Յիդրոֆոբացված կրաստի վերջնամշակման ժամանակ ծածկույթները պետք է ունենան բարելավված ադիեզիոն հատկություններ: Երեսապատման համար օգտագործվող բոլոր բաղադրակազմերը ծածկույթին ներկման և գրունտացման համար բազային են: Սակայն անհրաժեշտ է նախօրոք ստուգել, թե դրանք ինչ որ ձևով կարող են ազդել կրաստի ջրակայունության և ամբողջությամբ պատրաստի կաշվի վրա [40]:

Ամերիկյան հետազոտողները հրատարակել են պատենտ, որը վերաբերվում է լեռնագնացների կոշիկների երեսապատմանը: Վերջինս բնութագրվում է ջրակայունությամբ և օդաթափանցելիությամբ: Արտաքինից կոշիկները պատված են շերտերով, որոնք իրենց մեջ ներառում են փրփրանյութեր և մեկուսացված ոչ-գործվածքային նյութերի շերտեր, մեմբրաններ, դրանք օդաթափանց են, ամուր ցանցերի ձևով, պարունակում են փրփրանյութ և վերջում տրվում է ձուլման: Այդպիսի շրջապատումը օգտագործվում է նաև տարբեր սպորտային կոշիկների համար [39]:

Անջրանցիկ կոշիկի ստացման համար ներկայացված պատենտը ունի հետևյալ կառուցվածքը՝ կոշիկի իրանի ներքևի ներբանը ամրացված է այնպես, որ առաջացնում է անջրանցիկ խոռոչ, որտեղ տեղավորվում է ոտքը, և բազմաշերտ ներսի միջատակը, որը ունի վերին շերտ, էլաստիկ միջին շերտ, վերջինս դարձված է ներքևի ներբանին կիսակլոր խցիկներով և օդի փողանցքերով, քայլելիս ստեղծում է օդի շրջապատը: Միջին շերտը սոսնձված է միջատակի

ներքևի շերտին: Կոշիկի իրանի վերևի մասը ծակոտկեն է և ներքևի կողմում ունի մեմբրանային շերտ:

Ինչպես երևում է այս աշխատանքում չի օգտագործվել հատուկ հիդրոֆոբ նյութ, բայց կոշիկի մասերի նյութերը և կառուցվածքը թույլ է տալիս ստանալ մեղմած անջրանցիկություն և նեցող կոշիկ [42]:

Յիդրոֆոբ կաշիներ ստանալու համար առաջարկված է տարբեր հեղինակների կողմից նոր մեթոդներ [43, 44, 45]: Այդ աշխատանքների մեծ մասը նվիրված է ճարպանյութերով կաշվի տոգորմանը [44, 45]: Ստացված կաշիները ունեն ջրադիմադրույթ ան հատկություն և, բայց ոչ մի դեպքում հիդրոֆոբ չեն և ավելին ունեն ցածր հիգիենիկ հատկություններ:

Բնական պատրաստի կաշվի մշակումը անհավասարակշիռ ցածրջերմաստիճանային պլազմայով (HHTՊ) բերում է ջրամերժ հատկություններով պատրաստի, հատուկ նշանակության կաշվի [46]: Հաստատված է, որ HHTՊ հոսքով հատուկ նշանակության կաշվի մշակումը հանգեցնում է դրա հիգիենիկ հատկությունների բարձրացմանը ի հաշիվ կոլագենի ներմուկեկոլլային կառուցվածքի ծակոտկենության և կարգավորվածության վերաբաշխման:

Մշակված կաշվի թրջման եզրային անկյունը բարձրանում է մինչև 107⁰, ի հարկե դա հիդրոֆոբ կաշվի ցուցանիշ է [46]:

Նմանատիպ մեթոդիկայով՝ ցածրջերմաստիճանային պլազմա բարձր հաճախականության լիցքաթափմամբ, այլ հեղինակների կողմից առաջարկված է կաշվի, մորթու կիսաֆաբրիկատի հիդրոֆոբացում, որը ապահովում է հաստատուն հիդրոֆոբ էֆեկտ և միաժամանակ մշակված նյութի ֆիզիկամեխանիկական և հիգիենիկ հատկությունների բարելավում [47]:

Բարձր հաճախականության (B4) պլազմայում ցածր ճնշման տակ մշակվող նյութի մակերեսի փոխազդեցությունը հանդիսանում է մինչև 100 էվ էներգիայի շնորհիվ իոնների ռմբակոծմամբ մակերեսի վրա իոնների վերամիավորում և պլազմայի թերմիկ ազդեցություն: B4-դաշտի ազդեցության տակ պլազմայի իոնների հետ ածխաջրածնային գազի փոխազդեցությունը տեղի ունի

ածխաջրածնի մոլեկուլի քայքայում՝ առաջացնելով ածխածնի առումներ և իոններ, ինչպես նաև CH_3 -; C_2H_5 - ռադիկալներ: Պլազմայի մասնիկների հոսքը իրականացնում է կաշվի մորթու նյութի մակերեսի վրա զարգացում, ակտիվ կենտրոնների ձևավորում և կաշվի մորթու նյութի մակերեսին ածխածնի ֆիքսում ու նստեցում [47]:

Փորձարկումները ցույց են տվել, որ թրջման եզրային անկյունը խոշոր եղջերավոր կենդանուց կոշիկի կաշվի դեպքում կազմում է 107° , հագուստի կաշվի դեպքում՝ 111° , իսկ ոչխարենու մուշտակի դեպքում՝ 95° : Իհարկե, հիդրոֆոբությունը այս նյութերի մոտ առկա է, սակայն այսպիսի բարդ տեխնոլոգիայով հասնել դրական արդյունքների այնքան էլ նպատակահարմար չէ:

1.2.2 Կաշվի ջրակայունությունը բարձրացումը մակերեսի ազնվացման ճանապարհով

Քննարկենք ֆտոր պարունակող համապոլիմերների՝ ՊՓՄ, ՊՓՄ-Շ, ՊՓՄ-2, ՊՓՄ-4 հիդրոֆոբացման ազդեցության արդյունավետությունը, որոնց կողմնային շղթաները տարբեր բնույթի են և երկար [48]: ՊՓՄ համապոլիմերում եթե բևեռացված մեթիլոլ խմբերը մոտ 2% են, ապա այն չի ազդում թրջման եզրային անկյան ցուցանիշի վրա:

Վերը նշված ֆտորօրգանական համապոլիմերները կողմնային շղթայով պարունակում է N-մեթիլոլ ակրիլամիդի օղակ՝ տարբեր քանակի համապոլիմեր (2, 4, 6%):

Փորձարկվել է համապոլիմերների բոլոր տարբերակները երկու մեթոդներով՝ կաշիները մշակվել է ծավալային (թմբուկում) եղանակով և մշակումը կատարվել է կաշվի երեսամասի պատմամբ և համեմատվել [49]:

Պարզվում է, որ մշակումը երեսապատմամբ կատարելիս եթե վերցրած ֆտորօրգանական համապոլիմերը 4%-ից ավելի մեթիլոլ խմբեր ունի չի բերում կաշվի ջրակայունության փոփոխության՝ ջրակայունությունը դինամիկ վիճակում կազմում է 15,2 րոպե [49]:

Վերջնամշակման ժամանակ այդ էֆեկտը պարզաբանելու նպատակով պատրաստվել է քլորոպրենային և ակրիլային ծածկույթային բաղադրակազմ՝ օգտագործելով 0,2-0,6% քանակությամբ (հաշվարկված չոր նյութի վրա) ՊՓՄ (օլ -2), ՊՓՄ (օլ -4), ՊՓՄ (օլ -6) լատեքսները և պատվել կաշվի հղկված երեսով կիսաֆաբրիկատի երեսամասը համաձայն միացյալ մեթոդիկայի [50]:

Փորձերը ցույց են տվել, որ ՊՓՄ (օլ -2) լատեքսով օգտագործված բաղադրակազմով մշակվելիս կաշվի ստուգողականի (չի օգտագործվել ՊՓՄ (օլ -2) լատեքս) հետ համեմատած բարձրանում է 1,4-3,4 անգամ:

Երբ վերջնամշակման բաղադրակազմում օգտագործվում է ՊՓՄ (օլ -4) լատեքսը, ապա ստուգողականի հետ համեմատած ջրակայունությունը աճում է 2,3-4,3 անգամ, իսկ բաղադրակազմում ՊՓՄ (օլ -6) լատեքսը օգտագործելիս՝ 2,5-4,4 անգամ:

Ինչպես երևում է համապրլիմերում մեթիլոլ խմբերի քանակի ավելացումը (մինչև 4%) կաշվի ջրակայունությունը բարձրանում է ի հաշիվ լրացուցիչ ջրածնական կապերի առաջացման [23, 50]: Սակայն ինչպես սպասվում էր մեթիլոլ խմբերի քանակի ավելացումը մինչև 6% էապես չի ազդում ջրակայունության ցուցանիշի վրա:

Նշենք, որ ներծծվող գրունտում (նախաներկ) և ծածկույթային ներկում բոլոր փորձարկվող ֆտորօրգանական լատեքսների մոնոմերը պայմանավորում է կաշվի վրա ծածկույթի ադիզիայի մեծացումը, ինչպես նաև այլ շահագործման հատկությունների ավելացումը [50]:

Քանի որ ԴՓ լատեքսը մյուս ուսումնասիրված համապրլիմեր լատեքսների հետ համեմատ ունի ավելի բարձր հիդրոֆոբ հատկություններ ($K_f=21,16$) [23], հեղինակներին հետաքրքրել է դրավարքը քլորոպրենային և ակրիլատային հիմքի վրա ծածկույթային բաղադրակազմում: ԴՓ լատեքսի պարունակությունը ծածկույթային բաղադրանյութում կազմում է 0,1-0,4%: Հետազոտման համար վերցրել են հավասար քանակներով թաղանթագոյացնող նյութեր՝ MX-30 դիսպերսիա և МВМ-3 ու N 1 ակրիլային էմուլսիաներ:

Փորձերը ցույց են տվել, որ ԴՓ լատեքսի հետ բաղադրակազմերով մշակված կաշիների ջրակայունությունը

համեմատած ստուգողականի հետ (ԲՓ Լատեքսը չի օգտագործվել) բարձրանում է 2,2-4,7 անգամ: Միաժամանակ բարձրանում է և մյուս ֆիզիկամեխանիկական ցուցանիշները՝ սև գույնի կաշիների համար կայունությունը թաց շփման նկատմամբ 592, իսկ դարչնագույն կաշվի համար 720 սկավառակի պտույտ [51]:

1.3 Տարբեր նյութերով գործվածքների հիդրոֆոբացման վերլուծություն

Գործվածքների հիդրոֆոբացումը իրականացվում է կտորների ներկում պրոցեսից հետո, այսինքն վերջնամշակման վերջին պրոցեսն է, որը կատարվում է երկու եղանակով՝ գործվածքի տոգորմամբ կամ փոշեցրմամբ կտորի մակերևույթին: Վերջին եղանակը կտորի մակերևույթին տալիս է հիդրոֆոբ թաղանթ, որը ժամանակի ընթացքում շահագործելիս՝ Լվանալուց, քիմիական մաքրումից, հնարավոր է որոշակի չափով կորցնի ջրամերժությունը:

Յետագոտողները մշակել են ցելյուլոզայի և պոլիէթերի խառնուրդով (50-67% և 33-50%) կտորը տոգորելով 38-40%-անոց ՇՊՄ ակրիլային ջրային դիսպերսիայով (95-98% ստիրոլ, 2-5% պոլիամիդ) 0,6-1 մ/րոպե արագությամբ, այնուհետև մզել են և մշակել 190-225⁰C ջերմաստիճանում: Տոգորումից հետո կտորը պարունակում է մինչև 60% կապակցող նյութ: Մշակված կտորը օգտագործում են կոշիկի արդյունաբերությանում, որի հաստությունը 0,6-0,8 մմ է (400 գ/մ² մակերևույթային խտությամբ), ունի 0,4 ն/մմ կայունություն շերտավորման նկատմամբ, բարձր ճկունություն, որը թույլ է տալիս >50 մմ տրամագծով փաթաթել գլանի վրա [52]:

Յետագոտողները քաղաքացիական ավիացիայում օդազնացության թռչող ապարատների ծածկույթի համար կտորի պատրաստման և ծածկման եղանակ են առաջարկել, որտեղ կտորը բարդ պոլիէթերային կամ պոլիէթերկետոնային նյութից է: Կտորի համար ծածկույթը ստանում են անիոնային ալիֆատիկ դիսպերսիան հիդրոֆիլ ալիֆատիկ պոլիզոցիանատի (OH-ների թիվը < 0,5) հետ

կարելով: Գերադասելի է իզոցիանատը վերցնել հեքսամեթիլ եներկիզոցիանատի հիմքի վրա, որի NCO-ն 17-ից մինչև 18 է: Թելերը ծածկույթով պատելուց հետո կտորը գործում են: Ծածկույթը նստեցնում են կտորի վրա, նրան հպելով սոսնձային բաղադրակազմով: Սոսնձային նյութը տաքացնելիս կարումը արագանում է: Այնուհետև կտորը արդուկում են 95-100°C ջերմաստիճանում: Չեղինակը առաջարկել է ջերմակայուն անիոնային բարդ պոլիթերային և պոլիուրետանային դիսպերսիան հավելել հիդրոֆոբ նյութերով կտորի ջերմակայունությունը բարձրացնելու համար [53]:

Նշվում է, որ անջրանցիկ, բայց գոլորշիները բաց թողնող կտորներ, որոնք տարբերվում են ավանդական ծածկույթով նյութերից: Այս կտորները աշխատում են մարդու մաշկի նման: Մշակվել են տարբեր անջրանցիկ, բայց գոլորշիները բաց թողնող կտորներ, որոնց օգտագործումը իրականացվում է ջերմային բեռնվածության նվազարկման պայմաններում, և օգտվելի հաշիվ արդյունավետ գոլորշիացման հեռացումից դրսից ջրի մուտքը շրջափակելով: Այդպիսի կտորների բնորոշ հատկություններից են՝ անջրանցիկությունը, անօդաթափանցելիությունը, թեթև լինելը, մաշման և լվացման նկատմամբ կայունությունը: Միաժամանակ կտորը պետք է բաց թողնի գոլորշացումը: Այդ հատկությունները ունենալու համար անհրաժեշտ է օգտագործել բարձր խտության կտորներ, որի երկու շերտերի միջև ներմուծվում է կիսաթափանց լամինացված միկրոծակոտկեն մեմբրանային շերտ կամ պատելով հիդրոֆիլ ծածկույթով [54]:

Չետագոտողները կատարել են հետաքրքիր աշխատանք՝ առանց հիդրոֆոբ կամ հիդրոֆիլ նյութերով մշակելով, սրբիչի կտորի որոշ ֆիզիկական պարամետրերը փոխելով, հնարավոր է դառնում փոփոխել կտորի ջրակլանելիությունը: Այսպես, հետագոտությունները ցույց են տվել, որ բամբակյա խավավոր սրբիչի ջրակլանելիությունը մակերևույթի կողմից մեծանում է այն դեպքում, երբ աճում է սրբիչի խավի բարձրությունը, բացի այդ խավի խորության մեծացումը, ինչպես նաև կտորի հաստության

մեծացումը նույնպես հանգեցնում է խոնավակլ անել ի ու թյան աճին: Տաք եղանակին, սրբիչի բարձր ջրակլ անել ի ու թյ ու նը բերում է սրբման հարմարավետ ու թյան [55]:

Հայ տնի է, որ արտահագուստը համարվում է կայուն և բարձր պահանջներով տեսականի, որը կարի արդյունաբեր ու թյան կողմից թողարկվող նշանակալի արտադրանք է: Հագուստի համար տեքստիլ նյութերի ընտրման ժամանակ պետք է առաջնորդվել համաձայն արտադրանքի տեխնոլոգիական պատրաստման, գեղագիտական և մոդայի պահանջներով տալ բոլոր հատկ ու թյ ու ն ների համալիր գնահատական: Տեխնոլոգիական պահանջները ներառում է այն հատկ ու թյ ու ն ները, որոնք ապահովում են հագուստի պատրաստման հնարավոր ու թյ ու ն նը և պատրաստի արտադրանքի հուսալի շահագործ ու մը: Բամբակյա կտորները ապահովում են արտահագուստի հիմնական հիգիենիկ պահանջները: Դրանք հիգրոսկոպիկ են, օդա- և գոլորշաթափանցիկ, որը ստեղծ ու մ է պայմաններ մարդու և արտաքին միջավայրի ջերմափոխանակման համար [56]:

Գերմանական W.L.Gore GmbH. Ֆիրման ստեղծել է ֆունկցիոնալ տեքստիլ նյութ Gore-TexHiLite Fabric, որը երկար ժամանակ կարող է պաշտպանել հագուստի ներկի ազդանշանային պայծառ ու թյ ու ն նը, մթնոլորտակայ ու ն ու թյ ու ն նը: Այն ու նի հատուկ լրաց ու մ, որի ժամանակ պոլիէթերի յ ու ռաքանչյ ու ռ թելը պատված է պոլիմերային խառնուրդով: Այս նյութը ու նի բարձր հիգիենիկ հատկ ու թյ ու ն ներ, լավ ջրակայ ու ն է և արագ չորան ու մ է [57]:

Փորձնական ճանապարհով հետազոտվել է տարբեր կտորներ, որոնք նայլոնից են և ու ն են պոլի ու ռե տանային ծածկ ու յ թ, ինչպես նաև պոլիտետրաֆտորէթիլենային ծածկ ու յ թ: Ստուգվել է այդ կտորների մեխանիկական և տեխնոլոգիական հատկ ու թյ ու ն ները՝ ոչ ջրանցիկ ու թյ ու ն, օդաթափանցել ի ու թյ ու ն և գոլորշաթափանցել ի ու թյ ու ն: Դիտարկված է այդ կտորների ձգման տեղաշարժը և ծռման ոչ մեծ դեֆորմացիաների դեպք ու մ, ինչպես նաև կարման և ձևավորման գործ ու թյ ու ն ների ժամանակ [58]:

Հաշվի առնելով աշխատանքային պայմանները, հետազոտողները ստեղծել են հատուկ նշանակ ու թյան խոնավապաշտպան հագուստի նոր

կառուցվածք: Վերջին տարիներին կատարվել է զգալի քանակությամբ հետազոտություններ, որոնք առնչվում են խոնավապաշտպան հագուստների ստեղծմանը և դրանց հատկությունների գնահատման մեթոդներին: Սակայն մշակված արտահագուստների կառուցվածքը ջրի և մթնոլորտային տեղումների ազդեցությունից բանվորների պաշտպանության համար ոչ միշտ է ապահովում մարդու մարմնի հուսալի պաշտպանություն և տարբեր արտադրական գործոններից, պահպանելով մարդու \$իզոլոզիական և հոգեբանական վիճակը [59]:

Հետազոտողները այս աշխատանքում դրել են խնդիր՝ ստեղծել խոնավապաշտպան հագուստի կոմպլեկտ, բարձր խոնավության պայմաններում աշխատելու համար, մեքենայված ման աշխատանքներ կատարելիս: Ապահովելով մարդուն հուսալի պաշտպանություն թրջվելուց հագուստի կոմպլեկտի ներսում պահպանվում է միկրոկլիմայի օպտիմալ պարամետրերը: Հեղինակները գտնում են, որ արտահագուստի պաշտպանական և շահագործական հատկությունները ապահովելու նպատակով անհրաժեշտ է հագուստի կառուցվածքից բացի օգտագործել համապատասխան նյութեր խոնավապաշտպանությունը ապահովելու համար: Մշակման հիմքում ընկած է ձկան թեփուկների կառուցվածքը և դրանց դասավորությունը: Ջրա- և խոնավապաշտպան կոստյումի պատրաստման համար օգտագործել են անջրանցիկ և անօդաթափանց կտորներ [59]:

Հետազոտողները օգտագործելով պոլիպրոպիլենի և համապոլիամիդի խառնուրդից պատրաստված գերնուրբ թելեր համապատասխանաբար 40:60 և 50:50 ըստ զանգվածի հարաբերությամբ, ներմուծելով սիլիկատադանակա հեղուկներ, հնարավոր է դառնում փոխել թելերի միկրո և մակրոռեոլոգիական հատկությունները՝ ինչպես օրինակ մածուցիկությունը և էլաստիկությունը: Այդ ժամանակ հալույթի մածուցիկությունը նվազում է, իսկ էլաստիկությունը աճում: Հավելանյութի օպտիմալ քանակը ըստ զանգվածի կազմում է 0,3% [60]:

Բանվորական հագուստի պատրաստման համար ներկայումս օգտագործվում է տարբեր տեքստիլ նյութեր ջրամերժ և թթվամերժ վերջնամշակմամբ: Վերջինս հնարավորություն է տալիս պաշտպանվել ու տարբեր ագրեսիվ նյութերի ազդեցությունից: Այդ նպատակով տեքստիլ նյութերը սոգորում են սիլիկատադանակա հիդրոֆոբ նյութերով:

Յետագոտողները օգտագործել են օլիգոէթիլէտօքսիհիդրիդ սիլոքսան (ՅԳՅ-2 և ՅԳՅ-3, որը պարունակում է 0,6% ակտիվ ջրածին և 20% էտօքսի խումբ): Փորձարկումները կատարվել են ցելյուլոզային և բրդյա կտորների և նաև խառը՝ նշված թելերից և պլիեթերային թելերից պատրաստված գործվածքների վրա: Նշված կտորները հիդրոֆոբ արգասիքով մշակելիս, բացի բարձր և կայուն ջրամերժ և թթվամերժ հատկություններից, կտորներին հաղորդում են բարելավված սպառողական հատկություններ: Յեղինակները ՅԳՅ-2 արգասիքը առաջարկում են օգտագործել վերջնամշակման ժամանակ, տարբեր մանրաթելային գործվածքների համար [61, 85]:

Յիշեցնենք, որ անցյալ դարի 70-ական թվերից սկսած պլիեթերային թելերը սկսեցին գերակշռող դեր ունենալ տեքստիլ հումքի շուկայում և այսօր ունի ընդունված առաջնային դեր բոլոր տեսակի բնական և քիմիական թելերի միջև [62]:

Ներկայումս պլիեթերայի թելերի (ՄՅՓ) տակ չպետք է հասկանալ միայն պլիէթիլենտերեֆտալատ (ՄՅԹ) նյութը, այլ մյուսները նույնպես՝ պլիբուլթիլեն-տերեֆտալատ (ՄԵԹ), պլիմէթիլենտերեֆտալատ (ՄԹԹ), պլիէթիլենտերեֆտալատ (ՄՅԹ) և այլ նյութեր:

Ինքը պլիեթերային գործվածքը բարձր խտության դեպքում ունի բարձր ջրամերժություն: Բայց ջրակայունությունը ժամանակի ընթացքում կտորը շահագործելիս կորցնում է իր հիդրոֆոբությունը, բացի այդ բարձր խտության պլիեթերի սպառողական և շահագործական ոչ բոլոր հատկություններն են ապահովված, օրինակ, օդաթափանցելիությունը ցածր է:

Յիանալի աշխատանք են կատարել Eastman կոմպանիան, մեկ օրում իրականացնելով ռևոլյուցիա, ստացել է պլիէթիլենտերեֆտալատ

(ՈՅՏ) և ձևակերպել 100-ից ավելի պատենտներ: Պրոցեսի մանրամասները մինչև օրս չի բացված: Բայց մի բան հայտնի է, որ որպես հույս օգտագործում են պարաօքսիլոլ և էթիլեն, որը անմիջապես մեկ փուլով վեր է ածվում ՈՅՏ-ի: Պրոցեսը տարվում է ավտոկլավում բարձր արտադրողականություներով ունեցող պոլիկոնդենսացման ապարատում: ՈՅՏ-ի սինթեզի դեպքում ի տարբերություն ավանդական Integ-Rex մեթոդի կրճատվում է սինթեզման միջարք փուլեր [63]:

Ճառայողական մեծ համալիրը գովազդել է Nonwoven Technology Develoment Center of Textile industry, այդ թվում սպանբոնդայի արտադրության տեխնոլոգիայի տարբեր տեսակներ պոլիպրոպիլենից (ՈՈ) և պոլիէթիլենտերեֆտալատից (ՈՅՏ):

Չինական Action Nonwoven Comhany սեփական կառուցվածքի մեքենաների վրա թողարկում է 100% (ՈՈ)-ից սպանբոնդ: Այն ունի փափուկ շոշափ, բարձր ամրություն, հրդեհապաշտպան, հակամանրէային, ջրամերժ և օդաթափանց հատկություններ, բացի այդ սքանչելի ֆիզիկամեխանիկական հատկություններ [64]:

Արտահագուստի համար ժամանակակից տեքստիլ նյութերը պետք է ունենան անհրաժեշտ սպառողական համալիր հատկություններ: Այդ տեսակետից հարկավոր է նշել «MaxTex» կտորը, որը նախատեսվում է հանքափորի կոստյումի կամ այլ մասնագիտության հագուստների համար, ունի բարձր խտություն (395 գ/մ²): Կտորը թողարկվում է «КОМП»-ով տոգորված վիճակում, դասիլիկատրգանական նյութերն են, որը կտորին հաղորդում է կայունություն մանրէների նկատմամբ և ջրամերժություն:

Բարնաուլի մեկանժային կոմբինատը (ЗАО «БМК Меланжит Алтай») թողարկում է «Сатырн С7БЮ» ջրամերժ վերջնամշակմամբ բամբակյա կտոր և խառը՝ «С27БЮ» բամպակապոլիէթերային կտոր (80% բամբակյա և 20% - պոլիէթերային թելեր): Այդ կտորները նաև փոշու նկատմամբ անթափանց են [65]:

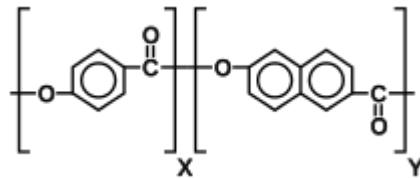
Անջրանցիկ կտորների ստացումը ամերիկացի հետազոտողները իրականացրել են նոր մեթոդով՝ կտորը ենթարկում են ասեղածակման իր շարժմանը հակառակ ուղղությամբ օգտագործելով

ասեղ ատամնատելու նի հետ: Դա ապահովում է կտորի խտության բարձրացումը ի հաշիվ թելի խճման: Յետո կատարում են լվացում հարդեցման համար, օգտագործելով լվացող միջոցներ և նատրիումի կարբոնատ կտորի խտության բարձրացման համար: Կտորի մի կողմը պատում են լատեքսային ծածկույթով, որը առաջացնում է անջրանցիկ շերտ, այն պարունակում է ուրետանի համապոլիմեր: Վերջինիս պնդեցման ջերմաստիճանը կազմում է 121-135°C: Ստացված կտորը ընկղմում են ֆտոր միացության և պոլիուրետանի 10-15%-անոց լուծույթ պարունակող գուռում: Կտորից հեռացվում է ավելորդ ֆտորպարունակող միացությունը [66]:

Կտորի մակերևույթի կառուցվածքավորման հիդրոֆոբության որոշման նպատակով հետազոտողները կտորի մակերևույթը վերջնամշակել են և չափել ներքին մակերեսի և կտորի վրա նստեցված նանոբաղադրիչի հետ հիդրոֆոբ միջոցի համան անկյունը: Յսման անկյան չափումը հիմնված է գրավիմետրական եղանակի վրա, նախատեսելով կտորի մակերևույթի վրա պինդ նանոմասնիկների քանակի որոշումը: Այդ ժամանակ համան անկյունը և կտորի մակերևույթին հապաղված հեղուկի քանակը նվազում է [67]:

Այլ հետազոտողներ առաջարկել են անջրանցիկ և ջրակայուն գործվածքի ստացման եղանակ: Այդ կտորները ունեն բարձր խտություն և պատրաստված են համալիր պոլիէթերային թելերից, որի տարական թելի գծային խտությունը 22-89 տեքս է: Տարական թելերը ունեն Y-անման, խաչաձև և W-անման լայնական կտրվածք: Գործվածքը մշակվում է գործվածքային հաստոցի միջոցով, որը հնարավորություն է տալիս ստանալ բարձր խտության կտոր և ներկման պրոցեսից հետո մշակվում է ջրամերժ արգասիքով: Ստացված ջրակայուն կտորը կայուն է նաև հիդրոստատիկ ճնշման ազդեցության նկատմամբ, պահում է 700 մմ ջրի սյան սանդղակը: Այս գործվածքը օժտված է լավ լվացվելու հատկությամբ, ավելի լավ, քան ավանդական կտորները, որոնք պոլիէթերային թելերից են և ունեն կլոր լայնական կտրվածք [68]:

Յետաքրքիր հաղորդում է ներկայացված՝ սինթետիկ թելերի երրորդ սերնդի ալտերնատիվ տարբերակ՝ արոմատիկ պոլիամիդի և արոմատիկ պոլիէթերի հիմքի վրա Celanese Advanced Material (ԱՄՆ) կոմպանիան, որը ձևավորվում է հեղուկբյուրեղական վիճակից Վեկտրան թել : Այդ թելերը՝



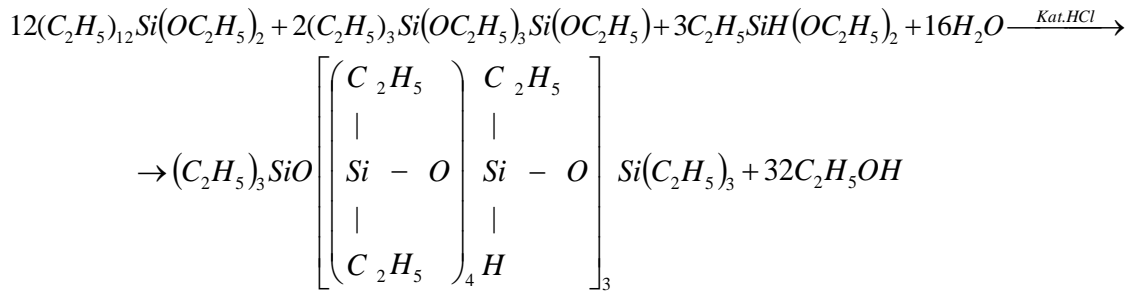
ուսեն բարձր ամրություն (ВектраН H3), որոնց հալման ջերմաստիճանը 330°C է, իսկ ջրակլանելիությունը < 0,1% է, այսինքն այդ թելերից պատրաստված գործվածքը ունի ջրամերժ հատկություն [69]:

Յայտնի է խառնուրդ տրիկոտաժե պաստառներ, որոնք գործված են վուշի և պոլիպրոպիլենի թելերից, ուսեն բարձր օդաթափանցելիություն և խոնավատվություն, ցածր ջրակլանելիություն: Այսինքն, թողարկվող արտադրանքը՝ նշված ցուցանիշներով պաստառը կարող է լինել էկոլոգիկ և հարմարավետ [70]: Յիմնական առավելությունը ջերմաստիճանային կայանում է նրանում, որ այն ունակ է կաշվի մակերեսից առավելագույն ձևով տանել քրտիները, որը պահում է մշտական չոր վրիճակի զգացողություն և հարմարավետություն, ինչպես լարված ֆիզիկական ուժերի դեպքում, այնպես էլ ծայրաին կլիմայական պայմաններում: Կտորը ունի ցածր խոնավակլանելիություն, կայուն է միկրոօրգանիզմների և սնկերի ազդեցության նկատմամբ [70]:

Տեքստիլ նյութերի եզրափակիչ վերջնամշակման ժամանակ տարբեր բնույթի թելերը սոգորելիս լայն կիրառություն ունի սիլիկատօրգանական հիմքի վրա արգասիք-ները: Դրանցով մշակված կտորները ձեռք են բերում մի շարք հատուկ հատկություններ, պահպանելով բարձր հիգիենիկ ցուցանիշներ [72]:

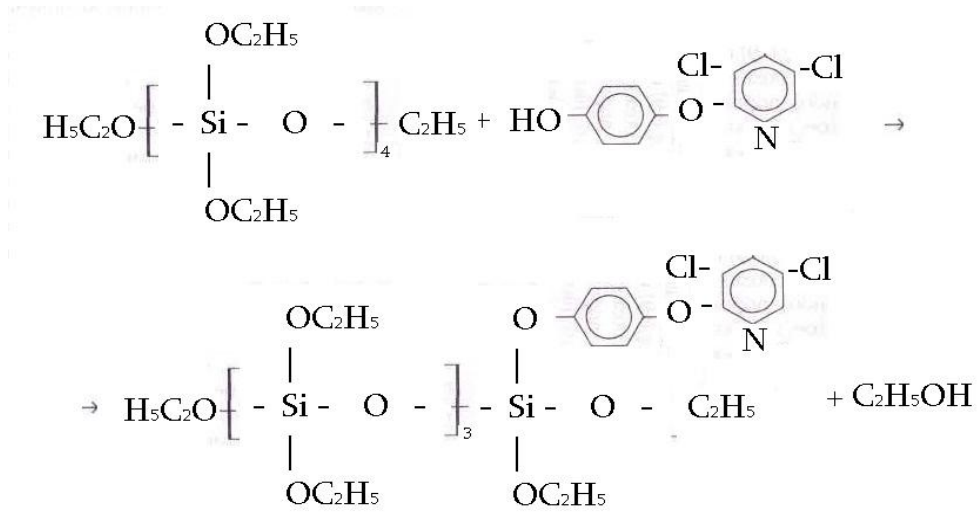
Յետազոտողները հիդրոֆոբ վերջնամշակման համար սինթեզել են օլիգոէթերիկ հիդրոֆոբ-էթիլսիլոքսան (I), որը պարունակում է

երկեթիլ սիլոքսանի և եթիլ հիդրիդսիլոքսանի օղակներ: Այն ստանում են երկեթիլ երկետոքսիսիլանի, եթիլ հիդրիդերկետոքսիսիլանի և եռեթիլ էտոքսիսիլանի հիդրոլիտիկ համակոնդենսացման ճանապարհով (գծապարկեր 1-1):



I
Գծապարկեր 1-1

Չակամիկրոբային վերջնամշակման համար սինթեզվել են ֆունկցիոնալային արգասիք (II), որը պարունակում է 3,5-երկբլորափրիդիլ-2-օքսիֆենիլ օքսիսիլան ֆրագմենտներ սինթեզված օլիգո (էտոքսի) սիլոքսանից (ՅՏԿ-40) և 2-(4-հիդրոքսիֆենիլ օքսի)-3,5-երկբլորափրիդիլից (գծապարկեր 1-2):



II
Գծապարկեր 1-2

I և II արգասիքները իրենցից ներկայացնում են անգույն թափանցիկ հեղուկներ, լավ լուծվում են ալիֆատիկ և արոմատիկ ածխաջրածիսների մեջ, երկեթիլ եթերում, տետրահիդրոֆուրանում, դիօքսանում, ացետոնում և անլուծելի է ջրում, դրա համար

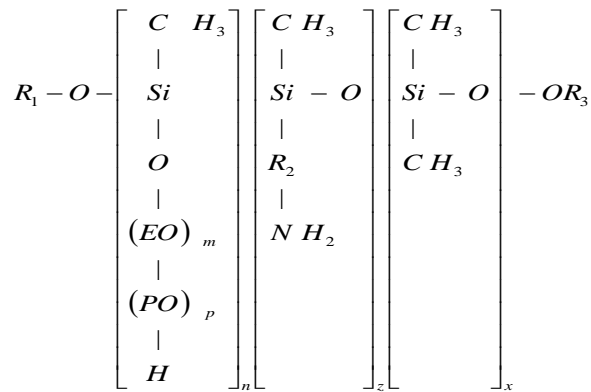
գործվածքը տոգորել են այդ արգասիքներով իզոպրոպիլ սպիրտում: Լին միացույթան հիդրոֆոբ հատկությունը ստուգվել է բամբակաբլիթերային (թիկնոց, արտիկուլ 82188) և բամբակե (բյազ, արտիկուլ 262-0-63) կտորների վրա:

Ցույց է տրվել, որ բարձր և կայուն էֆեկտ կարելի է ստանալ, եթե ապրետավորումը կատարում են տեքստիլ նյութերը սիլոքսաններով համատեղ ամինասիլաններով մասնավորապես γ -ամինապրոպիլ եռետոքսիսիլանով (AFM-9): Նշվում է, որ որոշ դեպքերում անհրաժեշտ է ջերմամշակում:

Ի և II միացությունները բամբակյա կտորին հաղորդում է բարձր հիդրոֆոբ և հակամիկրոբային հատկություններ: Կտորները կայուն են լվացման նկատմամբ՝ նույնիսկ 3-րդ լվացումից հետո: Կտորների ջրահեստությունը չապրետուրացված կտորի հետ համեմատած բարձրանում է 12,5 անգամ [71]:

Այն դեպքում, երբ անհրաժեշտ է բարելավել տեքստիլ նյութերի սպառողական կամ հատուկ նշանակության հատկությունները, դրանց եզրափակիչ վերջնամշակման իրականացման ճանապարհով, օգտագործում են տարբեր ֆունկցիոնալ նշանակության հատուկ օժանդակ տեքստիլ նյութեր և արգասիքներ (փափկեցիչներ, շաշափի մոդիֆիկանտներ, հակաստատիկներ, հակապիրեններ, հիդրո և օլեոֆոբիզատորներ և այլն): Սա բոլորովին այլ ճանապարհ է տեքստիլ իրերի որակը բարձրացնելու համար: Բարձր արդյունավետության կարելի է հասնել նոր սերնդի ստեղծած արգասիքների օգնությամբ, օրինակ, “Prochimica Group” կոմպանիան թողարկում է հիդրոֆիլ սիլիկոնային նանոէմուլսիա, որը ստանում են ավանդական ամինասիլիկատրգանական պոլիմերները ենթարկելով քիմիական մոդիֆիկացման: Դրա արդյունքում ստացված համակարգը ձեռք է բերում ինքնաէմուլգացման ունակություն և դիսպերս ֆազի մասնիկների չափերը կատարում են համապատասխան անցում միկրոէմուլսիայի տիրույթից (50 նմ-ից քիչ) նանոչափերի տիրույթ (20 նմ-ից քիչ): Էմուլգացման ժամանակ մակերևույթային ակտիվ նյութի (ՄԱՆ) մոլեկուլների հետ համատեղ առաջանում է հիդրոֆիլ սիլիկոնային

նանոէմուլսիա, որը իր կառուցվածքում պարունակում է ռեակցիոնունակ ամինոխմբեր (գծապատկեր 1-3): Պոլիմերի կառուցվածքում ամինախմբի մտցնելը նպաստում է նրա ինտենսիվ ինքնաէմուլգացմանը: TBB-ով հատուկ մշակումը բերում է հիդրոֆիլացումից հիդրոֆոբ տեքստիլ նյութերի (օրինակ, պլիեթերներ):



Գծապատկեր 1-3

EO – հիդրոֆիլ էպոքսիլացված խմբեր նանոտեխնոլոգիաները և նանոարգասիք-ները ակտիվորեն ներդրվում են տեքստիլ նյութերի և իրերի ազնվացման պրոցեսներում, որի ժամանակ տեքստիլ նյութերին հաղորդվում է բացառիկ որակ [73]:

Հաստատված է, որ արհեստական պատառների (քաթանի կտոր) ջրակլանելի իոնթյունը անմիջականորեն կապված է չորացման տևողությունից: Եթե արհեստական բամբակյա պատառներում մասամբ բամբակը փոխարինվի և ավսանային և կապրոնային թելերով, մյուս հավասար պայմաններում դրանց ջրակլանելի իոնթյունը իջնում է 3 անգամ [74]:

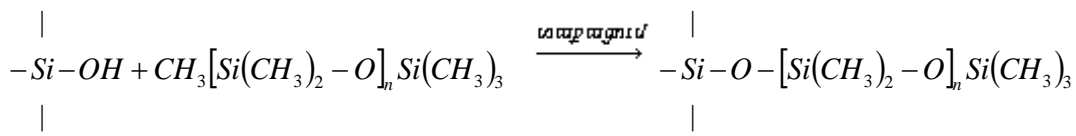
Փորձարարական ճանապարհով կատարվել է տեքստիլ նյութերի վերջնամշակում՝ պատելով և ֆիքսելով հիդրոֆոբացնող կոմպոզիցիոն նյութերով: պնդեցման ժամանակ սենյակային ջերմաստիճանում ազդում են ՈւՄ-ճառագայթմամբ: Կատարվել է մշակված կոմպոզիցիոն նյութերի հիդրոֆոբացման ազդեցության համեմատական գնահատում, այն համեմատելով ավանդական հիդրոֆոբացնող նյութերի հետ: Փորձերը ցույց են տվել, որ ՈւՄ-ճառագայթված թելերը, որոնք պատած են հիդրոֆոբացնող կոմպոզիցիոն նյութերով, ունեն բարձր ջրամերժ հատկություն [75]:

Յետազոտողները կտորը մշակել են պարաֆինային դիսպերսիայով ապահովելով կտորի հետջրի կաթիլի համան անկյան սոսկ ոչ շատ մեծացումը համեմատած դրա մշակումը սիլիկոնային էմուլսիայով: Սակայն կտորի ջրակայունությունը պարաֆինային դիսպերսիայով մշակելիս փոխվում է, եթե հետո կիրառում են բեռնվածություն: Սիլիկոնով կտորի մշակումը ապահովում է բարձր ջրակայունություն (թրջման եզրային անկյունը բարձր է) և վացումից և քիմմաքրումից հետո [76]:

2001 թ. Մոսկվայի պետական տեքստիլ ինստիտուտում պաշտպանվել է թեկնածուական ատենախոսություն, որի թեման է՝ «Տեքստիլ նյութերի հիդրոֆոբ վերջնամշակման մշակման տեխնոլոգիա և տեսական հիմնավորումը օգտագործելով սիլիկատազանգույնի միացություններ՝ օլիգո (էտոքսի) սիլոքսանի հիմքի վրա» [77]:

Ամերիկյան Union Carbide Corp ֆիրմայի հետազոտողը հաստատել է, որ հիդրոֆոբ սիլիկատողը հակափրփրացնող արգասիքները ակտիվացնում է:

Սիլիկատողը կամ սիլիցիումի երկօքսիդը իր մակերևույթին ունի սիլանոլ խմբեր (SiOH), որոնք տեքստիլ նյութերին հաղորդում են հիդրոֆոբություն: Որպեսզի այն դարձվի հիդրոֆոբ և նախնի էֆեկտիվ հակափրփրիչ, դրան ենթարկում են սիլաններով կամ արլիերկմեթիլ սիլոքսաններով մշակման:



Պարզվում է, որ գործվածքի մակերևույթին մեթիլ խմբերի հայտնվելը ապահովում է թրջման եզրային անկյան մեծությունը (θ): Որպեսզի ստացվի եզրային անկյան անհրաժեշտ էֆեկտ, ապա այն պետք է լինի 90°-ից բարձր:

Յետազոտողները ուսումնասիրել են թրջման եզրային անկյան և հակափրփրման ազդեցության կախումը սիլիկոնային յուղի քանակից: Ցույց է տրվել, որ եթե θ < 90°-ից, ապա արգասիքը չի կարող քայքայել պղաքակները: Իսկ այն դեպքում, եթե θ > 90°-ից և

բարձրանում է մինչև 123° , ապա քայքայման ազդեցությունը մեծանում է [78]:

Վերջին տարիներին մշակվել են մի շարք ոչ գործվածքային նյութերի տեխնոլոգիաներ, որոնք ապահովվում են թաց վիճակում վերջնամշակման արգասիքների շատ փոքր քաշի ավելացում, որը թույլ է տալիս չորացման և ջերմամշակման ժամանակ 60-80%-ով իջեցնել էներգիայի քանակը, մեծացնելով մշակման արագությունը և ավելի արդյունավետ օգտագործելով քիմիական նյութերը, բարելավելով ստացված կտորների որակը:

Մշակված է նոր տեխնոլոգիա՝ ոչ գործվածքային նյութերը պատել ջրամերժ բաղադրակազմով, որը նախատեսվում է որպես ծածկույթ վիրահատության և վիրաբույժների հագուստներ պատրաստելու համար:

Ուսումնասիրության համար Spunlaced տիպի ոչ գործվածքային նյութերից ընտրվել է նմուշներ, որոնք նախատեսված էր վիրաբուժական հագուստների համար:

Նյութերի պատրաստման համար պլիեթերի թելերից պատրաստված պաստառները դարսում են շերտերով, ապա բարձր ճնշման տակ ջրի շիթով ազդելով, այնուհետև չորացնելով, վերջնամշակման պրոցեսում մշակում են ջրամերժ արգասիքով:

Որոշվել է թաղանթագոյացնող նյութի և մշակման պրոցեսի պայմանների ազդեցությունը նյութի ջրամերժ հատկության վրա: Մշակող նյութի բաղադրակազմը հետևյալն է՝ Zonyl NWG ֆտորպարունակող միացություն - 2-3%, Aerotex ւցունիչ – 3-6%, Mykon NRW-3 փրփրագոյացնող նյութ– 0,5%: Ջերմամշակումը իրականացվում է 188°C -ում 2-4 րոպե տևողությամբ:

Ստացված արդյունքներից երևում է, որ նմուշների ջրամերժության ցուցանիշների ամենաբարձր տվյալները ստացվում է, եթե վերջնամշակման բաղադրակազմը պարունակում է 3% ֆտորպարունակող միացություն և 6% ւցունիչ [79]:

Բավական նոր հետազոտություններ կան տարբեր քիմիական բնույթի և կառուցվածքի ՍՕՄ-ի սոգորմամբ կտորների,

ոչ գործվածքային նյութերի, տեքստիլ թելերի հիդրոֆոբացման վերաբերյալ [81-84]:

Ջրամերժոլթյուննից բացի կան ՍՕՄ արգասիքներ, որոնք բարձրացնում են կտորների փափկությունը, լվացման և դեղնելու նկատմամբ կայունությունը: Այդ պոլիմերներն են՝ $-(SiR_2O)_p-SiR^2R^3O-(SiR^1_2O)_p-$, ծայրային խմբերն են $SiR^1R^2R^3$, որտեղ $R^1 - C_1-C_{20}$ օրգանական խումբն է, որը չի պարունակում ազոտ, $R^2 -$ օրգանական խումբ է, պարունակում է ազոտ ≥ 1 , $R^3 -$ ալկոքսիլ C_1-C_6 , $p=2-2000$: Մասնավորապես, $R^2-R^4(NR^5CH_2CH_2)_qNR^6_2$ կամ $-R^4-R^7-CH_2-CR^5_2-NR^8-CH_2-CR^5_2$, որտեղ $R^4 -$ ածխաջրած-նային խումբ է C_1-C_6 , $R^5, R^6 - H$ կամ պարունակում է OH խումբ C_1-C_{50} , $a=0-4$, $R^7/-CH=, -N=, -OCH-, ON=$: Մշակող միջոցները ստանում են օրգանոպոլիսիլոքսանը (բանաձևը՝ $HO-(SiR^1_2O)_p-H$) օրգանոպոլիսիլանների հետ (բանաձևը՝ $R^2SiR^3_3$) ռեակցելիս [81]:

Յետազոտողները չճմռթվող բամբակյա կտորների մշակման համար օգտագործել են ջրալույծ կամ ջրում դիսպերզված պոլիսիլոքսաններ, որոնք ստացվել են 1-90 կշմ.% պոլիալկիլ են պարունակող սիլիկոնից ռադիկալային պոլիմերմամբ և 10-99 կշմ.% խառը, 90-100 կշմ.% միահիմն և 0-10 կշմ.% բազմահիմն չհագեցած էթիլ են մոնոմերով: Մշակող միջոցը կազմված է՝ վերը նշված պոլիմերից (0,1-40 կշմ.%), երկրորդ սիլիկոնը (0-30 կշմ.%), ոչ իոնոգեն ՄԱՆ (0-30 կշմ.%) [82]:

Յետազոտողների կողմից կատարվել է ՍՕՄ-երի սինթեզ օլիգո (էթօքսի) սիլոքսանների և դոդեցիլ ու հեքսադեցիլ բարձր սպիրտների հիմքերի վրա՝ օլիգո (էթօքսի) (դոդեցիլօքսի) սիլոքսան և օլիգո (էթօքսի) (հեքսադեցիլօքսի) սիլոքսան: Յիդրոֆոբացման համար օգտագործվել է ստացված ՍՕՄ-երի 50% ջրային էմուլսիաները: Որպես էմուլգատոր վերցվել է պոլիվինիլսպիրտի (ՊՎՍ) 4%-անոց ջրային լուծույթ: Փորձերը ցույց են տվել, որ բամբակյա և բամբակ-պոլիէթերային կտորները ստացված ՍՕՄ-երով մշակելիս ձեռք են բերում թաց բազմամշակման նկատմամբ բարձր կայունություն [83]:

Այլ հետազոտողներ ուսումնասիրել են օլիգո (էթօքսի) - (իզոբութիլ օքսի) սիլոքսանի մոդիֆիկատորների ազդեցությունը պլիամիդային և պլիեթերային թելերի և ոչ գործվածքային կտորների հատկությունների վրա: Յուրյց է տրվել, որ ոչ գործվածքային նյութերը, որոնք մոդիֆիկացված են 0,25 գանգ.% քիմիական թելերի մոդիֆիկատորով և առտոգեզին եղանակով ամրացված, բարելավվում են՝ ամրությունը աճում է 6-10 անգամ, կոշտությունը նվազում է 7-49%-ով, օդաթափանցելիությունը աճում է 3-19%: Հաստատված է, որ պլիեթերից (լավսան) գծային խտությունը 0,17 և 0,33 տեքս է, ջերմանստեցումը նվազում է 41-58%: Ոչ գործվածքային նյութերի հատկությունների փոփոխությունը բացատրվում է թելերի մակերեսին սիլիկոնային շերտի առաջացմամբ [84]:

Կան նաև որոշ նոր հետազոտություններ ՖՕՄ-ի տոգորմամբ կտորների, ոչ գործվածքային նյութերի, տեքստիլ թելերի հիդրոֆոբացման վերաբերյալ [86-90]:

Դիտարկված են տեքստիլ նյութերը պլազմայով մշակման սկզբունքները, միա-ժամանակ հիդրոֆոբ մոնոմերներով պլիմերացմամբ: Փորձարկվող նմուշները պատել են պերֆտորածխաջրածնական օրգանական միացությամբ և պլիեթերից (ՄՅՓ) գործվածքի նմուշի հավասարակշռված խոնավությունը իջել է 35,7-ից մինչև 9,5%, բայց դրանց խոնավաթափանցելիությունը գործնականում չի փոխվել [86]:

Հետազոտողների կողմից ակրիլային թելերից գործվածքները մշակվել են ակտիվ գազի (O_2) պլազմայով 40-70°C-ում, 2-5 րոպե տևողության պայմաններում, այնուհետև մշակել ՖՕՄ-ով ծայրային CF_4 , C_2F_6 խմբերով ջրամերժ խեժերով 160-180°C և նորից պլազմայով: Արդյունքում գործվածքի ջրամերժությունը բարձրանում է [87]:

Հեղինակները ստացել և օգտագործել են տեքստիլ նյութերի ջրամերժությունը և յուղամերժությունը բարձրացնող ֆտորպլիմերային ջրային դիսպերսիաներ և կայունացուցիչներ: Ջրային դիսպերսիան պարունակում է՝ ջուր (65-85 կ.մ.), ոչ իոնոգեն

դիսպերզատոր (0,5-5 կ.մ.), օլիգոմեր կամ պոլիմեր (8-40 կ.մ.), որոնք պարունակում են ≥ 1 պերֆտորակրիլ ընդհանուր բանաձևը $CF_3(CF_2)_x$, որտեղ $x = (5-17)$, (0,5-10) կայունացուցիչ կամ կայունացուցիչների խառնուրդ: ՖՕՄ-ի ջրային դիսպեր-սիայի օգտագործումը բերում է գործվածքի ոչ միայն ջրամերժության բարելավման, այլ նաև վացման նկատմամբ կայունության [88]:

Յետաքրքիր մշակում է ներկայացված՝ բամբակյա գործվածքը տոգորելով պոլիմերային նյութով, որը պարունակում է ≥ 1 ֆտոր պարունակող իզոցիանատ (ավելի լավ է մոնոֆունկցիոնալ) քլորանոունակ խմբերով: Իզոցիանատը կարող է լինել ցածրամոլեկուլյար երկիզոցիանատի և պերֆտոր- կամ պերֆտորալիթերալ կիլիֆոխազդեցության ռեակցիայի արդյունք: Յիդրոֆոբացված բամբակյա կտորը տոգորումից հետո ձեռք է բերում բարձր ջրամերժություն [89]:

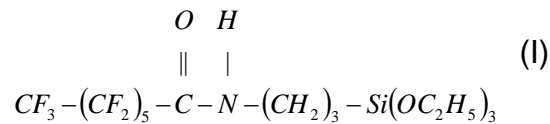
Կտորների ջրամերժությունը և յուղամերժությունը բարձրացնող կոմպոզիցիա-ները, որոնք ստանում են ակրիլաթթվի, ալկիլ (մեթիլ) ակրիլատի և ստիրոլի համապ-լիմերացմամբ և պարունակում են ֆտորացված պոլիմերներ, օգտագործում են գործ-վածքի վերջնամշակման ժամանակ: Ջրամերժությունը բարձրանում է՝ կախված կոմպո-զիցիայում օգտագործվող ֆտորապոլիմերի քանակից [90, 91]:

Ամերիկյան հետազոտողները ստացել են ջրալույծ սուպերաբսորբցիոն պոլիակ-րիլատներ, որոնց աբսորբցիոն ունակությունը ≥ 400 է, որպես մածուցիկությունը կար-գավորող նյութ ավելացվել է պոլիակրիլամիդ: Այն օգտագործվում է որպես ամրա-նավորված թելերից պատրաստված իրի ծածկույթ ջրակայունությունը բարձրացնելու համար [92]:

Վերը քննարկումներում ասվեց, որ կոշկերեսի վերջնամշակումը եթե իրակա-նացվում է ֆտորապարունակող սիլանով (ՍՕՍ) կաշվի մակերեսի թրջման եզրային անկյունը բարձրանում է մինչև 104° և միաժամանակ մակերեսի քերամաշմամբ (ՈՒՌ-1 սարքով) պտույտների թիվը կազմում է 300 [36]:

Ներկայացված է նոր աշխատանք, որը վերաբերվում է պոլիմերային ծածկույթով բամբակյա գործվածքի մակերեսի վերջնամշակմանը [93]:

Պոլիմերային ծածկույթը իրենից ներկայացնում է ֆտոր պարունակող սիլիկատ-գանական միացություն, որը բավականին լավ հիդրոֆոբ ազդանյութ է, որի գծապատկերը հետևյալն է.



2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7-տեռեկաֆտոր-N-[-3-(տեռեոքսիսիլիլ)պրոպիլ] հետախամիդ

Այս հիդրոֆոբիզատորի թերությունը այն է, որ թանկ է և բարդ սինթեզվող:

Որպեսզի բամբակյա կտորի մակերեսին ստանան ռեակցիոնունակ խմբեր, այն պահում են պոլիգլիցիդիլ մետակրիլատի 3%-անոց լուծույթում (լուծիչը՝ մեթիլ էթիլ-կետոն):

Կտորին գերհիդրոֆոբություն հաղորդելու համար ընկղման մեթոդով մշակում են բամբակյա գործվածքի մակերեսը լուծույթով, ապա ջերմամշակում 140°C 20 րոպե: Այդ ժամանակ գործվածքը պահում են ռեակցիոնունակ պոլիգլիցիդիլ մետակրիլատի լուծույթում, իսկ ստացված պոլիմերային ծածկույթը ենթարկում են մոդիֆիկացման տարբեր ճարպաթթուներով (ստեարինաթթու, պալմիտինաթթու, լաուրինաթթու):

Մշակված բամբակյա գործվածքի ջրամերժությունը գնահատել են թրջման եզրային անկյան չափմամբ: Պարզվում է, որ եզրային անկյան ցուցանիշները բավականին բարձր են՝ (147-158°) և ճարպաթթուների տեսակը առանձնակի չի ազդում ցուցանիշի մեծության վրա: Սակայն պետք է նշել, որ ինչպես թաղանթի (մեմբրան), այնպես էլ հիդրոֆոբ ազդանյութի (I) բարձր արժեքը և մշակման տեխնոլոգիական բարդությունը մեծ թերությունն է մշակման եղանակի համար [93]:

Եզրակացություններ

1. Գրականության վերլուծությունը ցույց է տվել, որ կաշիների և կտորների հիդրոֆոբության բարձրացումը ոչ միայն կախված է օգտագործվող արգասիքի ջրամերժ հատկությունից, այլ նաև նյութի խորությունից (կտոր կամ կաշի), բացի այդ նյութի կառուցվածքից, օրինակ, կտորի դեպքում թելի լայնական կտրվածքի ձևից:
2. Վերլուծությունը նաև ցույց տվեց, որ օգտագործվող հիդրոֆոբ նյութերից ամենամեծ կիրառություն ունեն ՍՕՄ արգասիքները: Բայց տեխնոլոգիական առումով դեռ լուծված չեն դրանց ճիշտ կիրառությունը ըստ նշանակության:
3. Եթե օգտագործվող նյութը գործվածք է, ապա մեծ նշանակություն ունի ինչպես թելի հումքատեսակը, այնպես էլ օգտագործվող ջրամերժ վերջնամշակող նյութի բնույթը:
4. Բոլոր դեպքերում գրականության մեջ հայտնի չեն թեթև արդյունաբերության մեջ բարձր հիդրոֆոբություն ունեցող նյութեր, որոնք կապահովեն նաև դրանց բոլոր սպառողական և կարևոր շահագործական հատկությունները:
5. Ատենախոսական աշխատանքում խնդիր է դրվել տալ նոր տեխնոլոգիական մշակման լուծումներ նյութերի հիդրոֆոբությունը ավելի դյուրին բարձրացնելու համար, առանց լրացուցիչ գործընթացների և գործողությունների, ապահովելով թեթև արդյունաբերության նյութերի սպառողական և կարևոր շահագործական հատկությունները:

ԳԼՈՒԽ 2 ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ԿԱԶՄԱԿԵՐՊՈՒՄԸ ԵՎ ՓՈՐՁՆԱԿԱՆ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԿԱՏԱՐՄԱՆ ՄԵԹՈԴԻԿԱՆ

2.1 Հետազոտությունը նմաների կատարման կազմակերպումը

Լաբորատոր հետազոտությունները կատարվել են Հայաստանի ազգային ագրարային համալսարանի (հիմնադրամ) Սննդի արդյունաբերության սարքավորումների, փաթեթավորման, կաշվի ու մորթու տեխնոլոգիայի ամբիոնում, Հայաստանի ազգային պոլիտեխնիկական համալսարանի Գյուղմրու մասնաճյուղի ԹԱԱՆՏ ամբիոնում և «Սիստեմեքս» ՍՊԸ-ում, իսկ կիսաարտադրական փորձարկումները՝ Գյուղմրի քաղաքի Լենտեքս ՍՊԸ տրիկոտաժի ձեռնարկությունում և Երևան քաղաքի «Վիժեն Լեդեր» ՍՊԸ կաշվի արտադրությունում:

Աշխատանքում օգտագործվել են հետևյալ նյութերը՝

«Դալի» մակնիշի սիլիկատաբանական արգասիքը (ТУ 2229-056-13238275-2007),

ՈՄС-400 պոլիմեթիլսիլոքսան ГОСТ 13032-77 (ՍՕՍ) արգասիքը որպես ջրամերժ նյութ [94]:

Սոյայի յուղ և սոյայի սուլֆատացված էմուլգացնող յուղ (սուլֆացված է 10% և 30% ծծմբական թթվով) [95]:

Հիդրոֆոբացման օբյեկտե հանդիսացել՝

ոչ խարենու կիսաֆաբրիկատ կաշին մինչև դաբաղումը, տարբեր համակցված դաբաղումներից հետո (Cr-Zr, Al-Zr) և քրոմային ու ալյումինային դաբաղումներից հետո;

ոչ խարենու կաշվի կիսաֆաբրիկատների կման պրոցեսից հետո;

գործվածքներ բամբակյա, վիսկոզի թելերից գործված կտորներ;

վիսկոզ-պոլիէթեր և վիսկոզ-պոլիամիդ խառը գործվածքներից կտորներ և այլ գործվածքներ:

Օգտագործվել է նաև որպես հիդրոֆոբացման օբյեկտ գլխնոցով խալաթ և կամբինիզոն բամբակյա (100%) կտորից կարված:

2.2 Հետազոտությունը նմաների մեթոդների նկարագրությունը

Աշխատանքի կատարման ընթացքում հետազոտությունները տարվել են ֆիզիկական, ֆիզիկաքիմիական, մաթեմատիկական մոդելավորման անալիզի եղանակներով՝ օգտվելով ստանդարտ մեթոդներից: Բոլոր փորձամուշների անալիզները կրկնվել են ըստ փորձարկման մեթոդի պահանջների:

Օգտագործված հետազոտությունների մեթոդները հետևյալն են՝

1. Էքսպրես մեթոդով որոշվել է հիդրոֆոբ նյութերի հիդրոֆոբացման գործակիցը (K_h) [21]:
2. ՕԿС-1 սարքի օգնությամբ որոշվել է նմուշի մակերևույթի վրա ջրի կաթիլի թրջման եզրային անկյունը համաձայն [96]:
3. ВПТМ-2М մակնիշի օգնությամբ որոշվել է նմուշի օդաթափանցելիությունը համաձայն ԳՕՍՏ 12088-77:
4. Նմուշի հաստությունը չափվել է՝
կաշվի կիսաֆաբրիկատի դեպքում TP 25-100 տիպի հաստաչափով;
կտորների դեպքում TP 10-60 տիպի հաստաչափով:
5. Նմուշի խոնավատարությունը և ջրակլանելիությունը չափվել է երկու մեթոդներով՝

ա) գործվածքների համար ջրակլանելիությունը որոշվել է համաձայն ԳՕՍՏ 11027-80,

բ) կաշվի համար խոնավատարությունը որոշվել է համաձայն ԳՕՍՏ 938.24-72:

6. Հիդրոֆոբ նյութի չոր մնացորդի քանակը որոշվել է համաձայն [97]:
7. Գործվածքի թելի գծային խտությունը որոշվել է համաձայն ԳՕՍՏ 29104.1-91:
8. Գործվածքի մակերևույթի խտությունը որոշվել է համաձայն ԳՕՍՏ 29104.1-91:
9. Վիսկոզ-Լ ավսան կտորների կամ թելերի քանակական քիմիական անալիզը որոշվել է համաձայն ԳՕՍՏ ISO 1833-1-2011:
10. Նմուշի մակերևույթի վրա ջրի կաթիլի ներծծման արագությունը որոշվել է համաձայն [49]:

11.3 Ետագոտվել է մաթեմատիկական մոդելավորման անալիզով և գնահատվել նմուշները հիդրոֆոբ նյութերի հետ փոխազդման զանգվածափոխանակման պրոցեսի համաձայն [98]:

**ԳԼՈՒԽ 3 ՀԻՂՐՈՖՈՒՑՄԱՄԲ ԲՆԱԿԱՆ ԿԱՇԻՆԵՐԻ
ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ՄՇԱԿՈՒՄ ԵՎ ԴՐԱՆՑ ՋՐԱՄԵՐԺ
ՀԱՏԿՈՒ ԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒՄ**

Բնական կաշիների հիդրոֆոբացումը նպատակ ունի նյութին հաղորդել ջրամերժություն և դրանից պատրաստված իրը (կոշիկեղեն, հագուստեղեն, պայուսակներ և այլն) դառնա ջրամերժ, բայց պահպանվի դրանց շահագործման հատկությունները:

Կոշիկեղենի և հագուստեղենի նկատմամբ բարձր պահանջարկի հետ կապված, որոնք անջրանցիկ են և անօդաթափանց, բայց բաց են թողնում ջրի գոլորշիները և քրտինքը, Գերմանիայում մշակվել է ուլտրանուրբ թաղանթ մեմբրան նշված հատկություններով: Այդպիսի թաղանթով տեքստիլ նյութերը և կաշիները լամինացնելիս դրանց հաղորդում է պահանջվող հատկություններ:

Enka \$իրման (Գերմանիա, ք.Վուպերտալ) մշակել է շատ բարակ փափուկ պոլիէթերային մեմբրան (Sympatex), որը չունի բաց ծակոտիկներ և դրա համար արտաքինից չի բաց թողնում ջուրը և քամին: Որպեսզի մեմբրանը նյութի ներսից բաց թողնի ջրի գոլորշիները, դրա համար թաղանթի հումքը ընտրել են հատուկ պոլիէթեր, որի կառուցվածքը ապահովում է գոլորշաթափանցելիությունը [99]:

Sympatex մեմբրանով լամինատները կարող են օգտագործվել մեծ քանակի տարբեր տեսակի հագուստեղենի արտադրության համար՝ սկսած արտահագուստից մինչև մոդայիկ սպորտային հագուստը, բացի դրանից կոշիկեղենի և գլխարկների արտադրության համար:

Ինչպես երևում է գրականության վերլուծությունից և վերը նշվածից, բնական կաշիների հիդրոֆոբացման բարձրացման համար կատարվել է բազմաթիվ ուսումնասիրություններ, բայց հեղինակներին հաջողվելով բարձրացնել ջրամերժությունը, նրանց չի հաջողվել միաժամանակ ուղարկության արժանացնել սպառողական և շահագործման հատկությունների վրա: Բացի այդ հետաքրքիր է այն փաստը, որ ջրամերժ հատկություններ ունեցող նյութը լվանալիս կամ երկար ժամանակ ջրում մնալիս ինչպես է

փոխվում կաշվի կամ կտորի ջրամերժությունը: Պարզվում է, դա կախված է հիդրոֆոբ նյութի տեսակից և նրա կառուցվածքից:

Մինչև հիդրոֆոբացման հատկությունների ուսումնասիրությունը անդրադառնանք այն հարցին, թե ինչպես գնահատենք հիդրոֆոբ նյութի հիդրոֆոբացման աստիճանը և ինչ մեթոդով ընտրել հիդրոֆոբացնող նյութը:

Ներկա վիճակում գոյություն ունի բազմաթիվ մեթոդներ, որոնց օգտագործմամբ կաշիներին և այլ նյութերին հաղորդվում է ջրամերժ հատկություններ տարբեր հիդրոֆոբացնող արգասիքների օգնությամբ:

Հիդրոֆոբացնող միացություններին է վերաբերվում, օրինակ, պոլիսիլոքսանները, յուղային էմուլսիաները, ճարպաթթուների եթերները, ինչպես նաև մակերևույթային ակտիվ նյութերը և այլ արգասիքներ [100]:

Օգտագործելով կաշվի յուղման և վերջնամշակման պրոցեսներում սիլիկա-օրգանական միացությունները, ինչպես նաև կաշվի յուղման ժամանակ սոյայի յուղի և սոյայի սուլֆատացված յուղի խառնուրդը, հնարավոր է դառնում բարելավել դրանց ջրակայունության հատկությունները:

Էքսպրես մեթոդով հետազոտվել են սիլիկաօրգանական պատրաստուկների («Դալի», ПМС-400 մակնիշները), ինչպես նաև էմուլգացնող սուլֆատացված սոյայի յուղի (10% և 30% սուլֆացում) և սոյայի յուղի խառնուրդով նյութերի ջրամերժ հատկությունները: Որոշվել է արգասիքների հիդրոֆոբացման գործակիցները համաձայն մեթոդիկայի [21]: Սոյայի յուղի և սոյայի սուլֆատացված էմուլգացնող յուղի խառնուրդում էմուլգացված յուղի սուլֆատացման աստիճանից կախված, այսինքն որքան մեծ է յուղում սուլֆոխմբերի քանակը, այնքան փոքր է նյութում լուծահանումը և նույնքան բարձր է դրա ջրակայուն հատկությունները [95]:

Փորձերը կատարվել են համապատասխան նախորոք կտրված ֆիլտրի թղթի (обеззоленной) վրա, տոգորված 0,05-2,5% հիդրոֆոբ արգասիքի լուծույթում: Օդում $t=20\pm 2^{\circ}\text{C}$ ջերմաստիճանում 12 ժ

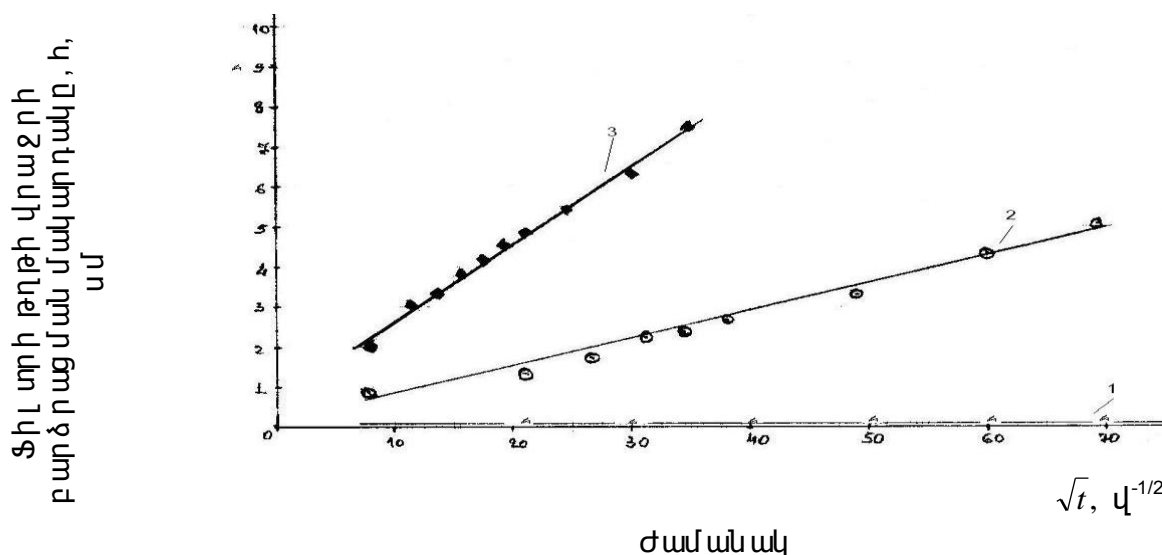
տևողության ընթացքում չորանալուց հետո ֆիլտրի թուղթը պատրաստ էր փորձարկման [100]:

Հիդրոֆոբացնող արգասիքների հիդրոֆոբացման գործակիցը (K_h) որոշվել է հետևյալ բանաձևով.

$$K_h = V_{H_2O} / V_0 \quad (3-1)$$

որտեղ V_{H_2O} - ֆիլտրի թղթի վրա չորի բարձրացման արագության ունեն է, V_0 - հիդրոֆոբ նյութով սոգորված ֆիլտրի թղթի վրա չորի բարձրացման արագության ունեն է (սմ, վ^{-1/2}):

Որոշվել են հետազոտվող արգասիքների հիդրոֆոբացման գործակիցները: Հիդրոֆոբացնող արգասիքների հիդրոֆոբությունը ցույց է տրված նկ.3-1, 3-2-ի վրա:



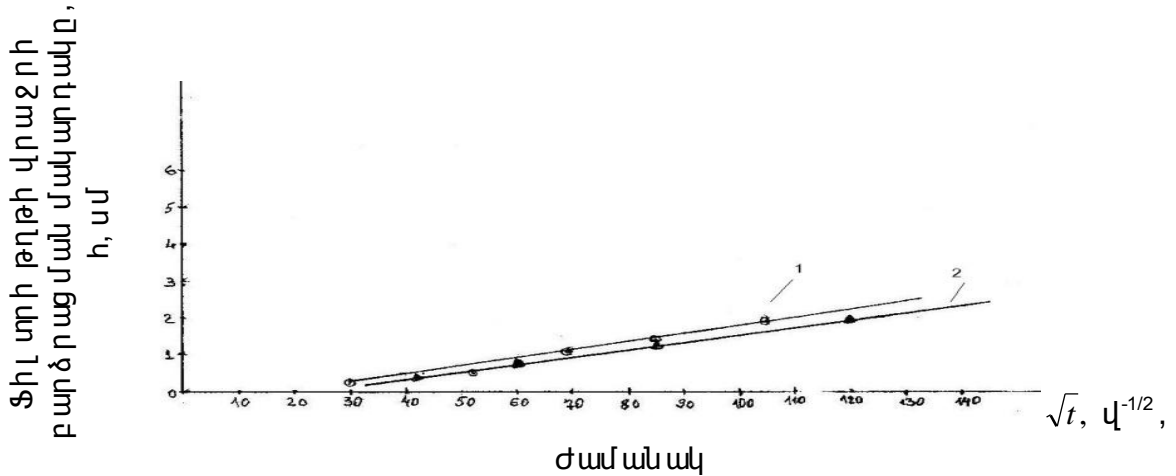
Նկ. 3-1. Սիլիկատաբանական միացություններով սոգորված ֆիլտրի թղթի վրա չորի բարձրացման մակարդակի կախվածությունը չորի մեջ պահելու ժամանակից:

1. «Դալի» մակնիշի հիդրոֆոբ հեղուկով (2,5%, 0,25%, 0,05%-անոց լուծույթ-ներում) սոգորված ֆիլտրի թուղթ
2. PMC-400 մակնիշի հեղուկով (2,5%-անոց լուծույթ) սոգորված ֆիլտրի թուղթ
3. Ֆիլտրի թուղթ առանց սոգորման (ստուգիչ նմուշ)

Նկ.3-1-ից երևում է, որ սիլիկատաբանական հիդրոֆոբ «Դալի» մակնիշի լուծույթը PMC-400 մակնիշի լուծույթի հետ համեմատած ավելի հիդրոֆոբ է, ընդ որում «Դալի» մակնիշի տարբեր կոնցենտրացիաների արգասիքով մշակված ֆիլտրի թղթի վրա չորը

Նույնիսկ երկար ժամանակահատվածում գրո մակարդակից չի բարձրանում, այսինքն արգասիքը չափից ավելի հիդրոֆոբ է:

Նկ.3-2-ից երևում է, որ երկու յուղող հիդրոֆոբացնող արգասիքների կորերը գուգահեռ են և իրար մոտ են, դրանցից սոյայի յուղի և սուլֆատացված սոյայի յուղի խառնուրդը, որտեղ վերջինս սուլֆատացված է 30% H₂SO₄-ով (սոյայի յուղի զանգվածի վրահաշված), համեմատաբար մի փոքր ավելի հիդրոֆոբ է:



Նկ.3-2 Էմուլսիայի (սուլֆատացված սոյայի յուղ + սոյայի յուղ) ջրային լուծույթով տոգորված ֆիլտրի թղթի վրա ջրի բարձրացման մակարդակի կախվածությունը ջրի մեջ պահելու ժամանակից: 1. Էմուլզացնող սուլֆատացված սոյա (10%) + սոյայի յուղ (2%-անոց ջրային էմուլսիա), 2. Էմուլզացնող սուլֆատացված սոյա (30%) + սոյայի յուղ (2%-անոց ջրային էմուլսիա)

Ծանոթություն. Սուլֆատացված սոյան սուլֆացված է 10 և 30% խիտ H₂SO₄-ով հաշվարկված սոյայի յուղի վրա

1 և 2 Էմուլսիաներով տոգորված է փորձարկվող ֆիլտրի թուղթ նմուշները:

Բերենք հետազոտվող հիդրոֆոբ արգասիքների հիդրոֆոբացման գործակից-ները, որոնք հաշվարկվել է ըստ բանաձև (3-1)-ի:

$$K_{h \text{ PMC-400}} = 3,01 K_{h \text{ սուլֆ. սոյա } 10\% \text{ H}_2\text{SO}_4} = 13,15;$$

$$K_{h \text{ սուլֆ. սոյա } 30\% \text{ H}_2\text{SO}_4} = 14,86:$$

Բերված տվյալներից երևում է, որ K_h-ի լավագույն արդյունքներ տալիս են էմուլզացնող սուլֆատացված սոյայի յուղը սոյայի յուղի հետ, որտեղ սուլֆատացված սոյայի յուղը տարվել է 10% և 30% խիտ ծծմբական թթվով հաշվարկված ելային

սոյայի յուղի վրա: Իսկ «Դալի» մակնիշի արգասիքի համար K_n -ի արդյունքները հնարավոր է որոշել, քանի որ դրանով տոգորված ֆիլտրի թուղթը ջրում չի թրջվում:

Հետազոտվող հիդրոֆոբ արգասիքները ունեն մակերևույթային լարվածություն լուծույթ/օդ սահմանի վրա, այսինքն դրանք համարվում են մակերևույթասկիզբ համակարգեր, որի հետևանքով նյութերի մակերեսը մշակելով տվյալ արգասիքներով, պետք է ունենան բարձր մակերևույթային լարվածություն:

Մակերևույթային լարվածությունը (σ) չափվում է ստալագոմետրի օգնությամբ համաձայն [101, 102] և հաշվում են հետևյալ բանաձևով.

$$\sigma = \frac{\sigma_0 \cdot N_0}{N_1} \quad (3-2)$$

որտեղ σ_0 – թորած ջրի մակերևույթային լարվածությունն է ($\sigma_0=72,75 \cdot 10^{-3}$ Ն/մ); N_0 - թորած ջրի որոշակի ծավալի կրկնակի անցման ժամանակ կաթիլների քանակն է; N_1 – հետազոտվող լուծույթի որոշակի ծավալի անցման ժամանակ կաթիլների քանակն է:

Ստորև բերված են հետազոտվող հիդրոֆոբացնող արգասիքների մակերևույթային լարվածությունները.

$$N_{\text{օմիջ}} = 43$$

$$N_{(\text{ПМС-400}) \text{ միջ.}} = 88$$

$$N_{(\text{Դալի}) \text{ միջ.}} = 44$$

$$N_{(\text{ս.յ ուղ սուլֆ. 10\%}) \text{ միջ.}} = 63$$

$$N_{(\text{ս.յ ուղ սուլֆ. 30\%}) \text{ միջ.}} = 72$$

$$\sigma_{(\text{ПМС-400})} = 35,5 \cdot 10^{-3} \text{ Ն/մ}$$

$$\sigma_{(\text{Դալի})} = 71 \cdot 10^{-3} \text{ Ն/մ}$$

$$\sigma_{(\text{ս.յ ուղ սուլֆ. 10\%})} = 49,7 \cdot 10^{-3} \text{ Ն/մ}$$

$$\sigma_{(\text{ս.յ ուղ սուլֆ. 30\%})} = 43,4 \cdot 10^{-3}$$

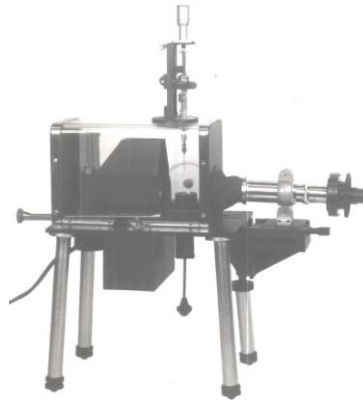
Ն/մ

Ստացված տվյալներից երևում է, որ «Դալի» մակնիշի հիդրոստապ հիդրոֆոբի-զատորը ունի մակերևույթային լարվածության բարձր ցուցանիշ: Ինչ վերաբերվում է սոյայի յուղի և սուլֆատացված սոյայի յուղի (10 և 30%) լուծույթների մակերևույթային լարվածության տվյալներին, ցուցանիշներից երևում է, որ եթե խառնուրդում օգտագործվում է ավելի սուլֆատացված սոյայի յուղ (30%), ապա մակերևույթային լարվածությունը փոքր է, քան քիչ սուլֆատացված սոյայի յուղի

դեպքում (10%): Սուլի \$ատացված սոյայի յոլը, որպես էմուլգատոր, լինելով լուծված դիսպերս միջավայրում, դասավորվելով երկու նյութերի \$ազերի սահմանի վրա, այդ ժամանակ լարվածությունը \$ազի սահմանի վրա իջնում է:

Որոշվել է նաև կաշվի մակերեսին թրջման եզրային անկյունը հիդրոֆոբ նյութերով մշակելուց առաջ և հետո [100]:

Թրջման եզրային անկյան որոշումը կատարվել է ՕԿС-1 տիպի սարքի վրա (Նկ.3-3) [96, 103]:



Նկ.3-3 Յեղուկի կաթիլի թրջման եզրային անկյան որոշման սարք ՕԿС-1 տիպի

ՌԻսումնասիրվող նյութերի հիդրոֆոբ հատկություններից ամենաարժեքավոր ցուցանիշը դա նյութերի թրջվելիությունն է: Թրջվելիությունը արտահայտում են թրջման եզրային անկյամբ, որը որոշում են որպես կաթիլով տարված շոշափիչի միջև կազմված անկյամբ երեք \$ազերի համան կետում (օրինակ, հեղուկ, պինդ, գազ):

Թրջման եզրային անկյան որոշման համար նախատեսված սարքը իրենից ներկայացնում է հորիզոնական չափիչ միկրոսկոպ՝ գլխադիր անկյունաչափով: Յեղուկի (տվյալ դեպքում՝ ջուր) կաթիլը դրվում է հետազոտվող նյութի նմուշի մակերևույթի վրա: Նմուշը նախորոք տեղադրվում է առարկայական սեղանի վրա այնպես, որպեսզի օկուլյարի հաշվիչ խաչը համընկնի եռ\$ազային համան կետին: Անկյունաչափի գրոյական կետը պետք է համընկնի նոնիուսի գրոյական կետին: Եզրային անկյունը կարելի է որոշել ինչպես կաթիլի ձախ կողմից, այնպես և աջ: Պտտելով՝ անկյունաչափը

հորիզոնական տրամախաչ վող գիծը բաժանում է կաթիլին տարված շոշափողը \$ազի հպման կետում [103]:

θ -ի նշանակությունը որոշվում է նոնիուսի հետ անկյունաչափով: Եթե $\theta > 90^\circ$ -ից, ապա անկյունաչափի պտույտը կատարում են այնպես, որպեսզի անկյունաչափում ուղղահայաց գիծը համընկնի կաթիլի եզրագծին տարած շոշափողի ուղղության հետ: Պտտվող անկյունաչափի հաշվիչ սանդղակն ունի $0-360^\circ$ սահմանային չափում և 1° բաժանքի արժեք:

Սարքի խցիկում, որի փակ պատյանը օրգանական ապակուց է, գտնվում է խոնավաջերմաչափ՝ խցիկում խոնավությունը չափելու համար: Չափման հուսալի արդյունքներ ստանալու համար անհրաժեշտ է խցիկում խոնավությունը պահել 60%, որպեսզի խոսափենք հետազոտվող լուծույթի կաթիլի արագ գոլորշացումից:

Այս սարքի օգնությամբ կատարվել է հիդրոֆոբ արգասիքներով մշակված թեթև արդյունաբերության նյութերի՝ կաշի, կտոր, գործվածք և ուրիշ, ջրի կաթիլի թրջման եզրային անկյան չափումներ:

Ջրի կաթիլի թրջման եզրային անկյունը որոշվել է 0,5; 1; 3; 5 րոպեների ընթացքում: Թրջման եզրային անկյուննից կախված յուրաքանչյուր նմուշի համար ադիեզիայի աշխատանքը որոշվել է ըստ հայտնի բանաձևի [49]

$$W = \sigma(1 + \cos\theta), \quad (3-3)$$

որտեղ W – նյութի մակերեսի ադիեզիայի աշխատանքն է (կաշի կամ կտոր), Ն/մ; σ - ջրի մակերևույթային լարվածությունն է ջուր/գազ սահմանի վրա, Ն/մ; θ - թրջման եզրային անկյունն է, աստիճան:

Ադիեզիայի աշխատանքը (W) կաշվի մակերեսին հաշվարկված է մակերեսին ջրի կաթիլի երևալու պահից սկսած 5 րոպե հետո (աղյուսակ 3-1): Որքան փոքր է W -ն, այնքան մակերեսը ավելի հիդրոֆոբ է: Ինչպես երևում է աղյուսակ 3-1-ից, ոչխարենու կրաստ կաշվի մակերևույթային մշակումը θ և W ցուցանիշների համար 3 րոպե ջրի կաթիլը կաշվի նմուշի մակերեսին գտնվելուց հետո առանձնակի ցանկալի արդյունքներ չի տալիս և միայն սիլիկատօրգանական արգասիքներով կաշիների ծավալային մշակումը

ապահովում է կաթիլի մակերևույթին գտնվելու պահից 5 րոպե հետո ցածր հիդրոֆոբացման ցուցանիշներ:

Առյուսակ 3-1-ի տվյալներից երևում է, որ հիդրոֆոբ արգասիքները, ըստ K_h -ի լինելով բարձր ջրամերժություն ունեցող նյութեր, հատկապես սիլիկատազանգեղի արգասիքները, մշակումը կատարելով կաշիների մակերեսից կամ ընկղման եղանակով մշակելիս (ծավալային) չեն տալիս թրջման եզրային անկյան և մակերեսի ադիզիայի աշխատանքի ցանկալի արդյունքներ: Դա պատճառաբանվում է ոչ ճիշտ տեխնոլոգիական մշակմամբ, այսինքն նախորոք պետք է իմանալ, որ պրոցեսից հետո կատարել հիդրոֆոբացումը և ինչ պայմաններում՝ pH-ը, t, τ (տևողությունը) և այլն:

Առյուսակ 3-1

Տարբեր հիդրոֆոբացված «կրաստ»* կաշիների նմուշների մակերեսին ջրի կաթիլի գտնվելու ժամանակից կախված թրջման եզրային անկյան փոփոխությունը

h/h	Արգասիքի անվանումը	Թրջման եզրային անկյունը, աստիճան					$W \cdot 10^{-3}$, Ն/մ
		Ժամանակը, րոպե					
		0	0,5	1	3	5	
1	Առանց մշակման	35	10	-	-	-	-
2	«Դալի» 0,05% 1 շերտ	85	40	20	-	-	-
3	PMC-400 2,5% բուրձիլացե-տատում, 1 շերտ	107	80	30	-	-	-
4	«Դալի», 2,5% ծավալային մշակում	65	65	60	55	30	136
5	PMC-400, 2,5% ծավալային մշակում	90	90	85	60	30	136
6	Սուլֆ. սոյ. յուղ 10% H_2SO_4 , մակ. մշակ., 2 շերտ	65	65	60	-	-	-
7	Սուլֆ. սոյ. յուղ 30% H_2SO_4 , մակ. մշակ., 2 շերտ	70	70	65	30	-	-

* Կրաստկաշի – մշակված կաշվի կիսաֆաբրիկատ առանց վերջնամշակման

Վերը նշված հիդրոֆոբ արգասիքներից յուղող և հիդրոֆոբացնող ճարպաթուլ-ների եթերներով կաշիների մշակելը յուղման պրոցեսում հնարավոր է ստանալ ջրամերժ հատկությունների բարձր արդյունքներ, քան վերը նշված եղանակներով (մակերեսից քսման կամ ընկղման): Բանն այն է, որ կրաստկաշին արդեն յուղման պրոցես անցած կաշի է, հետևաբար հիդրոֆոբացման համար հիդրոֆոբացնող և յուղող արգասիքով կրկնակի նշակումը առանձնակի արդյունքներ չի կարող տալ: Չետևաբար կաշիները յուղման և հիդրոֆոբացման համար պետք է վերցնել ներկման պրոցեսից հետո: Սոյայի սուլֆատացված յուղի և սոյայի յուղի համադրումը դրականորեն է ազդում յուղման գործընթացի վրա այն տեսանկյունից, որ յուղված կաշիները ոչ միայն փափուկ են հավասարաչափ լավ յուղված, այլ նաև ունեն հիդրոֆոբ հատկություններ [104]:

Ինչո՞վ է բացատրվում էմուլգացվող ճարպային յուղերից սուլֆատացված սոյայի յուղի հիդրոֆոբացման գործոնը: Դա բացատրվում է նրանով, որ սուլֆատացված սոյայի յուղը, լինելով երկրորդ խմբի հիմնական հիդրոֆոբ միացություն, յուղման պրոցեսում մտնելով կաշվի մեջ, մակերեսին և ներսում այնպես է կողմնորոշվում, որպեսզի նրա հիդրոֆոբ մասը մակերեսի նկատմամբ ունենա ուղղահայաց դիրք [105]:

Ոչխարենու կիսաֆաբրիկատ կաշին ներկման պրոցեսից հետո յուղվել է սոյայի յուղի և ծծմբական թթվով մոդիֆիկացված սոյայի յուղի խառնուրդով: Մոդիֆիկացման համար խիտ ծծմբական թթվի քանակը վերցվել է 30% հաշվարկված սոյայի յուղի վրա [104]: Յուղման համար սոյայի յուղը և սուլֆատացված սոյայի յուղը համապատասխանաբար վերցվել է հետևյալ հարաբերությամբ՝ 70/30% և 50/50%: Որպես ստուգիչ փորձ սոյայի յուղի փոխարեն բաղադրակազմում վերցվել է N 918 մակնիշի սինթետիկ յուղ: Յուղման պրոցեսից հետո կաշիների նմուշները չորացվել են և

ուսումնասիրվել դրանց հիդրոֆոբ հատկությունները: Ամփոփված արդյունքները բերված են աղյուսակ 3-2-ում:

Աղյուսակ 3-2-ի տվյալներից երևում է, որ սուլֆատացված սոյայի յուղ և սոյայի յուղ խառնուրդի բաղադրակազմով յուղված կաշին ի տարբերություն սուլֆատացված սոյա և N 918 մակնիշի սինթետիկ յուղի խառնուրդով մշակված կաշվի հիդրոֆոբ է: Դա բացատրվում է սոյայի յուղի և սուլֆատացված սոյայի էմուլգացնող յուղի համատեղելի-ությունը [104]:

Յուղում և հիդրոֆոբացում պրոցեսը տարվել է՝ հեղուկային գործակիցը (հ.գ.) – 2, $t = 55-65^{\circ}\text{C}$ և տևողությունը՝ $\tau = 1,5$ ժամ պայմաններում, այնուհետև կաշիները օդում չորացվել է և չափվել դրանց հիդրոֆոբ հատկությունները:

Ինչպես երևում է աղյուսակ 3-2-ից, սուլֆատացված սոյա/սոյա 50/50% բաղադրակազմը համեմատած 30/70% բաղադրակազմի ավելի հիդրոֆոբ է, քանի որ այդ բաղադրակազմով մշակված կաշիների բոլոր ցուցանիշները 50/50% յուղերի հարաբերակցության դեպքում ավելի բարձր է՝ ադիեզիայի աչխատանքը՝ $85,3 \cdot 10^{-3}$ Ն/մ, թրջելիությունը՝ 142,4%, 144,2% համապատասխանաբար 2 և 24 ժամ հետո, ջրի կաթիլի ներծծման ժամանակը 10 րոպե: Ստացված արդյունքներից կարելի է ենթադրել, որ սոյայի մոդիֆիկացված յուղի քանակի ավելացումը յուղող բաղադրակազմում (50/50% բաղադրակազմով) բերում է նշված յուղային խառնուրդով յուղված կաշիների հիդրոֆոբացման հատկությունների բարելավման:

Աղյուսակ 3-2

Ոչ խաբենու յուղված կիսաֆաբրիկատ կաշվի հիդրոֆոբ հատկությունների բնութագիրը

Նմուշի նամարը	Մշակող յուղանյութերի բաղադրակազմ, %	Ջրի կաթիլի ներծծման ժամանակը, րոպե	Թրջելիու թյունը, H_0 , %		Կաշվի թրջման եզրային անկյուն, θ , աստիճան			Ադիեզիայի աչխատանքը 5 րոպե հետո, $W \cdot 10^{-3}$, Ն/մ
			2 ժամ	24 ժամ	0,5 րոպե	3 րոպե	5 րոպե	
1	Սուլֆ.սոյա/սոյա 30/70	8,0	164,5	171	105	95	60	109,1

2	Սուղի \$-սոյա / սոյա 50/50	10,0	142,4	144,2	100	90	80	85,3
3	Սուղի \$-սոյա / սինթետիկ յուղ N 918 30/70	2,0	106,3	116,8	-	-	-	-
4	Սուղի \$-սոյա / սինթետիկ յուղ N 918 50/50	1,1	154,8	164,1	100	85	-	-

3-րդը և 4-րդը ստուգիչ փորձեր են:

Աղյուսակ 3-2-ից նաև երևում է, որ եթե յուղային խառնուրդում սոյայի յուղը փոխարինենք սինթետիկ յուղով, ապա նկատվում է սուղի ֆատացված սոյայի յուղի և սինթետիկ N 918 յուղի անհամատեղելիություն, քանի որ ցուցանիշներից երևում է հիդրոֆոբացման ցածր արդյունքներ (տես աղյուսակ 3-2-ում):

Վերը նշված փորձերի արդյունքներից կարելի է եզրակացնել, որ չնայած ի տարբերություն սիլիկատադանակա արգասիքների, սուղի ֆատացված չհագեցած սոյայի յուղի և սոյայի յուղի խառնուրդն ունի համեմատաբար հիդրոֆոբացման ոչ բարձր արդյունքներ, բայց այդ նյութերը հնարավորություն կտան յուղման գործընթացում յուղումից բացի միաժամանակ կաշիներին հաղորդել բավարար հիդրոֆոբ հատկություններ [104]:

Ընդհանրապես սուղի ֆոխմբերը տվյալ դեպքում բնական սուղի ֆատացված սոյայի յուղի մեջ նպաստում են այդ միացություններին անդարձելի կապելու կաշվի դերմայի հետ շնորհիվ կոլագենի ամինախմբերի հետ աղային կապերի առաջացման [1]: Որքան շատ են սուղի ֆոխմբերը և հետևաբար որքան բարձր է սուղի ֆատացման աստիճանը, այնքան փոքր է կաշվից յուղանյութերի միգրացիան (հեռացումը):

Համարում են, որ ճարպաթթուների սուղի ֆատացված յուղերի կարբոքսիլ խմբերը գտնվում են ազատ վիճակում կամ աղի ձևով, ունակ են հանքային քրոմի կամ ալյումինի դաբաղիչ աղերի հետ առաջացնելու կոմպլեքս միացություններ: Սուղի ֆատացված

ճարտարաթուղեները կարող են կապվել կաշվի հանքային դաբադիչների հետ՝ առաջացնելով աղային կապեր:

Վերջին տարիներին կաշվի արտադրության համար առաջարկվում են նյութեր, որոնք ունեն յուղանյութերի նվազագույն միգրացիա և մասնակի ջրամերժ հատկություններ, դրանց բաղադրակազմի մեջ մտնում են մեկ կամ մի քանի կարբոքսիլ խմբեր [1]:

Վերը բերվածից կարելի է եզրակացնել, որ մեր կողմից ուսումնասիրված սուլֆատացված սոյայի յուղի և սոյայի յուղի խառնուրդի օգտագործումը կաշվի յուղման գործընթացում ճիշտ է, քանի որ այն ապահովում է կաշիների համաչափ յուղումը ամբողջ ծավալով և կաշիները ունենում են բավարար հիդրոֆոբություն:

Յետագոտություները շարունակելիս հետաքրքիր էր տեսնել, թե կաշվի արտադրության ո՞ր պրոցեսում կարելի է օգտագործել բարձր հիդրոֆոբություն ունեցող սիլիկատադանակալ արգասիքները և ինչպե՞ս:

Յայտնի է, որ կաշվի շահագործման հատկությունները զգալի չափով որոշվում է դրա ջրի ազդեցության դիմակայունության ունակություները: Կաշվի ջրակայունություները բնութագրվում է հետևյալ հիմնական ցուցանիշներով՝ 1) խոնավատարություն և թրջելիություն; 2) ջրանցիկություն; 3) ջրածծելիություն:

Վերը նշված ուսումնասիրությունները ցույց տվեց, որ կիսաֆաբրիկատ կաշվի մշակման համար սիլիկատադանակալ արգասիքներից որոնք են ավելի և ավ հիդրոֆոբացնողները [100]:

Յիդրոֆոբացված կաշվի թրջելիության (խոնավատարության) ցուցանիշի որոշումը կարևոր է ոչ միայն նրա համար, որ այն բնութագրում է կաշվի ջրակայունություները, այլ նաև նրա համար, որ այդ որոշումը կարելի է օգտագործել նաև կաշին պլիմերներով դաբադման և լցունման կայունության գնահատման համար [107]:

Կաշվի ջրանցիկությունը իջեցնելու համար բավական չէ նրա թելերը ծածկել ջրամերժ թաղանթով: Վերջինս բացատրվում է նրանով, որ այդ ձևով հիդրոֆոբացված կաշին կլինի ջրակայուն

մինչև այնքան ժամանակ, երբ այն չի ենթարկվել տարբեր դեֆորմացիաների (ծռում, սեղմում, ձգում):

Այդ տեսակետից ելնելով անհրաժեշտ է կաշվի հիդրոֆոբացումը կատարել խորությամբ: Դրա համար ուսումնասիրության նպատակով կատարել ենք Լրացուցիչ մշակում մինչև հիդրոֆոբացումը: Այն է՝ կիսաֆաֆաբրիկատը դաբաղված, բայց չյուղված կաշին նախորոք ջրազրկման նպատակով մշակվել է ացետոնով, ապա հիդրոֆոբացնող նյութով:

Փորձերի կատարման համար վերցրել ենք ոչխարենու հումքից պատրաստված տարբեր դաբաղումներ անցած կիսաֆաբրիկատ կաշիների նմուշներ՝ քրոմային, քրոմցիրկոնիումային (համակցված), ալյումինիումցիրկոնիումային (համակցված) և պիկելված ոչխարենի (մինչև դաբաղումը) [112]:

Ուսումնասիրության համար ինչն է՞ ենք վերցրել մաքուր քրոմային դաբաղված կիսաֆաբրիկատ նմուշից բացի տարբեր հանքային բաղադրիչներից համակցված դաբաղման կիսաֆաբրիկատ կաշվի նմուշներ: Նպատակը այն է, որպեսզի ստուգենք, թե տարբեր դաբաղանյութերով համակցված դաբաղումը ինչպիսի արդյունք է տալիս հիդրոֆոբացնող նյութի հետ դրանց փոխազդեցությունը՝ ջրակայունության և թրջման եզրային անկյան ցուցանիշի վրա [106]:

Բոլոր մշակումները կատարվել են սենյակային ջերմաստիճանում ($t = 20 \pm 2^\circ\text{C}$), հեղուկային գործակիցը վերցվել է 2, իսկ մշակման տևողությունը 4...6 ժամ:

Քրոմացված ոչխարենին ացետոնում 6 ժամ թմբուկում մշակելուց հետո հեղուկը թափվել է և կիսաֆաբրիկատ կաշվին ավելացվել է «Դալի» մակնիշի հիդրոֆոբացնող պոլիսիլոքսանի ջրային լուծույթ, որի կիրառման օպտիմալ կոնցենտրացիան կազմում է 1,25%: Հիդրոֆոբացնող հեղուկով մշակման պայմանները հետևյալն է՝ հ.գ. = 2, տևողությունը 4 ժամ $t = 20 \pm 2^\circ\text{C}$: Մշակող հեղուկի $\text{pH} = 6,5 \dots 7$: Այնուհետև կաշիները օդում չորացվել են 18-20 ժամ: Մշակված կաշիները չեն կորցնում իրենց փափկությունը և ունեն հաճելի շոշափ (րուփ): Վերջում ստուգվել է կաշիների

հիդրոֆոբ հատկությունները համաձայն [97, 101]: Փորձերի արդյունքները ներկայացված են աղյուսակ 3-3-ում:

Աղյուսակ 3-3

Ոչ խարենու հումքից դաբաղված և չդաբաղված կաշիների մշակումը սիլիկատադանական արգասիքներով և դրանց ջրակայունությամբ հատկությունների բնութագրումը

Մանրագրային համար	Տարբեր դաբաղումներ անցած կիսաֆաբրիկատ կաշիների նմուշներ	Մշակող սիլիկատադանական արգասիքի քանակը լուծույթում, %	Կաշիի զրի ներծման ժամանակը, րոպե	Թրջելիությունը, H ₀ , %		Կաշվի թրջման եզրային անկյուն, θ, աստիճան		Արհեստի աշխատանքը 5 րոպե հետո, W·10 ⁻³ , Ն/մ
				2 ժամ	24 ժամ	0,5 րոպե	5 րոպե	
1	Քրոմային	«Դալի», 1,25	135	67,7	81,8	100	100	60,1
2	Քրոմային	ՄՄՄ-400, 7,25	270	59,3	66,1	95	92	70,2
3	Քրոմային (չմշակված)	-	-	71,3	87,7	-	-	-
4	Քրոմցիրկոնիումային	«Դալի», 1,25	270	40	42,6	110	100	60,1
5	Քրոմցիրկոնիումային (չմշակված)	-	81	91,9	93,7	85	65	103,5
6	Ալյումինիումցիրկոնիումային	«Դալի», 1,25	275	47,6	55,6	90	86	77,8
7	Ալյումինիումցիրկոնիումային (չմշակված)	-	88	80,2	84,5	87	60	109,1
8	Պիկելված ոչ խարենի	«Դալի», 1,25	322	80	96,1	70	60	109,1

Մշակումը կատարվել է նաև ուրիշ հիդրոֆոբացող արգասիքով, այն է ՄՄՄ-400 մակնիշի պոլիէթիլենի սիլոքսանով, որը նախորդ լուծվել է բուրբիլացետատում: Այնուհետև մշակումը տարվել է նույն կերպ, ինչպես նկարագրված է վերևում, ապա մշակվել 7,25% պոլիէթիլենի սիլոքսանի բուրբիլացետատային լուծույթով (լուծույթի pH=6): Մշակման պայմանները հետևյալն են՝ h.գ.=2, τ = 4 ժ,

$t = 20 \pm 2^{\circ}\text{C}$: Մնացած գործընթացները կատարվել է վերը նկարագրված փորձի նման: Արդյունքները բերված են աղյուսակ 3-3-ում:

ՈՒՄՑ-400 մակնիշի արգասիքի 1,25% կոնցենտրացիայով մշակումը չի նպաստում կաշիների հիդրոֆոբացմանը և արդյունքները գոհացուցիչ չեն: Բայց հիդրոֆոբացման բարձրացում նկատվում է 7,25% կոնցենտրացիայով ՈՒՄՑ-400 մակնիշի արգասիքը օգտագործելիս: Վերջինս ևս մեկ անգամ ապացուցում է այն, որ «Դալի» մակնիշի արգասիքը ավելի հիդրոֆոբ է, քան ՈՒՄՑ-400-ը: Ասվածը փորձով ապացուցված է և բերված [100] հաղորդման մեջ:

Աղյուսակ 3-3-ից երևում է, որ «Դալի» մակնիշի արգասիքով, որի կոնցենտրացիան 5,8 անգամ ավելի փոքր է ՈՒՄՑ-400-ից, քրոմացված ոչ խարենու կաշին մշակելիս դարձնում է ավելի հիդրոֆոբ և ադիզիայի աշխատանքը դառնում է $60,1 \cdot 10^{-3}$ Ն/մ:

Չե տազոտվել է նաև չդաբաղված պիկելված ոչ խարենին, որը նույնպես ացետոնով ջրազրկելուց հետո մշակվել է «Դալի» մակնիշի հիդրոֆոբացնող նյութով նույն կոնցենտրացիայի բաղադրակազմով (1,25%): Մշակման պայմաններն են՝ $h.գ.=2$, $t = 20 \pm 2^{\circ}\text{C}$, $\tau = 4$ ժամ: Մշակումից հետո հեղուկը թափվել է, իսկ կիսաֆաբրիկատ կաշին դրվել է չորացման: Քանի որ չորացումից հետո չդաբաղված մերկակաշին (պիկելված ոչ խարենի) կորցնում է իր խոնավության մեծ մասը, հետևաբար ջրի կաթիլի ներծծման տևողությունը բավականին մեծ է՝ 322 րոպե, իսկ ադիզիայի աշխատանքը կաթիլը 5 րոպե կաշվի մակերևույթին մնալուց հետո կազմում է $109,1 \cdot 10^{-3}$ Ն/մ (աղյուսակ 3-3): Վերջինս խոսում է այն մասին, որ մերկակաշին նույն պայմաններում, այսինքն քրոմացված կաշվի մշակման պայմաններում մշակելիս վատ է հիդրոֆոբացվում:

Չե տաբրքիր էր տեսնել, թե ինչպես կարող է հիդրոֆոբացվել այլ դաբաղվածություն անցած ոչ խարենու կիսաֆաբրիկատ կաշին, այդ թվում տարբեր հանքային դաբաղիչներով համակցված դաբաղումներ անցած կաշիները՝ (Cr-Zr), (Al-Zr): Այդ հետազոտությունը կատարելու համար պատրաստվել է տարբեր համակցված դաբաղում անցած ոչ խարենու կիսաֆաբրիկատ կաշիներ և

հիդրոֆոբացվել նույն պայմաններում, ինչպես որ քրոմային կաշիները:

Խնդրի դրվածքը այսպիսին է, համակցված դաբաղված կաշին պարունակում է երկու կամ ավելի հանքային դաբաղիչ, հետևաբար երկու կամ ավելի տարբեր կոմպլեքսային դաբաղիչներ, որոնք հիդրոֆոբ արգասիքի հետ փոխազդելիս կունենան տարբեր բնույթի և հատկության միացությունների առաջացում, որոնց հիդրոֆոբ հատկությունները կլինեն տարբեր [112]:

Ուսումնասիրվել են քրոմցիրկոնիումային և ալյումինիումցիրկոնիումային դաբաղումներ անցած ոչխարենուկիսաֆաբրիկատ կաշիներ: Յետազոտությունները ցույց են տվել, որ քրոմցիրկոնիումային ոչխարենուկ կաշին ացետոնով նախորոք ջրազրկելուց հետո մշակելով «Դալի» մակնիշի արգասիքի 1,25% - ոց և ուծույթով տալիս է բավականին դրական արդյունքներ:

Ճիշտ է, ադիեզիայի աշխատանքի ցուցանիշը նույնն է ինչ որ հիդրոֆոբացված քրոմային ոչխարենին, բայց թրջելիությունը 2 և 24 ժ հետո ավելի փոքր է (համապատասխանաբար 40% և 42,6%), քան քրոմային կաշվինը: Քրոմցիրկոնիումային հիդրոֆոբացված կաշվի մակերևույթի վրա ջրի կաթիլի ներծծման ժամանակը երկու անգամ մեծ է քրոմայինից (աղյուսակ 3-3):

Վերը բերվածից կարելի է գալ հետևյալ եզրահանգման, որ քրոմցիրկոնիումային ոչխարենուկ հիդրոֆոբացված կաշին ի տարբերություն քրոմայինի ավելի հիդրոֆոբ է: Դա կարելի է բացատրել համակցված տարբեր դաբաղիչ կոմպլեքսների և «Դալի» մակնիշի խառը սիլիկատրգանական միացությունների փոխազդեցությամբ:

Յամեմատության համար հետազոտվել է նաև համակցված ալյումինիումցիրկոնիումային կաշիների հիդրոֆոբացումը:

Ալյումինիումցիրկոնիումային կաշիները շատ փափուկ սպիտակ գույնի կաշիներ են, ունեն հաճելի արտաքին տեսք, հիդրոֆոբացումից հետո բոլորովին չեն կորցնում իրենց տեսքը և դառնում են հիդրոֆոբ:

Մինչև հիդրոֆոբացումը, ինչպես վերևում նշվեց, կաշիները ենթարկվում են նախնական ացետոնային մշակման, հիդրոֆոբացումը տարվել է նույն կերպ, ինչպես քրոմցիրկոնիումային կաշիները: Այս դեպքում հիդրոֆոբացվող հեղուկի pH-ը մի փոքր ավելի թթվային է (pH=5), քան քրոմցիրկոնիումայինը (pH=6), դա հավանաբար կոմպլեքսային դաբաղիչ աղերի թթվայնության տարբերությունից է:

Աղյուսակ 3-3-ից երևում է, որ հիդրոֆոբացված ալյումինիումցիրկոնիումային ոչխարենու կիսաֆաբրիկատ կաշվի թրջելիությունը և ադիեզիայի աշխատանքը մի փոքր ավելի բարձր է, քան քրոմցիրկոնիումային մշակված կաշիներինը: Դանշանակում է, որ մշակված քրոմցիրկոնիումային կաշիները ավելի հիդրոֆոբ են, քան ալյումինիումցիրկոնիումային կաշիները:

Այսպիսով, վերը ասվածից երևում է, որ որպես հիդրոֆոբացնող արգասիք ավելի նպատակահարմար է օգտագործել «Դալի» մակնիշի հիդրոֆոբիզատորը: Տարբեր դաբաղանյութերով մշակված կաշիների հիդրոֆոբացումը ցույց է տվել, որ բոլոր հիդրոֆոբ ցուցանիշներով ամենաբարձր արդյունքները պատկանում են «Դալի» մակնիշի արգասիքով հիդրոֆոբացված քրոմցիրկոնիումային կաշիներին:

Եզրակացություններ

1. Էքսպրես եղանակով ուսումնասիրված հիդրոֆոբացնող արգասիքների հիդրոֆոբացման գործակցի որոշումից պարզվում է, որ ամենահիդրոֆոբը դա «Դալի» մակնիշի խառը սիլիկատգանական արգասիքն է:

2. Ցույց է տրվել, որ կաշիները եթե հիդրոֆոբացվում է մակերեսային մշակմամբ կամ ընկղման եղանակով, նույնիսկ շատ բարձր հիդրոֆոբություն ունեցող «Դալի» մակնիշի արգասիքի օգտագործմամբ ցանկալի ջրամերժության արդյունքներ չի ապահովում:

3. Ապացուցված է, որ ոչ խարենու կիսաֆաբրիկատ կաշվի յուղման պրոցեսում սոյայի յուղի և սոյայի սուլֆատացված (30% սուլֆացում) յուղային խառնուրդի օգտագործումը բերում է կաշիները ամբողջ ծավալով հավասարաչափ յուղման միաժամանակ կաշիներին հաղորդում է բարելավված հիդրոֆոբ հատկություններ:

4. Ցույց է տրվել, որ սուլֆատացված սոյայի յուղում որքան շատ են սուլֆոխմբերը և հետևաբար որքան բարձր է սուլֆացման աստիճանը, այնքան փոքր է յուղանյութի միգրացիան (հեռացումը) և նույնքան բարելավված է կաշվի ջրամերժությունը:

5. Ապացուցված է, որ սիլիկատադանական արգասիքներով կաշիները հիդրոֆոբացնելիս նպատակահարմար է պրոցեսը կատարել կաշիների դաբաղման գործընթացից հետո, այն նախորոք ենթարկելով ացետոնային մշակման ջրազրկման նպատակով:

6. Հաստատված է, որ բարձր հիդրոֆոբություն կարելի է ստանալ համակցված հանքային դաբաղված քրոմցիրկոնիումային կաշիները «Դալի» մակնիշի սիլիկատադանական հիդրոստոպ արգասիքով հիդրոֆոբացնելիս:

7. Ցույց է տրվել, որ «Դալի» մակնիշի հիդրոֆոբիզատորով հիդրոֆոբացված քրոմցիրկոնիումային ոչ խարենու կաշվի թրջելիությունը 2 և 24 ժ հետո ավելի փոքր է (համապատասխանաբար 40% և 42,6%), քան քրոմային կաշվինը, իսկ կաշվի մակերեսին ջրի կաթիլի ներծծման արագությունը քրոմցիրկոնիումային դաբաղված կաշվի մոտ երկու անգամ ավելի փոքր է, քան քրոմային դաբաղվածինը:

**ԳԼՈՒԽ 4 ՀԻՂՐՈՖՈՒՑՄԱՄԲ ՏԵՔՍԻԼ ԳՈՐԾՎԱԾՔՆԵՐԻ
ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ՄՇԱԿՈՒՄ ԵՎ ԴՐԱՆՑ ՋՐԱՄԵՐԺ
ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒՄԸ**

Վերը նշված գրականության վերլուծությանը հարգ դարձավ, որ հիդրոֆոբ նյութերով (բաղադրիչներով) տեքստիլ և այլ գործվածքների մոդիֆիկացիան կապակցման ճանապարհով գործվածքներին փոխանցվում է այնպիսի հատկություններ, ինչպիսիք են անջրանցիկությունը և գործվածքի վրա ջրի անընդհատ բարձր ճնշում ապահովելը [17]:

Բազմաֆունկցիոնալ արլիմերը կիրառվում է որպես ջրային լուծույթ գործվածքի մշակման համար: Այն ներգործում է գործվածքի վրա և բազմաֆունկցիոնալ արլիմերը ունակ է կապել ու գործվածքի հետոչ կովալենտ կովալենտ կապերով [17]:

Մեր կողմից հետազոտված տարբեր կտորների մշակումը սիլիկատադանական հիդրոֆոբ արգասիքներով իրականացվել է ծավալային մշակմամբ՝ ընկղման եղանակով: Ստացված արդյունքները բերված են աղյուսակ 4-1-ում [100]:

Աղյուսակ 4-1

Կտորի մակերեսի վրա ջրի կաթիլի գտնվելու ժամանակի կախումը
թրջման եզրային անկյան փոփոխության հետ

Հ/Հ N	Պատրաստուկի անվանումը	Թրջման եզրային անկյունը, աստիճան					Ադիեզիայի աշխատանքը $W \cdot 10^{-3}$, Ն/մ նմուշի մակերեսի նջրի կաթիլի մնալու 5 րոպե հետո
		Ժամանակը, րոպե					
		0	0,5	1	3	5	
1	2	3	4	5	6	7	8
«Բոստոն-լավսան» մակնիշի կտորի նմուշ							
1	Առանց մշակման	110	110	90	40	-	-
2	«Դալի», 2,5%-անոց ծավալային մշակում	115	115	115	115	115	42
3	ՄՄС-400, 2,5%-անոց ծավալային մշակում	120	120	120	115	110	48

Աղյուսակ 4-1-ի շարունակությունը

1	2	3	4	5	6	7	8
	«Սատին» (բուրդ-լավսան) մակնիշի կտորի նմուշ						
4	Առանց մշակման	115	115	113	112	110	48
5	«Դալի», 2,5%-անոց ծավալային մշակում	118	118	116	115	115	42
6	ՄՄС-400, 2,5%-անոց ծավալային մշակում	130	130	120	100	80	85
	«Մոդալ» (100% բամբակ) մակնիշի շառքարակ կտորի նմուշ						
7	Առանց մշակման	103	103	90	-	-	-
8	«Դալի», 2,5%-անոց ծավալային մշակում	90	90	80	-	-	-
9	ՄՄС-400, 2,5%-անոց ծավալային մշակում	80	80	-	-	-	-

Ծանոթություն: Ցուցանիշների մեծությունները՝ 10 չափումների միջինացված արժեքը

Աղյուսակ 4-1-ից երևում է, որ տարբեր կտորները մշակվել են սիլիկատա-նական պատրաստուկներով ծավալային մեթոդով՝ ընկղման եղանակով: «Բոստոն-լավսան» և «Սատին» մակնիշների կտորները, մշակելով «Դալի» պատրաստուկով մակերեսի վրա ջրի կաթիլի թրջման եզրային անկյունը 5 րոպե հետո նույնն է (115^0), այսինքն ադիեզիայի աշխատանքը նույնպես նույնն է ($42 \cdot 10^{-3} \text{Ն/մ}$) և համեմատած ՄՄС-400 մակնիշի հիբրոֆոբիզատորով մշակված կտորի ադիեզիայի աշխատանքի հետ ավելի փոքր է [100]: Յետևաբար «Դալի» մակնիշի հիբրոֆոբիզատորով մշակված կտորները ավելի լավ են հիդրոֆոբացվել:

Աղյուսակից նաև երևում է, որ ՄՄС-400 պատրաստուկով «Բոստոն-լավսան» մակնիշի կտորի մշակումը ապահովում է ավելի բարձր հիդրոֆոբություն ($48 \cdot 10^{-3} \text{Ն/մ}$), քան նույն պատրաստուկով «Սատին» մակնիշի կտորը ($85 \cdot 10^{-3} \text{Ն/մ}$):

«Մոդալ» մակնիշի կտորի մշակումը երկու սիլիկատա-նական պատրաստուկ-ներով չի բերում հիդրոֆոբացման ցանկալի արդյունքի, մշակված կտորի մակերեսին ջրի կաթիլի թրջման եզրային անկյունը 1 և 3 րոպե հետո հավասար է գրոյի: Ամենայն հավանականությամբ դակասված է գործվածքի տեսակից (գործումից), խտությունից և կտորի վերջնամշակումից:

Վերը ասվածից կարելի է եզրակացնել, որ որպես հիդրոֆոբիզատոր նպատակահարմար է օգտագործել սիլիցիոլմաթրոֆանակալ միացությունները գործվածքների նյութերի մշակման ժամանակ, որին հաղորդում է հիդրոֆոբ հատկություններ: Բարձր հիդրոֆոբություն ստացվում է «Բոստոն-լավսան» և «Բուրդ-լավսան» մակնիշների կտորները «Դալի» մակնիշի պատրաստուկով մշակելիս:

Յետագոտողները վերջին տարիներին ներկայացրել են աշխատանքներ, որոնց ուսումնասիրության նպատակն է եղել մշակել և ստանալ նոր սերնդի հիդրոֆոբիզատորներ, որը թույլ կտա ստեղծել ինքնամաքող ծածկույթներ, որոնց ֆունկցիոնալ հատկությունը հիմնված է գերհիդրոֆոբացման վրա: Վերջինիս տարբերակիչ բնութագիրը համարվում է ջրի կաթիլի թրջման եզրային անկյան բարձր մեծությունը ($\theta > 140^\circ$ -ից): Սակայն խնդրի լուծումը այդ ուղղությամբ իրականացրել են օգտագործելով սիլոքսանային օլիգոմերների բաղադրակազմ, որը ունի ֆտորածխաջրածնային տեղակալիչներ [108]:

Այդ աշխատանքում օգտագործվել է բարդ կառուցվածքով սինթեզված միացություններ, որոնք թանկ արգասիքներ են ստացված լաբորատոր պայմաններում: Բացի այդ թերությունների շարքին են դասվում նաև հիդրոֆոբացված նյութերի (կտոր կամ կաշի) և թեթև արդյունաբերության արտադրանքների անօդաթափանցելիությունը և ուրիշ շահագործման հատկություններ:

Նշված թերությունները չի կարելի հաշվի չառնել, որովհետև կիրառման մեթոդը արտադրության մեջ նպատակահարմար չէ օգտագործել: Մշակման համար առաջին հերթին պետք է ընտրել այնպիսի հիդրոֆոբացնող արգասիք, որը էժան է և ունի ոչ թե գերհիդրոֆոբ հատկություն, այլ բարձր հիդրոֆոբ հատկություն և կապահովի նյութերի սպառողական և կարևոր շահագործման հատկությունները:

Մեր ուսումնասիրությունները բամբակյա (100%) կտորից արտահագուստի (կոմբինիզոնի կամ գլխանոցով խալաթի) վրացույց է տվել, որ «Դալի» մակնիշի սիլիցիոլմաթրոֆանակալ ջրամերժ

տոգորանյութի 1%-անոց լուծույթը բամբակյա կտորը դարձնում է հիդրոֆոբ [109, 110]: Այսինքն հիդրոֆոբացման աշխատանքները կատարել ենք պաշտպանական արտահագուստի վրա, որը բերում է մաշկի պաշտպանությանը արտաքին ազդեցություններից (ջրից, թունավոր նյութերից, աերոզոլներից և բակտերիական միջոցներից): Նախնական մշակումը կատարվել է 100%-անոց ացետոնով, պտտվող թմբուկում: Մշակման պայմաններն են՝ հ.գ.=4, ջերմաստիճանը $20\pm 2^{\circ}\text{C}$, տևողությունը 4 Ժ:

Այնուհետև ացետոնային հեղուկը թափվել է և պտտվող թմբուկին ավելացվել է «Դալի» մակնիշի սիլիցիոլմաթրզանական ջրամերժ տոգորանյութի 1%-անոց լուծույթ և նորից թմբուկի պտտման պայմաններում (15-18 պտույտ/րոպե) մշակվել է արտահագուստը: Հիդրոֆոբացման պայմաններն են՝ հ.գ.=4, ջերմաստիճանը $20\pm 2^{\circ}\text{C}$, տևողությունը 4 Ժ, մշակող հեղուկի pH=11,6: Հետո հագուստի նմուշներն օդում չորացվել են և փորձարկվել:

Աղյուսակ 4-2-ում ներկայացված է առաջարկվող եղանակի իրականացման կոնկրետ օրինակներ, իսկ աղյուսակ 4-3-ում բերված են մշակված արտահագուստի նմուշների (կոմբինիզոն, խալաթ) ջրամերժ հատկությունները:

Աղյուսակ 4-3-ից երևում է, որ առաջարկված եղանակով մշակված փորձանմուշի մակերևույթին ջրի կաթիլի թրջման եզրային անկյունը 5 րոպե հետո բարձր է՝ հատկապես կոմբինիզոնի նմուշի մոտև կազմում է 105° , իսկ ադհեզիայի աշխատանքը՝ $53,9 \cdot 10^{-3}$ Ն/մ:

Ջրակլանելիությունը փորձանմուշի մոտի տարբերությունն ստուգիչի նվազում է և կոմբինիզոնի, և խալաթի դեպքում 1,8 անգամ:

Այս բոլոր փորձերի հետազոտությունները խոսում են այն մասին, որ ջրամերժ «Դալի» մակնիշի սիլիցիոլմաթրզանական 1%-անոց լուծույթով փորձանմուշները տոգորելիս բարձրանում է արտահագուստի մշակման արդյունավետությունը և ապահովվում է դրա հիդրոֆոբությունը, այսինքն արտահագուստը մարդու մաշկը պաշտպանում է արտաքին ազդեցություններից:

Վերը նշվածը գործնականում վերաբերվում է ռազմական ոլորտին, մասնավորապես քաղաքացիական պաշտպանությանը, այն է

մաշկը պաշտպանող գործվածքե արտահագուստի հատկություն հուսալիությունը [109, 110]:

Անձրևանոցների, բաճկոնների, սինթետիկ թելերից գործված վերարկուների կտորների և այլնի համար նախատեսված գործվածքները ենթարկվում են ջրամերժ վերջնամշակման հիդրոֆոբացնող նյութերով:

Աղյուսակ 4-2

Բամբակյան մուշների մշակող նյութի բաղադրակազմը և մշակման պայմանները

	Մշակվող նյութի տեսակը	Մշակվող նյութի մակնիշը, բաղադրակազմը և քանակը, %		Յեղուկային գործակից (հ.գ.)	Գործընթացի t, °C	Տևողությունը, ժամ	
		Նախնական մշակում	Հիդրոֆոբացում				
1	Կոմբինիզոն (բամբակյա գործվածք)	Ացետոն 100%	«Դալի» մակնիշի սիլիցիոն մաթր-գանական ջրամերժ միջոցի 1%-անոց լուծույթ	4	20±2	4	
2	Խալաթ (բամբակյա գործվածք)	Ացետոն 100%	«Դալի» մակնիշի սիլիցիոն մաթր-գանական ջրամերժ միջոցի 1%-անոց լուծույթ	4	20±2	4	
Ստուգիչ	3	Կոմբինիզոն (բամբակյա գործվածք)	-	ՕՒ-10 մակնիշի ՄԱՆ-ի 17%-անոց լուծույթ	4	40-50	4
	4	Խալաթ (բամբակյա գործվածք)	-	ՕՒ-10 մակնիշի ՄԱՆ-ի 17%-անոց լուծույթ	4	40-50	4

Մշակված արտահագուստի նմուշների ջրամերժ
հատկությունները

Հատկություն	Օրինակներ			
	1	2	Ստուգիչ	
			3	4
Նմուշի մակերևույթին ջրի կաթիլը 5րոպե մնալուց հետո թրջման եզրային անկյունը, 0, աստիճան	105	70	0	0
Նմուշի մակերևույթին ջրի կաթիլը 5րոպե մնալուց հետո ադիեզիայի աշխատանքը, $W \cdot 10^{-3}$, Ն/մ	53,9	97,6	-	-
Ջրակլանելիություն, %	120,2	102,5	217,2	181,3

Հետազոտվող կտորների նմուշները ենթարկվել են զգայաբանական (օրգանոլեպտիկ) ստուգման և քիմիական վերլուծության համաձայն ԳՕՍ ISO 1833-1-2011: Բոլոր նմուշների համար էլ հենքաթելերը չեն այրվում, այլ հալվում են, հետևաբար դրանք պոլիամիդային (կապրոն, նեյլոն և այլն) կամ պոլիէթերային (լավսան) մանրաթելերից են:

Կտորների հենքաթելի քիմիական կազմը զգայաբանորեն ճշտելու համար օգտվել ենք հայտնի մեթոդներից: Հայտնի է, որ 80%-անոց ֆենոլի լուծույթում պոլիամիդը սովորական ջերմաստիճանում լուծվում է, իսկ պոլիէթերը նույն լուծույթում լուծվում է միայն տաքացման պայմաններում: Բացի այդ աղաթթվի 20%-անոց լուծույթում 18-20°C-ում պոլիամիդը լուծվում է, իսկ պոլիէթերը ոչ [111]:

Ինչ վերաբերվում է մեր կտորների նմուշներին, դրանց մանրաթելերը (հենքաթել) ոչ ֆենոլի և ոչ էլ աղաթթվի մեջ սովորական ջերմաստիճանում չեն լուծվում: Դա նշանակում է, որ մանրաթելը պոլիէթեր է:

Մեր կտորների միջնաթելերը այրվում են դեղին բոցով, միջին արագությամբ: Ենթադրվում է, որ միջնաթելերը կամ վիսկոզային

են, կամ ացետոնային: Որպեսզի ստուգվի միջնաթերը վիսկոզ է թե ացետոնային, այն փորձել ենք լուծել ացետոնի լուծիչում, պարզվում է, որ չի լուծվում: Դանշանակում է միջնաթելը վիսկոզ է:

Ձգայաբանական հետազոտություններից բացի կատարվել է նմուշների քիմիական և ֆիզիկաքիմիական անալիզ համաձայն ԳՕՍՏ ISO 1833-1-2011-ի: Նմուշների կտորների, թելերի ուսումնասիրության համար նախորոք մշակված նմուշները լաբորատոր փորձարկման համար նմուշը վերցվում է մոտ 1 գ զանգվածով: Կտորը կամ թելը կտրատում են 10 մմ չափսի: Նմուշը բյուրեղանոց տեղավորելուց հետո չորացնում են, հետո սառեցնում էքսիկատորում և կշռում:

Նմուշը տեղավորում են Սոկսլետ ապարատում և համապատասխան ISO 1833-ի (8.2) կատարում պետրոլեյինի եթերով էքստրակտում 1 ժ տևողությամբ, ապա համակարգից հեռացվում է պետրոլեյինի եթերը գոլորշացմամբ: Նմուշը թրջում են սկզբում սառը ջրով, ապա $(65 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ ջերմաստիճանի ջրով 1 ժ: Այնուհետև ջուրը հեռացվում է: Խոնավ նմուշը մզում են, ցենտրիֆուգում և չորացնում օդում:

Փորձարկման արդյունքների մշակումը և ձևակերպումը տրված է հավելվածում:

Բոլոր հետազոտվող գործվածքներն էլ գործված են սարժային անկյունազծային հյուսվածքով: Այս գործվածքների վերջնամշակումը կատարվել են մելանժային (երփներանգ կամ խայտաբղետ գործած, կամ դաճված կամ շանժան) եղանակներով: Նմուշները հարթ ներկված են, որից հետո մշակվել են ջրամերժ ապրետներով:

Սովորաբար այսպիսի գործվածքները պատրաստում են կոմպլեքս կամ տեքստուրավորված թելերով (հենքաթել), իսկ միջնաթելը՝ վիսկոզ-կապրոնային կամ վիսկոզ-լավսանային մանվածքով (33+67%):

Այսինքն հիդրոֆոբացման ենթարկվող փորձանմուշները վիսկոզ-լավսանային են, ինչպես ցույց տվեց վերը նշված ֆիզիկաքիմիական անալիզների արդյունքները: Ուրեմն

հետազոտվող փորձանմուշները վիսկոզ-լավսանային են տարբեր բնույթի՝ տարբեր հաստությամբ, գույների և կառուցվածքի կտորներ: Ըստ կառուցվածքի և գույնի խառնուրդ կտորները անալոգ են բամբակյա գործվածքներին, բայց տարբերվում են իրենց փայլով և առաձգականությամբ: Ուսումնասիրվող գործվածքները, ինչպես նշվեց վերևում, ունեն սարժային անկյունագծային հյուսվածքային կառուցվածք և հիմնականում ներկված են բաց գույներով: Կտորների համապատասխան նմուշները կտրվել են 10x10 սմ չափսի և տարվել է դեհիդրոֆոբացում պտտվող թմբուկում սենյակային ջերմաստիճանում ($t=20\pm 2^{\circ}\text{C}$), հ.գ.=4, հիմք – ջրածնի պերօքսիդ խառնուրդում (20%-անոց NaOH + 50% H₂O₂ հավասար քանակներով): Դեհիդրոֆոբաց-ման տևողությունը 2 ժամ է: Այնուհետև նմուշները լվացվել են գոլ ջրով և չորացվել օդում: Չորացված նմուշները մշակվել են մեր կողմից մշակված նոր տեխնոլոգիայով՝ թմբուկային ացետոնային մշակում, «Դալի» մակնիշի սիլիցիումատրգանական արգասիքով հիդրոֆոբացում, ապա չորացում սենյակային ջերմաստիճանում:

Հիդրոֆոբացումը տարվել է պտտվող թմբուկում սենյակային ջերմաստիճանում ($t=20\pm 2^{\circ}\text{C}$), հ.գ.=4, տևողությունը 4 ժ: Մինչև հիդրոֆոբացումը նախորոք գործվածք-ները նույն թմբուկում, նույն պայմաններում մշակվել են 100%-անոց ացետոնում: Հիդրոֆոբացումը կատարվել է «Դալի» մակնիշի 1,25%-անոց ջրային լուծույթով:

Կտորները ջրամերժ նյութով մշակելուց հետո չափվել է գործվածքի թելի գծային և գործվածքի մակերևույթային խտությունը և համեմատել առանց հիդրոֆոբ մշակման գործվածքի (ստուգիչ) նմուշների նույն ֆիզիկական հատկությունների հետ: Փորձերի արդյունքները բերված են աղյուսակ 4-4-ում [113]:

Բերված աղյուսակի տվյալներից երևում է, որ բոլոր մշակված գործվածքների նմուշների մոտ մակերևույթային խտությունը մի փոքր ավելի բարձր է, քան չմշակված գործվածքներինը: Դա բացատրվում է նրանով, որ մշակման ժամանակ ջրամերժ նյութը, սոգորելով գործվածքը, ներծծվում է գործվածքի մեջ և կապվում

կտորի արլի եթերային մակրոմոլեկուլային շղթաների հետ ջրածնական կամ ինչու չէ կովալենտկապերով:

Նույն պատկերն է ստացվում նաև գործվածքի թելերի գծային խտության արդյունքներից: Մշակվածից և ստուգիչից ստացված արդյունքների տարբերությունները փոքր են, բայց առկա են: Բոլոր մշակված նմուշների մոտ համեմատաբար ստացվում են բարձր արդյունքներ:

Աղյուսակ 4-4-ից երևում է, որ փորձանմուշների ջրակլանելի ությունը ստուգիչի հետ համեմատելիս, երկու մեթոդներով էլ փորձարկելիս, փորձանմուշի դեպքում ավելի ցածր է, այսինքն փորձանմուշի ջրամերժությունը ավելի է, քան ստուգիչի դեպքում:

Աղյուսակից նաև երևում է, որ ստուգիչ նմուշները ջրի մեջ 24 ժ մնալուց հետո որոշ չափով կորցնում են իրենց ջրամերժությունը, իսկ փորձանմուշի կտորները նույն ժամանակում ջրի մեջ մնալուց, ի տարբերություն ստուգիչի, ունեն բարձր հիդրոֆոբություն: Դա նշանակում է, որ 1 օր ջրում ստատիկ վիճակում մնացած փորձանմուշները չեն կորցնում իրենց ջրամերժությունը:

Վերջինս կարելի է բացատրել գործվածքի թելերի և ջրամերժ նյութի միջև ամուր կապերով, այսինքն քիմիական կապերով: Դա ապացուցված է նաև կտորների ջրակլանելի ության ստուգման մեթոդով համաձայն ԳՕՍՏ-11027-80-ի, ըստ որի փորձնական նմուշները ավելի քիչ ջրակլանել են, քան ստուգիչ նմուշները (աղյուսակ 4-4):

Նմուշի ջրամերժության հետազոտության համար ամենաարժեքավոր ցուցանիշը դանյութի թրջվելի ությունն է, որը արտահայտվում է նյութի (օրինակ, կտոր) մակերես-սին ջրի կաթիլի թրջման եզրային անկյամբ: Ինչպես նշվեց վերևում, թրջվելի ության որոշումը կատարվում է ՕԿС-1 տիպի սարքի վրա [96]:

Աղյուսակ 4-4

Յիդրոֆոբ արետներով մշակված տեքստիլ գործվածքների ջրամերժ հատկության բնութագրերը

h/	ՍՅԵՂ	ԿՅՅ	ԺԵԳ	ԹԵԵ	ԺԵԳ	ԺԵԵԵ	ՅԵ	Ջրակլանելի ությունը, %	ՕԵ
----	------	-----	-----	-----	-----	------	----	------------------------	----

h								Ըստ [97]		Ըստ ԳՕՍ 11027-80	
								2 ժ	24 ժ		
1	Վիսկոզ- լ ավսան, կանաչ	0,09	<u>50</u> 78	<u>11,7</u> 13,3	<u>55,3</u> 59,2	<u>55</u> 65	<u>114</u> 103	<u>98,4</u> 72,2	<u>102,3</u> 78,5	<u>35,7</u> 11,8	<u>47</u> 76
2	"-" Սև	0,09	<u>204</u> 232	<u>7,5</u> 11,1	<u>44,7</u> 57,7	<u>53</u> 60	<u>116</u> 109	<u>103,2</u> 61,5	<u>135,2</u> 61,5	<u>50,0</u> 35,7	<u>50</u> 83
3	"-" Կապու- կանաչ ա- վուկ	0,19	<u>285</u> 294	<u>17,5</u> 18,8	<u>126,3</u> 139,1	<u>100</u> 105	<u>60</u> 54	<u>67,7</u> 37,5	<u>72,3</u> 41,1	<u>62,6</u> 56,3	<u>37</u> 122
4	"-" Սպիտակ	0,06	<u>235</u> 262	<u>5,7</u> 8,2	<u>44,2</u> 55,6	<u>65</u> 78	<u>103</u> 88	<u>103,4</u> 85	<u>105</u> 85	<u>62,8</u> 41,7	<u>43</u> 126
5	"-" Կապուկ տ	0,10	<u>252</u> 270	<u>11,7</u> 11,8	<u>65,9</u> 75,1	<u>92</u> 110	<u>70</u> 48	<u>107,2</u> 67,7	<u>108,5</u> 76,4	<u>55,3</u> 25	<u>47</u> 106
6	"-" Կարմիր	0,09	<u>240</u> 272	<u>10,0</u> 12,0	<u>65,0</u> 69,7	<u>90</u> 115	<u>73</u> 42	<u>59,8</u> 55,9	<u>72,8</u> 55,9	<u>75,0</u> 42,6	<u>44</u> 114
7	Չմշակվ ած Միտկալ	-	-	-	-	-	-	<u>139</u> -	-	-	-

Յամարիչ – ստուգիչ նմուշ, հայտարար – փորձնական նմուշ

Այնուսակ 4-4-ից երևում է տարբեր կտորների (ստուգիչ նմուշ) մակերևույթին ջրի կաթիլի եզրային անկյան (θ) չափված մեծությունները, կաթիլը մակերևույթին 5 րոպե մնալուց հետո, ինչպես նաև հաշվարկված համապատասխանաբար ադիեզիայի աշխատանքը (W): Յայտարարում բերված են նույն գործվածքե նմուշները մշակված «Դալի» մակնիշի սիլիցիումաօրգանական ջրամերժ 1,25%-անոց ջրային լուծույթով:

Այնուսակ 4-4-ում բերված տվյալներից երևում է, որ ստուգիչ նմուշներից ամենաջրամերժ գործվածքը դա կապուկանաչավուկ գույնի վիսկոզ-լավսան կտորն է, իսկ նույն գործվածքի մշակված

փորձանմուշներից ամենաշրամերժը դա կարմիր գույնի վիսկոզ-
լավսան կտորն է, որի $\theta=115^{\circ}$, իսկ $W=42 \cdot 10^{-3}$ Ն/մ:

Փորձարկվող կտորների նմուշները բացի բարձր
ջրամերժության հատկություններից, շատ կարևոր էր ստուգել
դրանց շահագործման կարևորագույն հատկություններից մեկը`
օդաթափանցելիությունը: Պարզվում է, որ փորձարկվող կտորների
նմուշների օդաթափանցելիությունը ավելի բարձր է, քան ստուգիչ
կտորների նմուշներինը (աղյուսակ 4-4):

«Դալի» մակնիշի հիդրոֆոբացնող նյութի դեպքում, որը
կազմված է տարբեր (խառը) մի քանի սիլոքսաններից, մշակումը
կատարվում է շատ նոսր ջրային լուծույթով (1...1,25%), որը կտորի
վրա թաղանթ չի առաջացնում, այլ գործվածքի թելերը սորբցիոն
մեթոդով մոդիֆիկացվում է և փոփոխվում է նյութի (կտորի) թելերի
մակերևույթային հատկությունները: Հիդրոֆոբացնող տոգորող
արգասիքը նպաստում է գործվածքի հետ քիմիական փոխազդմանը:
Վերջինս ոչ թե իջեցնում է կտորի օդաթափանցելիությունը, այլ
ընդհակառակը` բարձրացնում, որը երևում է աղյուսակ 4-4-ի
տվյալներից: Օդաթափանցելիությունը չափվել է BPTM-2M մակնիշի
սարքի օգնությամբ համաձայն ԳՕՍՏ 12088-77:

4.1 Հիդրոֆոբացված կտորների ջերմասեռակում

Կտորները ջերմասեռակման են ենթարկվում, եթե դրանք
գործված են ջերմապատասխան թելերից (պոլիէթերային,
պոլիամիդային, ացետիլցելյուլոզային), ինչպես նաև դրանց
խառնուրդներից բնական և արհեստական թելերի հետ [9]:

Ջերմասեռակման նպատակն է տեքստիլ նյութերին հաղորդել
չափերի և ձևերի կայունություն, նստեցման նվազեցում, բարձր
ջերմաստիճանում արդուկման անվտանգություն, արտաքին տեսքի
բարելավում, իսկ տվյալ դեպքում նաև հիդրոֆոբացված կտորի
սեռակման ակտիվացում: Սեռակումը կարող է բերել հիդրոֆոբ
նյութերի և գործվածքի թելերի փոխազդեցության շարունակմանը,
որը կբարձրացնի կտորների հիդրոֆոբությունը:

Սովորաբար պոլիէթերներային և պոլիամիդային թելերից պատրաստված կտորների ջերմասեռակման պայմանները հետևյալն է՝ ջերմաստիճանը պոլիէթերի տեքստուրավորված թելերի և պոլիամիդային թելերի դեպքում 185-190°C է, իսկ տևողությունը 30-40 վ:

Չաշվի առնելով մեր հիդրոֆոբացված կտորների հիդրոֆոբ արգասիքի առանձնահատկությունները, ջերմասեռակումը տարվել է ավելի մեղմ պայմաններում, բայց մեծացնելով մշակման տևողությունը՝ 100°C-ում 5 րոպե: Այսպիսի պայմանները կարող են ակտիվացնել հիդրոֆոբ նյութի փոխազդեցությունը գործվածքի թելերի հետ:

Լաբորատոր պայմաններում ջերմասեռակումը նմուշների համար կատարվել է չորացման պահարանում, որտեղ չորացման և ջերմասեռակման պրոցեսները կտորների մակերևույթային խտության մինչև 120 գ/մ² դեպքում կարելի է միավորել: Չորանոցը ունի թերմոկոնտակտոր, կոնկրետ չորացման խցիկում ջերմաստիճանը 100°C պահելու համար:

Չիդրոֆոբացված, օդում չորացված կտորները ջերմասեռակումից հետո չափվել է դրանց թրջման եզրային անկյունը և ադիեզիայի աշխատանքը: Արդյունքները բերված են աղյուսակ 4-5-ում [113]:

Աղյուսակ 4-5-ից երևում է, որ ջերմասեռակված կտորների թրջման եզրային անկյունը ի տարբերություն հիդրոֆոբացված և օդում չորացվածի ավելի բարձր է, հետևաբար ադիեզիայի աշխատանքը ջերմասեռակումից հետո նվազում է: Սա նշանակում է, որ հիդրոֆոբացման պրոցեսը շարունակվում է ջերմասեռակման ժամանակ, այսինքն հիդրոֆոբ նյութի և ջերմապլաստիկ թելերի միջև փոխազդեցությունը բարձրացնում է կտորների ջրամերժությունը:

Անցկացնելով օգտագործված հիդրոֆոբիզատորների համեմատական անալիզ թեթև արդյունաբերության թելանման նյութերի համար կարելի է գալ հետևյալ եզրահանգման, որ հիդրոֆոբ պատրաստուկների արդյունավետությունը կախված է

դրանց քիմիական կառուցվածքից և աճում է հետևյալ շարքով՝ պարաֆիններ, սիլաններ կամ սիլոբսաններ (ՈՄՇ-400, «Դալի» մակնիշի սիլիցիումատրոպանական արգասիքներ և այլն), ֆտորպարունակող ածխաջրածիներ:

Աղյուսակ 4-5

Ջերմաստեղանկված փորձանմուշների թրջվելիության հետազոտման արդյունքները

*հ հ	Նմուշի տեսակը, գույնը	Չաստույթը , մմ	Գործվածքի մակերևույթի նշրի կաթիլի եզրային անկյունը 5 ր հետո, θ , աստիճան	Ադիզիայի աշխատանք ը 5 ր հետո, $W \cdot 10^{-3}$, Ն/մ
1	Վիսկոզ-լավսան, կանաչ	0,09	$\frac{65}{73}$	$\frac{103}{94}$
2	”- Սև	0,09	$\frac{60}{75}$	$\frac{109}{92}$
3	”- Կապտականաչավուն	0,19	$\frac{105}{111}$	$\frac{54}{47}$
4	”- Սպիտակ	0,06	$\frac{78}{90}$	$\frac{88}{73}$
5	”- Կապույտ	0,10	$\frac{110}{118}$	$\frac{48}{39}$
6	”- Կարմիր	0,09	$\frac{115}{120}$	$\frac{42}{36}$

Չամարիչ – հիդրոֆոբացված նմուշ, հայտարար – ջերմաստեղանկված նմուշ

* փորձանմուշների համարները ըստ աղյուսակ 4-4-ի

Փորձերը ցույց տվեցին, որ կայուն բարձր հիդրոֆոբ էֆեկտի հասնելու համար նպատակահարմար է մոդիֆիկացված նյութերը, որոնք մշակվել են «Դալի» մակնիշի հիդրոֆոբացնող արգասիքով, ենթարկել լրացուցիչ ջերմամշակման (ջերմաստեղանկ-ման), որի ընթացքում իրականացվում է թելերի մակերևույթին մոդիֆիկատորի կառուցվածքավորում:

Չիդրոֆոբ արգասիքը թելերի մակերևույթին առաջացնում է մոնոմոլեկուլային շերտ, ներառելով հիդրոֆոբ արգասիքի և թելանման նյութերի մակերեսային խմբերի միջև, ինչպես նաև մոդիֆիկատորի մոլեկուլների միջև փոխազդեցություն:

Եզրակացու թյ ու ններ

1. Ցույց է տրվել, որ գործվածքների վերջնամշակման ժամանակ որպես հիդրո-ֆոբիզատոր նպատակահարմար է օգտագործել սիլիցիումաօրգանական միացու-թյ ու նները, որոնք կտորներին հաղորդում են բարձր հիդրոֆոբ հատկու-թյ ու ններ:
2. Փորձարկվող նմուշներից բարձր հիդրոֆոբու-թյ ու ն ստացվում է «Բոստոն-լ ավսան» և «Բուրդ-լ ավսան» մակնիշների կտորները «Դալի» մակնիշի պատրաստու-կով մշակելիս:
3. Առաջին անգամ առաջարկվում է պաշտպանական արտահագու-ստի մշակման նոր եղանակ, որպես ջրամերժ միջոց օգտագործվում է «Դալի» մակնիշի սիլիցիումա-օրգանական ջրամերժ տոգորանյ ու թի 1%-անոց ջրային լուծույթ (ՀՀ արտոնագիր N 3074A): Վերջինս բարձրացնում է արտահագու-ստի մշակման արդյ ու նավե-տու-թյ ու նը, ապահովվում է դրա հիդրոֆոբու-թյ ու նը, այսինքն արտահագու-ստը մարդու մաշկը պաշտպանում է արտաքին ազդեցու-թյ ու ններից (ջրից, թու-նավոր նյ ու թերից, աե-րոզու-ններից և բակտերիական նյ ու թերից):
4. «Դալի» մակնիշի սիլիցիումաօրգանական պատրաստու-կով մշակված վիսկոզ-լ ավսան գործվածքի թելերի գծային և գործվածքի մակերևու-յթային խտու-թյ ու նները աճում են համեմատած ստու-գիչ նմուշների հետ, որը բացատրվում է հիդրոֆոբ արգասիքի տոգորմամբ գործվածքի թելերի մակերևու-յթին առաջացած մոնոմու-լե-կու-լային շերտով:
5. Հիդրոֆոբացված կտորներից ամենաջրամերժը վիսկոզ-լ ավսան կարմիր գու-յնի գործվածքն է, որի $\theta=115^{\circ}$, $W=42 \cdot 10^{-3}$ Ն/մ:
6. Հիդրոֆոբացված կտորների շահագործական հատկու-թյ ու ններից կարևոր հատկու-թյ ու նը օդաթափանցելի ու-թյ ու նն է, որը ի տարբերու-թյ ու ն չ հիդրոֆոբացված կտոր-ների (ստու-գիչ) աճում է (1,6...3,3) անգամ:

7. Հիդրոֆոբացված կտորների ջերմասեռակումը բերում է գործվածքի մակերևույթին ջրի կաթիլի եզրային անկյան աճի: Փորձերի տվյալներից ելնելով մինչև $\theta=120^\circ$:

ԳԼՈՒԽ 5. ԴԻՖՈՒԶԻՈՆ ԵՐԵՎՈՒՅԹԵՐԻ ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱԿԱՆ

ՄՈՂԵԼՆԵՐԻ ՄՇԱԿՈՒՄԸ ՏԵՔՍՏԻԼ ԵՎ ԹԵԹՎ

ԱՐԴՅՈՒՆԱԲԵՐՈՒԹՅԱՆ ՆՅՈՒԹԵՐԻ ՀԻՂՐՈՏՈՒԲԱՏՄԱՆ

ԴԵՊՈՒՄ

5.1 ՍԻԼԻԿԱՏՐՔԱՆԱԿԱՆ ԱՐԳԱՏԻՔՆԵՐՈՎ ԳՈՐԾՎԱԾՔՆԵՐԻ և ԿԱՋԻՆԵՐԻ ԻՏԻՂՐՈՏՈՒԲԱՏՄԱՆ ԳՈՐԾՆԹԱՅԻ ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱԿԱՆ ՄՈՂԵԼՆԵՐԻ ՄՇԱԿՈՒՄԸ

Ժամանակակից համակարգչային տեխնիկան հետազոտողների ձեռքերում արդյունավետ միջոց է դարձել արդյունաբերության տարբեր ճյուղերում ծառայած բարդ խնդիրների մաթեմատիկական մոդելավորման համար [123]:

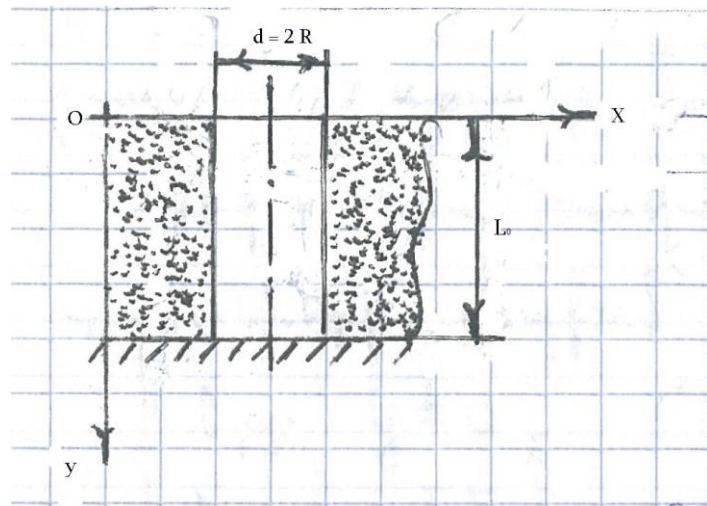
Մաթեմատիկական մոդելավորումը լայն տարածում է գտել տեքստիլ և թեթև արդյունաբերության բնագավառներում և կոչված է որևէ օբյեկտի կամ օբյեկտների համակարգի հետազոտման համար դրանց մոդելների կառուցման և ուսումնասիրման միջոցով: Մոդելների կառուցման ժամանակ օգտագործում են մաթեմատիկական ֆիզիկայի հավասարումները, մաթեմատիկական անալիզի միջոցները, մաթեմատիկական վիճակագրության և հավանականությունների, փորձի մաթեմատիկական պլանավորման մեթոդները, հիդրոմեխանիկայի և ջերմազանգվածափոխանակության հիմնարար օրենքները, գրաֆների տեսությունը, դիսկրետ մաթեմատիկայի և կոմբինատորիկայի հնարքները, ծրագրավորման և լավարկման մեթոդները [115, 98, 122, 124]:

Ինչպես արդեն ցույց է տրվել, սիլիկատքանակա արգասիքներով («Դալի», ՈՄՇ-400 և այլն) գործվածքների և կաշիների մշակումը հանգեցնում է այդ նյութերի ջրամերժ հատկությունների բարձրացմանը:

Կատարենք սիլիկատորգանակալան արգասիքներով գործվածքների և կաշիների հիդրոֆոբացման գործընթացի մաթեմատիկական մոդելի մշակումը:

Յաշվի առնելով, որ գործվածքը և կաշին իրենցից մազանոթածակոտկեն նյութեր են ներկայացնում, դիտարկենք սիլիկատորգանակալան արգասիքի ներթափանցումը նյութի միակի գլանակալան փակուղային ծակոտում (նկ.5-1):

Ենթադրենք, որ սիլիկատորգանակալան արգասիքը քիմիապես փոխազդում է կաշվի կամ գործվածքի մանրաթելի հետ, ընդ որում ռեակցիայի կինետիկան նկարագրվում է առաջին կարգի հավասարմամբ [114, 117, 118]:



Նկ.5-1. Սիլիկատորգանակալան արգասիքի ներթափանցման գծապատկերը գործվածքի կամ կաշվի միակի գլանակալան փակուղային ծակոտում:

Ենթադրենք նաև, որ քիմիական ռեակցիան կվազիհամասեռ է, այսինքն ընթանում է մազանոթածակոտկեն նյութի ամբողջ ծավալով:

Քանի որ նյութի նմուշի երկարությունը և լայնությունը անհամեմատ մեծ են դրա δ հաստությունից, ապա արգասիքի ներթափանցումը (դիֆուզիան) նյութի մեջ տեղի է ունենում միայն 0 առանցքի ուղղությամբ, այսինքն դիտարկվող կոնցենտրացիոն դաշտը կլինի միաչափ:

Մազածակոտկեն նյութի ծակոտում մեջ սիլիկատորգանակալան արգասիքի ներթափանցման գործընթացը նկարագրվում է

զանգվածահաղորդականության դիֆերենցիալ հավասարման միջոցով [114, 98, 119, 139]՝

$$D_w \cdot \frac{d^2C}{dy^2} = K_n \cdot C \quad (5-1)$$

որտեղ D -ն՝ դիֆուզիայի արդյունավետ գործակիցն է, որի մեծությունը կախված է ծակոտու ժտրամագծից և արգասիքի մոլեկուլների ազատվազքի երկարությանից, $m^2/վ$

C -ն՝ մազանոթածակոտկեն նյութի հաստությանբ բաշխվող արգասիքի կոնցենտրացիան է, կգ/ m^3

K_n -ն՝ առաջին կարգի քիմիական ռեակցիայի արագության հաստատունն է, $1/վ$

y -ը՝ կոորդինատն է մազանոթածակոտկեն նյութի հաստության ուղղությամբ, մ:

Դիֆերենցիալ հավասարումը լուծվում է հետևյալ եզրային պայմանների դեպքում՝

$$\begin{cases} \text{երբ } y=0, C = C_{\text{սակ.}} \\ \text{երբ } y = \delta, dC/dy = 0 \end{cases} \quad (5-2)$$

որտեղ $C_{\text{սակ.}}$ -ը՝ բաշխվող արգասիքի կոնցենտրացիան է մազանոթածակոտկեն նյութի մակերևույթի վրա, կգ/ m^3

(5-1) հավասարումն իրենից ներկայացնում է հաստատուն գործակիցներով երկրորդ կարգի դիֆերենցիալ հավասարում: Ենթադրվում է, որ սիլիկատրզանական արգասիքի փոքր կոնցենտրացիայի դեպքում դրա դիֆուզիան ծակոտու մեջ և տեղի ունեցող քիմիական ռեակցիան կատարվում է իզոթերմ պայմաններում:

Դիֆերենցիալ հավասարման ընդհանուր լուծումն ունի հետևյալ տեսքը [121, 139]՝

$$C = A_1 \cdot \exp(n \cdot y) + A_2 \cdot \exp(-n \cdot y) \quad (5-3)$$

որտեղ A_1 և A_2 -ը՝ ինտեգրման հաստատուններն են,

$$n = \left(\frac{K_n}{D_w} \right)^{0.5} \quad (5-4)$$

Առաջին և երկրորդ եզրային պայմաններից համապատասխանաբար ստանում ենք՝

$$C_{\text{սակ.}} = A_1 + A_2 \quad (5-5)$$

$$A_1 \cdot n \cdot \exp(n \cdot \delta) - A_2 \cdot n \cdot \exp(-n \cdot \delta) = 0 \quad (5-6)$$

Համառոտելով (5-5) և (5-6) արտահայտությունները, ինտեգրման հաստատունների համար կունենանք՝

$$A_1 = \frac{C_{\text{սակ}} \cdot \exp(-n\delta)}{\exp(n \cdot \delta) + \exp(-n\delta)} \quad (5-7)$$

$$A_2 = \frac{C_{\text{սակ}} \cdot \exp(n\delta)}{\exp(n \cdot \delta) + \exp(-n\delta)} \quad (5-8)$$

Տեղադրելով (5-7) և (5-8) արտահայտությունները (5-3)-ի մեջ, կստանանք՝

$$C = \frac{C_{\text{սակ}} \cdot \{\exp[-n(\delta - y)] + \exp[n(\delta - y)]\}}{\exp(n \cdot \delta) + \exp(-n\delta)} = \frac{C_{\text{սակ}} \cdot \text{ch}[n(\delta - y)]}{\text{ch}(n \cdot \delta)} \quad (5-9)$$

(5-9)-ը ներկայացնում է սիլիկատաքանական արգասիքներով գործվածքների և կաշիների հիդրոֆոբացման գործընթացի մաթեմատիկական մոդելը: Այն թույլ է տալիս որոշել բաշխված արգասիքի կոնցենտրացիան կաշվի կամ գործվածքի ծհաստության ուղղությամբ, այսինքն O_y առանցքի ուղղությամբ հայտնի $C_{\text{սակ}}$, δ , K_n և D_w մեծությունների դեպքում:

Օգտվելով (5-9) մաթեմատիկական մոդելից, կարելի է որոշել նաև բաշխված սիլիկատաքանական արգասիքի միջին ինտեգրալային \bar{C} կոնցենտրացիայի արժեքը կաշվի կամ գործվածքի մեջ: Ռեներք

$$\bar{C} = \frac{1}{\delta} \cdot \int_0^{\delta} C \cdot dy \quad [121]:$$

Հետևաբար՝

$$\begin{aligned} \bar{C} &= \frac{1}{\delta} \cdot \int_0^{\delta} C \cdot dy = \frac{1}{\delta} \cdot \int_0^{\delta} \frac{C_{\text{սակ}} \cdot \text{ch}[n \cdot (\delta - y)]}{\text{ch}(n \cdot \delta)} dy = \frac{C_{\text{սակ}}}{\delta \cdot \text{ch}(n \cdot \delta)} \cdot \int_0^{\delta} \text{ch}[n \cdot (\delta - y)] dy = \\ &= \frac{-C_{\text{սակ}} \cdot \text{sh}[n \cdot (\delta - y)]}{n \cdot \delta \cdot \text{ch}(n \cdot \delta)} \Big|_0^{\delta} = \frac{C_{\text{սակ}} \cdot \text{sh}(n \cdot \delta)}{n \cdot \delta \cdot \text{ch}(n \cdot \delta)} = \frac{C_{\text{սակ}} \cdot \text{th}(n \cdot \delta)}{n \cdot \delta} \end{aligned} \quad (5-10)$$

Ստացված մաթեմատիկական մոդելը թույլ է տալիս որոշել բաշխված սիլիկատաքանական արգասիքի միջին ինտեգրալային կոնցենտրացիան կաշվի կամ գործվածքի մեջ հայտնի $C_{\text{սակ}}$, δ , K_n և D_w մեծությունների դեպքում:

Նյութերի հիդրոֆոբացման գործընթացի արդյունավետությունը հարմար է գնահատել $\frac{\bar{C}}{C_{սակ}}$ հարաբերությամբ α գործակցի միջոցով՝

$$\alpha = \frac{\bar{C}}{C_{սակ}} = \frac{th(n \cdot \delta)}{n \cdot \delta} = \frac{th\delta \cdot \left(\frac{K_n}{D_w}\right)^{0.5}}{\delta \cdot \left(\frac{K_n}{D_w}\right)^{0.5}} \quad (5-11)$$

α գործակիցը կարող է փոփոխվել ($0 \div 1$) միջակայքում և իրենից ներկայացնում է քիմիական ռեակցիայի օգտակար գործողության գործակիցը:

(5-11) հավասարման վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ $\delta \cdot \left(\frac{K_n}{D_w}\right)^{0.5} \leq 0,5$ արժեքների դեպքում α գործակիցը կարելի է ընդունել հավասար 1-ի, իսկ $\delta \cdot \left(\frac{K_n}{D_w}\right)^{0.5} > 3,5$ արժեքների դեպքում α գործակիցը կարելի է ընդունել հավասար $\delta \cdot (K_n \cdot D_w)^{-0.5}$ -ի:

Դիտարկենք ներքին և արտաքին դիֆուզիոն գործոնների համատեղ ազդեցությունը հիդրոֆոբացման ընթացքում մազանոթաձևոտկեն նյութերում տեղի ունեցող քիմիական փոխակերպումների արագության վրա: Այս դեպքում պետք է հաշվի առնել մազանոթաձևոտկեն նյութերում իրականացվող քիմիական ռեակցիաները սիլիկատադասական արգասիքներով մշակելիս, ինչպես նաև զանգվածատվության գործընթացը նյութի մակերևույթի և դրա նկատմամբ շարժվող շրջապատող միջավայրի միջև:

Գրենք մազանոթաձևոտկեն նյութի արտաքին մակերևույթին խոնավատվող-թյան հավասարումը [98, 128, 130, 132, 133]՝

$$j_G = \beta_{հեղ} \cdot (C - C_{սակ}) \cdot F \quad (5-12)$$

որտեղ j_G -ն՝ մազանոթաձևոտկեն նյութի մակերևույթին հիդրոֆոբացնող լուծույթից միավոր ժամանակամիջոցում փոխանցվող զանգվածային հոսքն է, կգ/վ

$\beta_{հեղ}$ -ը՝ խոնավատվության (զանգվածատվության) գործակիցն է հեղուկ ֆազում, մ/վ

F-ը՝ մագանոթաձակոտկեն նյութի արտաքին մակերևույթն է, մ²
 Գրենք նաև մագանոթաձակոտկեն նյութի ծավալում տեղի
 ունեցող քիմիական փոխակերպման արագության հավասարումը [114,
 117, 118]՝

$$j_n = K_n \cdot C_{\text{սակ}} \cdot V \cdot \alpha \quad (5-13)$$

որտեղ V-ն՝ մագանոթաձակոտկեն նյութի ծավալն է, մ³

α-ն՝ հիդրոֆոբացման արդյունավետության գործակիցն է

j_n-ն՝ մագանոթաձակոտկեն նյութում տեղի ունեցող քիմիական
 ռեակցիաների հետևանքով միավոր ժամանակամիջոցում փոխանցվող
 զանգվածային հոսքն է, կգ/վ

Կայունացած ռեժիմի դեպքում միավոր ժամանակամիջոցում
 մագանոթաձակոտկեն նյութի մակերևույթին փոխանցվող
 հիդրոֆոբացնող լուծույթի քանակը պետք է հավասար լինի նույն
 ժամանակամիջոցում նյութի ներսում քիմիական ռեակցիաների մեջ
 մտնող ռեագենտի քանակին (j_ս=j_n)՝

$$\beta_{\text{հեղ}} \cdot (C - C_{\text{սակ}}) \cdot F = K_n \cdot C_{\text{սակ}} \cdot V \cdot \alpha \quad (5-14)$$

(5-14) արտահայտությունից որոշենք C_{սակ}-ը՝

$$C_{\text{սակ}} = \frac{C \cdot \beta_{\text{հեղ}} \cdot F}{K_n \cdot V \cdot \alpha + \beta_{\text{հեղ}} \cdot F} \quad (5-15)$$

Յաշվի առնելով, որ

$$V = \delta \cdot F \quad (5-16)$$

մագանոթաձակոտկեն նյութի մակերևույթի վրա բաշխվող արգասիքի
 կոնցենտրացիայի համար կունենանք՝

$$C_{\text{սակ}} = \frac{\beta_{\text{հեղ}} \cdot C}{\alpha \cdot K_n \cdot \delta + \beta_{\text{հեղ}}} \quad (5-17)$$

Չանգվածային հոսքի համար կստանանք՝

$$j_{\text{ս}} = j_n = j = \frac{K_n \cdot C \cdot V}{\frac{K_n \cdot \delta}{\beta_{\text{հեղ}}} + \frac{1}{\alpha}} = K_n \cdot C \cdot V \cdot \alpha_0 \quad (5-18)$$

որտեղ՝ $\alpha_0 = \frac{1}{\frac{K_n \cdot \delta}{\beta_{\text{հեղ}}} + \frac{1}{\alpha}}$ իրենից ներկայացնում է արդյունավետության
 գործակիցը, որը հաշվի է առնում ներքին և արտաքին դիֆուզիոն

գործոնների համատեղ ազդեցությունը նյութերի հիդրոֆոբացման գործընթացի վրա:

Կիրառենք ստացված (5-9) և (5-10) մաթեմատիկական մոդելները սիլիկատա-նական արգասիքներով գործվածքների և կաշիների հիդրոֆոբացման գործընթացի հաշվարկի համար:

Բաշխված սիլիկատա-նական արգասիքի տեղական (C) և միջին ինտեգրալ ային (\bar{C}) կոնցենտրացիաների որոշման համար անհրաժեշտ ելակետային տվյալները բերված են աղյուսակ 5-1-ում:

Հաշվարկի համար ընտրված են $(l_1, l_2) = (0, 1 \times 0, 1)$ մ գծային չափերով և δ հաստությամբ երեք կաշվե և երեք գործվածքի նմուշները, որոնք 4 ժ մշակվում են «Դալի» մակնիշի սիլիկատա-նական արգասիքով: Ինչպես ցույց են տվել փորձնական հետազոտությունները, նշված մակնիշի արգասիքը ավելի ուժեղ ջրամերժ է հանդիսանում, քան մյուսները:

Աղյուսակ 5-1-ում բերված արգասիքի կոնցենտրացիաները մազանոթաձև կոտ-կեն նյութերի մակերևույթի վրա որոշվել են հետևյալ բանաձևով՝

$$C_{\text{սակ}} = \frac{[0,01 \cdot z \cdot (M_2 - M_1)]}{(\delta \cdot l_1 \cdot l_2)} \quad \text{կգ/մ}^3$$

Աղյուսակում բերված դիֆուզիայի արդյունավետ գործակցի արժեքները կաշիների համար վերցված են [120, 126] աշխատություններից, իսկ գործվածքների համար՝ [133] աշխատությունից:

Աղյուսակ 5-1

«Դալի» մակնիշի սիլիկատա-նական արգասիքով կաշիների և գործվածքների հիդրոֆոբացման գործընթացի համար անհրաժեշտ ելակետային տվյալները

Նմուշի համարը	Նմուշի (արտադրանքի) անվանումը	Արգալիքի պարունակունքը	Նմուշի հաստությունը, $\delta, 10^{-3}$ մ	Նմուշի զանգվածը մինչև հիդրոֆոբացումը հետո, $M_1, 10^{-3}$ կգ	Նմուշի զանգվածը հիդրոֆոբացումից հետո, $M_2, 10^{-3}$ կգ	Արգալիքի կոնցենտրացիան նյութի մակերևույթի վրա, $C_{սկ}, կգ/մ^3$	Դիֆուզիայի արդյուն- նավետ գործակիցը, $D_{սկ}$ $մ^2/վ$
1	Քրոմացված	1,25	1,00	3,13	3,25	0,150	$7,37 \cdot 10^{-3}$
2	Քրոմցիրկոնիումային ոչ խարենուկի սաֆաբրի-կատկաշի	1,25	1,40	8,06	8,14	0,071	$7,13 \cdot 10^{-3}$
3	Ալյումինցիրկոնիումային ոչ խարենուկի սաֆաբրի-կատկաշի	1,25	1,10	7,40	7,50	0,114	$6,90 \cdot 10^{-3}$
4	Բամբակյա գործվածք (կոմբինիզոն)	1,00	0,76	3,12	3,25	0,171	$12,29 \cdot 10^{-3}$
5	Բամբակյա գործվածք (խալաթ)	1,00	0,42	2,00	2,05	0,119	$11,81 \cdot 10^{-3}$
6	Բուրդ-լավսան (սատիս) գործվածք	2,50	0,95	3,00	3,09	0,237	$8,91 \cdot 10^{-3}$

Առաջին կարգի քիմիական ռեակցիայի արագության հաստատունի արժեքը որոշվում է հետևյալ բանաձևով [117, 118]`

$$K_n = \frac{1}{\tau} \cdot \ln \frac{C_{սկ}}{C_կ} \quad վ^{-1}$$

որտեղ τ -ն` հիդրոֆոբացման ժամանակն է (14400 վ)

$C_{սկ}$ և $C_կ$ -ը` հիդրոֆոբացնող լուծույթի սկզբնական և վերջնական կոնցենտրացիաներն են, կգ/մ³:

Ինչպես ցույց են տալիս գոյություն ունեցող հետազոտությունների արդյունքները, նյութերի հիդրոֆոբացման, ներկման և տոգորման գործընթացներում կարելի է ընդունել` $1,5 \leq$

$C_{uq}/C_{cl} \leq 2,5$ [114, 133]: Ընդունելով $C_{uq}/C_{cl} = 2$, կստանանք՝
 $K_n = \ln 2 / 14400 = 4,814 \cdot 10^{-5} \text{ վ}^{-1}$:

Ստորև աղյուսակ 5-2-ում բերված են բաշխված արգասիքի տեղական, միջին ինտեգրալային կոնցենտրացիաների և հիդրոֆոբացման գործընթացի արդյունավետության գործակցի հաշվարկված արժեքները կաշիների և գործվածքների նմուշների հաշվարկի համար:

Աղյուսակ 5-2

Սիլիկատաբանական արգասիքի տեղական և միջին ինտեգրալային կոնցենտրացիաների բաշխումը գործվածքների և կաշիների նմուշներում ու հիդրոֆոբացման գործընթացի արդյունավետության գործակցը

Նմուշի համար	n	y, 10 ⁻³ մ	C, կգ/մ ³	\bar{c} , կգ/մ ³	α
1	2	3	4	5	6
1	0,808·10 ⁴	0,00	0,150	0,0186	0,124
		0,10	0,669·10 ⁻¹		
		0,20	0,298·10 ⁻¹		
		0,40	0,592·10 ⁻²		
		0,60	0,118·10 ⁻²		
		0,80	0,150·10 ⁻³		
		1,00	0,929·10 ⁻⁴		
2	0,822·10 ⁴	0,00	0,710·10 ⁻¹	0,617·10 ⁻²	0,0869
		0,10	0,312·10 ⁻¹		
		0,20	0,137·10 ⁻¹		
		0,40	0,265·10 ⁻²		
		0,60	0,512·10 ⁻³		
		0,80	0,989·10 ⁻⁴		
		1,00	0,191·10 ⁻⁴		
		1,20	0,383·10 ⁻⁵		
3	0,822·10 ⁴	0,00	0,114	0,124·10 ⁻¹	0,109
		0,10	0,495·10 ⁻¹		
		0,20	0,215·10 ⁻¹		
		0,40	0,404·10 ⁻²		
		0,60	0,761·10 ⁻³		
		0,80	0,144·10 ⁻³		
		1,00	0,320·10 ⁻⁴		
		1,10	0,234·10 ⁻⁴		

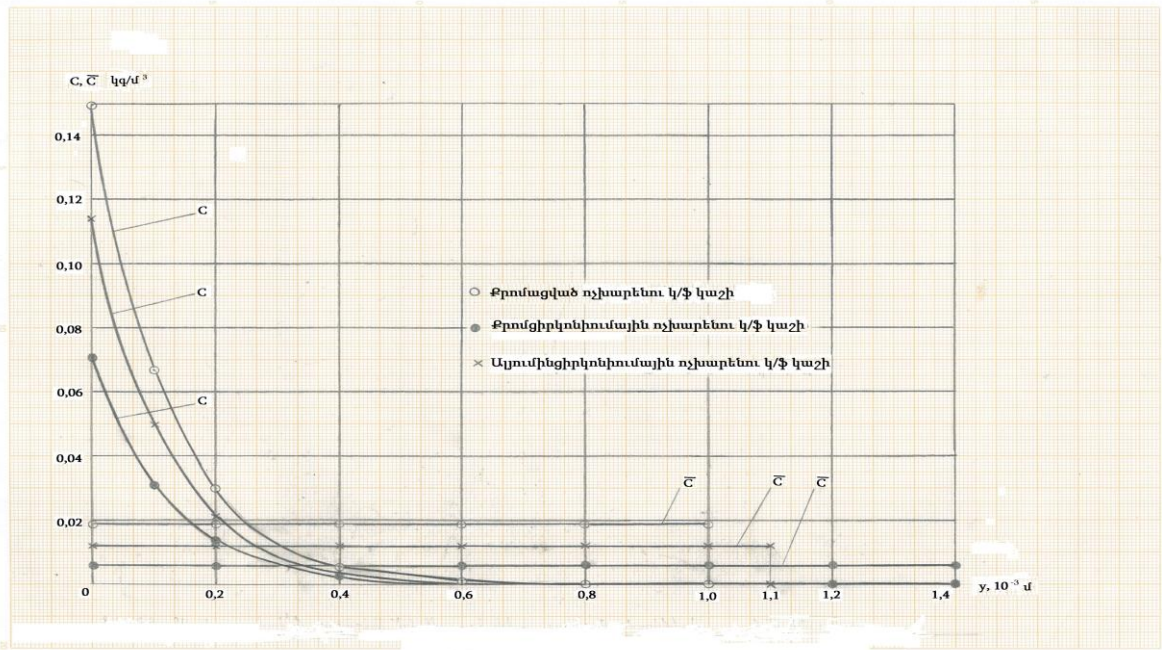
Աղյուսակ 5-2-ի շարունակությունը

1	2	3	4	5	6
4	$0,626 \cdot 10^4$	0,00	0,171	$0,359 \cdot 10^{-1}$	0,210
		0,10	0,102		
		0,20	$0,546 \cdot 10^{-1}$		
		0,40	$0,158 \cdot 10^{-1}$		
		0,60	$0,506 \cdot 10^{-2}$		
		0,76	$0,327 \cdot 10^{-2}$		
5	$0,638 \cdot 10^4$	0,00	0,119	$0,440 \cdot 10^{-1}$	0,370
		0,10	$0,636 \cdot 10^{-1}$		
		0,20	$0,351 \cdot 10^{-1}$		
		0,40	$0,164 \cdot 10^{-1}$		
		0,42	$0,162 \cdot 10^{-1}$		
6	$0,735 \cdot 10^4$	0,00	0,237	$0,339 \cdot 10^{-1}$	0,143
		0,10	0,114		
		0,20	$0,545 \cdot 10^{-1}$		
		0,40	$0,125 \cdot 10^{-1}$		
		0,60	$0,290 \cdot 10^{-2}$		
		0,80	$0,735 \cdot 10^{-3}$		
		0,95	$0,440 \cdot 10^{-3}$		

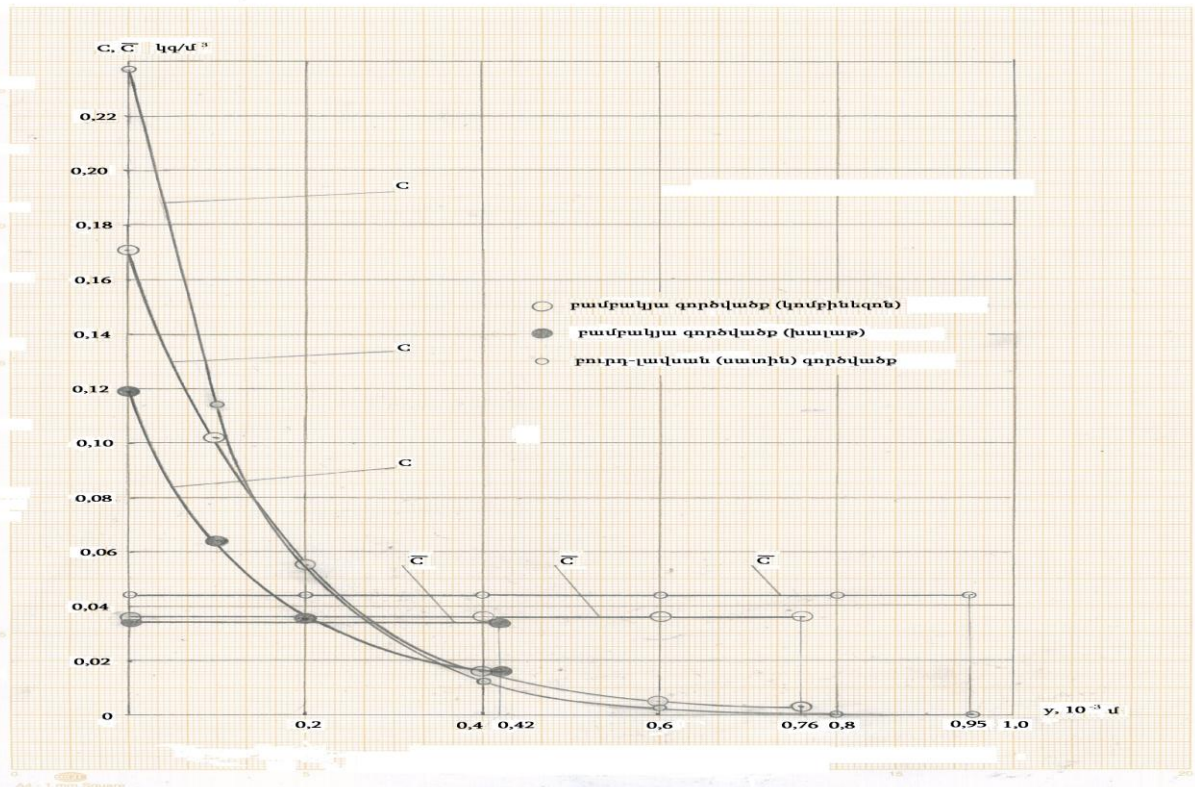
Ինչպես երևում է աղյուսակ 5-2-ի տվյալներից, գործվածքների հիդրոֆոբացման գործընթացի արդյունավետությունը ավելի բարձր է, քան կաշիներիինը: Կաշիներից առավել լավ է հիդրոֆոբացվում քրոմացված ոչ խարենու կիսաֆաբրիկատ կաշին, որի համար $\alpha=0,124$, իսկ առավել վատ՝ քրոմցիրկոնիումային ոչ խարենու կիսաֆաբրիկատ կաշին, որի համար $\alpha=0,0869$:

Գործվածքներից առավել լավ է հիդրոֆոբացվում բամբակյա գործվածքը՝ նախատեսված խալաթի համար ($\alpha=0,370$), իսկ առավել վատ՝ բուրդ-լավսան (սատին) գործվածքը ($\alpha=0,143$):

Նկ.5-2-ում պատկերված է «Դալի» մակնիշի սիլիկատադանական արգասիքի կոնցենտրացիաների բաշխումը կաշիների նմուշներում, իսկ նկ.5-3-ում՝ գործվածքների նմուշներում:



Նկ. 5-2. Սիլիկատազանգե արգասիքի կոնցենտրացիաների բաշխումը կաշիների նմուշներում



Նկ. 5-3. Սիլիկատազանգե արգասիքի կոնցենտրացիաների բաշխումը գործվածքների նմուշներում

Նկարների վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ y կոորդինատի մեծացման հետ մեկտեղ սիլիկատազանգվածային արգասիքի տեղական կոնցենտրացիաները նվազում են, ընդ որում դրանց կտրուկ անկում նկատվում է մինչև $y=0,2 \cdot 10^{-3}$ մ օրդինատը, որից հետո կոնցենտրացիաների նվազման ինտենսիվությունը փոքրանում է:

Աղյուսակ 5.2-ի ու նկ.5.2 և 5.3-ի վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ արգասիքի միջին կոնցենտրացիաները գործվածքներում ստացվել են ավելի բարձր, քան կաշիներում, ինչը մեծապես պայմանավորված է գործվածքների մոտ դիֆուզիայի արդյունավետ գործակցի ավելի բարձր արժեքներով:

5.2 Հիդրոֆոբացված գործվածքների և կաշիների բնական չորացման գործընթացի մաթեմատիկական մոդելի մշակումը

Ինչպես արդեն նշվել է, հիդրոֆոբացված գործվածքները և կաշիները ենթարկվել են բնական չորացման օդում, որի տևողությունը կազմել է 18÷20 օր:

Չորացման գործընթացի կարևորագույն ցուցանիշներ են հանդիսանում դրա արագությունը և օդում չորացումից հետո հիդրոֆոբացված նյութում հաստատվող վերջնական խոնավապարունակությունը:

Բնական չորացման դեպքում տեղի է ունենում խոնավության գոլորշացում հիդրոֆոբացված նյութի մակերևույթից դեպի շրջակա օդային միջավայր (խոնավատվություն): Միավոր ժամանակամիջոցում հիդրոֆոբացված նյութի միավոր մակերևույթից շրջակա օդային միջավայրին փոխանցված խոնավության քանակը, այսինքն խոնավատվության ինտենսիվությունը որոշվում է Դալտոնի օրենքով [116, 119, 125, 126, 127]`

$$j = \frac{W}{F \cdot \tau} = \beta_0 \cdot (p_{սսկ} - p_{օդ}) \quad (5-20)$$

որտեղ j -ն` խոնավատվության կամ զանգվածատվության ինտենսիվությունն է, կգ/(մ²·վ)

W-ն՝ գոլորշացած խոնավու թյան քանակն է, կգ

F-ը՝ գոլորշացման մակերևույթն է, մ²

τ-ն՝ ժամանակն է, վ

β₀-ն՝ խոնավատվու թյան գործակիցն է, կգ/(մ²·վ·Պա)

P_{մակ} և p_{միջ}-ը՝ ջրային գոլորշու մասնակի ճնշումն է համապատասխանաբար նյութի մակերևույթի մերձակայքում և շրջակա օդային միջավայրում, Պա

խոնավատվու թյան β₀ գործակիցը կարելի է ներկայացնել հետևյալ տեսքով [114, 116, 125, 127]՝

$$\beta_0 = \frac{\beta}{R \cdot T_{միջ}} \quad (5-21)$$

որտեղ β-ն՝ խոնավատվու թյան գործակիցն է՝ արտահայտված մ/վ-ով

R-ը՝ շրջակա օդային միջավայրի տեսակարար գազային հաստատունն է, Ջ/(կգ·Կ)

T_{միջ}-ը՝ շրջակա օդային միջավայրի բացարձակ ջերմաստիճանն է, Կ

Բաժանելով (5-20) հավասարման երկու մասերը բացարձակ չոր նյութի M_չ զանգվածի վրա, կստանանք՝

$$\frac{W}{F \cdot \tau \cdot M_{\xi}} = \frac{\beta \cdot (p_{մակ} - p_{միջ})}{R \cdot T_{միջ} \cdot M_{\xi}}$$

Չաշվի առնելով, որ համաձայն [116, 127, 1287]՝

$$U_{վ} = \frac{W}{M_{\xi}} \quad (5-22)$$

իրենից ներկայացնում է չորացման գործընթացից հետո հիդրոֆոբացված նյութի վերջնական խոնավապարունակությունը՝ արտահայտված կգ/կգ-ներով, կոչվում է նաև ք՝

$$U_{վ} = \frac{\beta \cdot (p_{մակ} - p_{միջ}) \cdot F \cdot \tau}{R \cdot T_{միջ} \cdot M_{\xi}} \quad (5-23)$$

խոնավատվու թյան β գործակցի որոշման համար սովորաբար օգտագործում են չափանիշային հավասարումները, որոնք ստացվել են բազմաթիվ հետազոտողների փորձնական տվյալների մշակման արդյունքում:

Նյութի ազատ մակերևույթից հարկադրաբար շարժվող շրջակա օդային միջավայրի օգնությամբ խոնավու թյան գոլորշացման

դեպքի համար Ա. Վ. Նեստերեն-կոյի կողմից ստացվել է հետևյալ չափանիշային հավասարումը [98, 119, 127, 128]՝

$$Nu_m = Nu_0 + k \cdot Re^n \cdot Pr_m^{0,33} \cdot Gu^{0,135} \quad (5-24)$$

որտեղ Nu_0 -ն՝ Նուսսելտի նմանության գուցանիշն է $Re=0$ պայմաններում ($Nu_0=2$), Nu_m -ը՝ Նուսսելտի դիֆուզիոն նմանության գուցանիշն է, Re -ը՝ Ռեյնոլդսի նմանության չափանիշն է, Pr_m -ը՝ Պրանդտլի դիֆուզիոն նմանության չափանիշն է, Gu -ը՝ Գուլամանի նմանության չափանիշն է: k և n հաստատունները (5-24) հավասարման մեջ ունեն հետևյալ արժեքները՝

$$k = 0,83 \text{ և } n = 0,53, \text{ երբ } Re = 1 \div 200,$$

$$k = 0,49 \text{ և } n = 0,61, \text{ երբ } Re = 3,15 \cdot 10^3 \div 2,2 \cdot 10^4,$$

$$k = 0,0218 \text{ և } n = 0,9 \text{ երբ } Re = 2,2 \cdot 10^4 \div 3,15 \cdot 10^5$$

(5-24) գուցանիշային հավասարման մեջ մտնող նմանության գուցանիշները որոշվում են հետևյալ բանաձևերով՝

$$Nu_m = \frac{\beta \cdot l}{D} \quad (5-25)$$

$$Re = \frac{v \cdot l}{\nu} \quad (5-26)$$

$$Pr_m = \frac{\nu}{D} \quad (5-27)$$

$$Gu = \frac{T_{\text{սիջ}} - T_{\text{սակ}}}{T_{\text{սիջ}}} \quad (5-28)$$

(5-25)-(5-28) բանաձևերի մեջ կատարված են հետևյալ նշանակումները՝

l -ը՝ նյութի բնութագրիչ գծային չափն է, մ

D -ն՝ դիֆուզիայի (գնդավածահաղորդականության) գործակիցն է, $\text{մ}^2/\text{վ}$

ν -ն՝ շրջակա օդային միջավայրի մածուցիկության կիսեմատիկական գործակիցն է, $\text{մ}^2/\text{վ}$

v -ն՝ շրջակա օդային միջավայրի շարժման արագությունն է, $\text{մ}/\text{վ}$

$T_{միջ}$ և $T_{մակ}$ -ը՝ շրջակա օդային միջավայրի ու գոլորշացող խոնավության մակերևույթի (ևյուրի մակերևույթի) բացարձակ ջերմաստիճաններն են, Կ

Շրջակա օդային միջավայրի նյութի ազատ մակերևույթից գոլորշացող խոնավության գոլորշու դիֆուզիայի գործակիցը որոշվում է հետևյալ բանաձևով [98, 119, 127, 128]՝

$$D = D_0 \left(\frac{T_u}{273,15} \right)^m \frac{0,101325}{P_{բար}} \quad (5-29)$$

որտեղ D_0 -ն՝ դիֆուզիայի գործակիցն է նորմալ ֆիզիկական պայմաններում ($t=0^{\circ}\text{C}$, $P_{բար}=0,101325$ ՄՊա), մ, մ²/վ: Շրջակա օդային միջավայրի մեջ ջրային գոլորշու դիֆուզիայի դեպքում $D_0=0,079$ մ²/ժ

$P_{բար}$ -ը՝ բարոմետրական (մթնոլորտային) ճնշումն է, ՄՊա

m-ը՝ աստիճանացույց է, որը ընդունում է 1,75-ից մինչև 2,0 արժեքներ (ջրային գոլորշու համար m=2)

T_u -ն՝ սահմանային շերտի միջին բացարձակ ջերմաստիճանն է, որը հավասար է խոնավության մակերևույթի և շրջակա օդային միջավայրի միջին թվաբանական ջերմաստիճանին, Կ:

(5-24) չափանիշային հավասարման մեջ որպես բնութագրիչ գծային չափը ընդունվում է գոլորշացող խոնավության մակերեսին համարժեք քառակուսու կողմը, իսկ որպես որոշիչ ջերմաստիճան՝ շրջակա օդային միջավայրի ջերմաստիճանը:

Նյութի ազատ մակերևույթից անշարժ շրջակա օդային միջավայրի օգնությամբ խոնավության գոլորշացման դեպքի համար (բնական կոնվեկցիա) Ա.Լ.Նեստերենկոյի կողմից առաջարկվել է հետևյալ չափանիշային հավասարումը [98, 119, 127, 128]՝

$$Nu_m = 0,665 (Pr_m \cdot Ar)^{0,248} \quad (5-30)$$

հավասարումն իրավացի է $(Pr_m \cdot Ar)=10^4 \div 3 \cdot 10^8$ արժեքների դեպքում:

(5-30) չափանիշային հավասարման մեջ մտնող Արքիմեդի նմանության չափանիշը որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$Ar = \frac{g \cdot l^3 \cdot \Delta\rho}{\nu^2 \cdot \rho_0} \quad (5-31)$$

որտեղ g -ն՝ ազատանկման արագությունն է, մ/վ²

$\Delta\rho = (\rho - \rho_0)$ -ն՝ խոնավության խտությունների տարբերությունն է երկու կետերում (նյութի գոլորշացման մակերևույթի և շրջակա օդային միջավայրի միջև), կգ/մ³:

$Gr_m \cdot Pr_m = (10^6 \div 10^{10})$ միջակայքում բնական կոնվեկցիայի պայմաններում գանգվածափոխանակության դեպքում իրավացի է հետևյալ չափանիշային հավասարումը [129]՝

$$Nu_m = 0,59 \cdot (Gr_m \cdot Pr_m)^{0,25} \quad (5-32)$$

որտեղ Gr_m -ը՝ ներկայացնում է Գրասհոֆի դիֆուզիոն նմանության չափանիշն է, որը որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$Gr_m = \frac{g \cdot l^3 \left(1 - \frac{\mu_{գիշ}}{\mu_{գակ}} \cdot \frac{T_{գակ}}{T_{գիշ}} \right)}{\nu^2} \quad (5-33)$$

(5-33) արտահայտության մեջ՝

$\mu_{գիշ}$ -ը՝ շոգեօդային խառնուրդի մոլային գանգվածն է շրջակա օդային միջավայրի ծավալում, կգ/կմոլ:

$\mu_{գակ}$ -ը՝ շոգեօդային խառնուրդի մոլային գանգվածն է գոլորշացման մակերևույթի մերձակայքում, կգ/կմոլ:

(5-30) և (5-32) չափանիշային հավասարումներում l բնութագրիչ գծային չափի և որոշիչ ջերմաստիճանի ընտրությունը կատարվում է այնպես, ինչպես (5-24) հավասարման դեպքում:

Այսպիսով, (5-23) արտահայտության մեջ մտնող β խոնավատվության գործակցի որոշման համար նախ անհրաժեշտ է գտնել Նուսսելտի դիֆուզիոն նմանության չափանիշը (5-24), (5-30) կամ (5-32) հավասարումների օգնությամբ, որից հետո (5-25) բանաձևից հաշվել այդ գործակցի թվային մեծությունը:

Սակայն, քանի որ սիլիկատազանգված արգասիքներով մշակված գործվածքների և կաշիների բնական չորացման համար անհրաժեշտ ջերմությունը վերցվում է շրջակա օդային միջավայրից ժամանակի ընթացքում հիդրոֆոբացված նյութերի հաստատուն ջերմաստիճանի

պայմաններում ($\frac{dt}{d\tau}$), ապա խոնավատվող ան ինտենսիվությունը ուղիղ համեմատական է ջերմային հոսքի խտությանը [127]: Յետևաբար, β գործակցի որոշման համար կարելի է օգտվել հետևյալ չափանիշային հավասարումից, որը չի պարունակում Գուխմանի նմանության չափանիշ [127]`

$$Nu_m = 0,664 \cdot Pr_m^{0,33} \cdot Re^{0,5} \quad (5-34)$$

(5-34) չափանիշային հավասարումն իրավացի է շրջակա օդային միջավայրի շարժման փոքր արագությունների դեպքում ($Re < 2300$):

(5-34) արտահայտության մեջ տեղադրելով (5-25), (5-26) և (5-27) բանաձևերը, խոնավատվող ան β գործակցի համար կունենանք`

$$\beta = 0,664 \cdot \left(\frac{D}{v}\right)^{0,17} \cdot \left(\frac{v \cdot D}{l}\right)^{0,5} \quad (5-35)$$

Յետևաբար, չորացումից հետո հիդրոֆոբացված նյութի վերջնական խոնավա-պարունակության որոշման համար կունենանք հետևյալ մաթեմատիկական մոդելը`

$$U_{\text{վ}} = \frac{0,664 \cdot (p_{\text{սալ}} - p_{\text{հրշ}}) \cdot F \cdot \tau \cdot \left(\frac{D}{v}\right)^{0,17} \cdot \left(\frac{v \cdot D}{l}\right)^{0,5}}{R \cdot T_{\text{հրշ}} \cdot M_{\text{չ}}} \quad (5-36)$$

Քանի որ հիդրոֆոբացված նյութի խոնավությունը մեծ է հիդրոսկոպիկ խոնավությունից, ապա $p_{\text{սալ}}$ -ը հավասար է հագեցած գոլորշու մասնակի ճնշմանը ($p_{\text{հագ}}$):

Ջրային գոլորշու մասնակի ճնշումը շրջակա օդային միջավայրում որոշվում է հետևյալ բանաձևով [131]`

$$p_{\text{հրշ}} = \varphi \cdot p_{\text{հագ}} = \varphi \cdot p_{\text{սալ}} \quad (5-37)$$

որտեղ φ -ն` շրջակա օդային միջավայրի հարաբերական խոնավությունն է:

Խոնավատվող ան β_0 գործակցի որոշման համար կարելի է օգտագործել հետևյալ բանաձևը [130]`

$$\beta_0 = \frac{0,0229 + 0,174v}{133,3} \frac{կգ}{մ^2 \cdot Ժ \cdot Պա} = (0,477 + 3,626v) \cdot 10^{-7} \frac{կգ}{մ^2 \cdot վ \cdot Պա} \quad (5-38)$$

Այս դեպքում հիդրոֆոբացված նյութի վերջնական խոնավապարունակության որոշման համար կստանանք հետևյալ մաթեմատիկական մոդելը՝

$$U_{\text{վ}} = \frac{(0,477 + 3,626v) \cdot 10^{-7} \cdot (p_{\text{սակ}} - p_{\text{սիթ}}) \cdot F \cdot r}{M_{\xi}} \quad (5-39)$$

խոնավության գոլորշացման ինտենսիվությունը որոշվում է (5-20) բանաձևով:

Մոտավոր հաշվարկներում խոնավության գոլորշացման ինտենսիվությունը (բնական չորացման ինտենսիվությունը) կարելի է որոշել հետևյալ բանաձևով [132]՝

$$j = 5,7 \cdot v^{0,8} \cdot (p_{\text{սակ}} - p_{\text{սիթ}}) \frac{4q}{d^2 \cdot \sigma} = 1,583 \cdot 10^{-3} \cdot v^{0,8} \cdot (p_{\text{սակ}} - p_{\text{սիթ}}) \frac{4q}{d^2 \cdot \sigma} \quad (5-40)$$

Եթե հիդրոֆոբացված նյութի սկզբնական խոնավապարունակությունը կազմում է $U_{\text{սկ}}$, ապա դրա բնական չորացման արագությունը որոշվում է հետևյալ բանաձևով [98, 116, 122, 127]՝

$$N = -\frac{du}{dr} \approx \frac{\Delta u}{\tau} = \left| \frac{U_{\text{վ}} - U_{\text{սկ}}}{\tau} \right|, \text{վ}^{-1} \quad (5-41)$$

Կիրառենք ստացված (5-36) մաթեմատիկական մոդելը չորացումից հետո հիդրոֆոբացված գործվածքների և կաշիների վերջնական խոնավապարունակության որոշման համար:

Հաշվարկի համար որպես նմուշներ ընտրված են աղյուսակ 5-1-ում բերված կաշիների և գործվածքների նմուշները:

Օդային միջավայրում հիդրոֆոբացված նմուշների բնական չորացումը կատարվում է $t=20^{\circ}\text{C}$ պայմաններում և տևում է 19 ժ: Այդ ջերմաստիճանի համար ջրային գոլորշու աղյուսակներից ունենք [128, 131, 138]՝

$$v = 1,006 \cdot 10^{-6} \text{ մ}^2/\text{վ}, \quad p_{\text{սակ}} = p_{\text{հագ}} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Պա}$$

$$\text{Ընդունում ենք } T_{\text{ս}} = T_{\text{հագ}} = 273,15 + 20 = 293,15 \text{ Կ}$$

$$\text{Երևան քաղաքի համար } p_{\text{բար}} = 685 \text{ մմ սնդ.ս.} = 0,091326 \text{ ՄՊա}$$

Դիֆուզիայի գործակիցը որոշվում է (5-29) բանաձևով՝

$$D = 0,079 \cdot \left(\frac{293,15}{273,15} \right)^2 \cdot \frac{0,101325}{0,091326} = 0,101 \text{ մ}^2/\text{ժ} = 2,81 \cdot 10^{-6} \text{ մ}^2/\text{վ}$$

Օդի հարաբերական խոնավու թյ ու ն ը ը նդ ու ն ու մ ե ն ք հ ա վ ա ս ա ր ` $\varphi = 0,6$:

Հ ե տ ն ա ք ա ր ը ս տ (5-37) ք ա ն ա ձ ն ի կ ու ն ե ն ա ն ք `

$$P_{\text{օդ}} = 0,6 \cdot 1,013 \cdot 10^5 \text{ Պա} = 0,608 \cdot 10^5 \text{ Պա}$$

Ք ա ն ի ո ր հ ի դ ր ո Ֆ ո ք ա ց վ ա ծ ն յ ու թ եր ը ե ն թ ա ր կ վ ու մ ե ն ք ն ա կ ա ն չ ո ր ա ց մ ա ն օ դ ա յ ի ն մ ի ջ ա վ ա յ ր ու մ, ա պ ա վ եր ջ ի ն ի ս շ ա ր ժ մ ա ն ա ր ա գ ու թ յ ու ն ը մ ո տ է գ ր ո յ ի: Հ ա շ վ ա ր կ ն եր ու մ ա յ ն ը ն դ ու ն վ ել է հ ա վ ա ս ա ր ` $v = 0,19 \cdot 10^{-8} \text{ մ}^2/\text{վ}$:

(5-36) մ ա թ ե մ ա տ ի կ ա կ ա ն մ ո դ ել ի մ ե ջ ո ր ո շ ի չ չ ա ի ը ը ն դ ու ն վ ել է հ ա վ ա ս ա ր ` $l = 0,1 \text{ մ}$, $F = 0,1 \times 0,1 = 0,01 \text{ մ}^2$, $\tau = 19 \cdot 3600 = 68400 \text{ վ}$, օ դ ա յ ի ն մ ի ջ ա վ ա յ ր ի տ ե ս ա կ ա ր ա ր գ ա գ ա յ ի ն հ ա ս տ ա տ ու ն ը $R = 287 \text{ Ջ}/(\text{կ գ} \cdot \text{Կ}) [131]$:

Խ ո ն ա վ ա տ վ ու թ յ ա ն β և β_0 գ ո ր ծ ա կ ի ց ն եր ը հ ա շ վ ա ր կ վ ել ե ն (5-35) և (5-21) ք ա ն ա ձ ն եր ո վ: Խ ո ն ա վ ա տ վ ու թ յ ա ն ի ն տ ե ն ս ի վ ու թ յ ու ն ը ո ր ո շ վ ել է (5-20) ք ա ն ա ձ ն ո վ:

Ք ն ա կ ա ն չ ո ր ա ց մ ա ն ա ր ա գ ու թ յ ու ն ը հ ա շ վ ա ր կ վ ել է (5-41) ք ա ն ա ձ ն ո վ:

Ս տ ր ն, ա ղ յ ու ն ս ա կ 5-3-ու մ ք եր վ ա ծ ե ն հ ի դ ր ո Ֆ ո ք ա ց վ ա ծ գ ո ր ծ վ ա ծ ք ն եր ի և կ ա շ ի ն եր ի ք ն ա կ ա ն չ ո ր ա ց մ ա ն հ ի մ ն ա կ ա ն ս ար ա մ ե տ ր եր ը:

Ա ղ յ ու ն ս ա կ 5-3

Հ ի դ ր ո Ֆ ո ք ա ց վ ա ծ կ ա շ ի ն եր ի և գ ո ր ծ վ ա ծ ք ն եր ի ն մ ու շ ն եր ի օ դ ա յ ի ն մ ի ջ ա վ ա յ ր ու մ ք ն ա կ ա ն չ ո ր ա ց մ ա ն գ ո ր ծ ը ն թ ա ց ի հ ի մ ն ա կ ա ն ս ար ա մ ե տ ր եր ը

Ն մ ու շ ի հ ա մ ար ը	$M_x \cdot 10^3, \text{ կ գ}$	$U_{\text{սկ}}, \text{ կ գ}/\text{կ գ} (\%)$	$\beta \cdot 10^6, \text{ մ}^2/\text{վ}$	$\beta_0 \cdot 10^{11}, \text{ կ գ}/(\text{մ}^2 \cdot \text{վ} \cdot \text{Պա})$	$j \cdot 10^6, \text{ կ գ}/(\text{մ}^2 \cdot \text{վ})$	$U_{\text{վ}}, \text{ կ գ}/\text{կ գ} (\%)$	$N \cdot 10^{-7}, \text{ վ}^{-1}$
1	3,19	0,1 (10)	0,856	1,017	0,618	0,0884 (8,84)	1,696
2	8,10					0,0348 (3,48)	9,531
3	7,45					0,0379 (3,79)	9,078
4	3,185	0,14 (14)				0,0886 (8,86)	7,514

5	2,025					0,1393 (13,93)	0,102
6	3,045					0,0926 (9,26)	6,930

Աղյուսակ 5-3-ում բերված տվյալների վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ՝

1. Հիդրոֆոբացված կաշիների բնական չորացման ժամանակ ամենաքիչ խոնավություն է հեռացվում քրոմացված ոչ խարենու կիսաֆաբրիկատ կաշվից (1,16%), իսկ ամենաշատ խոնավություն է կորցնում քրոմցիրկոնիումային ոչ խարենու կիսաֆաբրիկատ կաշին (6,52%):

2. Հիդրոֆոբացված գործվածքների բնական չորացման ժամանակ ամենաքիչ խոնավության կորուստ է նկատվում խալաթի պատրաստման համար նախատեսված բամբակյա գործվածքի մոտ (0,07%), իսկ ամենաշատ խոնավություն կորցնում է կոմբինիզոնի պատրաստման համար նախատեսված բամբակյա գործվածքը (5,14%):

3. Օդային միջավայրում հիդրոֆոբացված կաշիների բնական չորացման գործընթացի ամենափոքր արագությունն նկատվում է քրոմացված ոչ խարենու կիսաֆաբրիկատ կաշվի մոտ ($1,636 \cdot 10^{-7} \text{ վ}^{-1}$), իսկ հիդրոֆոբացված գործվածքների չորացման դեպքում՝ խալաթի պատրաստման համար նախատեսված բամբակյա գործվածքի մոտ ($0,102 \cdot 10^{-7} \text{ վ}^{-1}$):

5.3 Հիդրոֆոբացված գործվածքների և կաշիների թրջվելիության հիմնական ցուցանիշների մաթմատիկական մոդելավորումը

Տվյալ և այլ ատենախոսությունների շրջանակներում կատարված հետազոտությունների արդյունքները վկայում են այն մասին, որ կաշիների և գործվածքների մշակումը տարբեր հիդրոֆոբացնող արգասիքներով բարձրացնում է նշված մազանոթածակոտկեն նյութերի ջրամերժ հատկությունները [134-136]:

Յիդրոֆոբացված մազանոթածակոտկեն նյութերի թրջվելի ունեցող անհիմնական ցուցանիշներն են հանդիսանում թրջման եզրային անկյունը և ադիեզիայի աշխատանքը, որոնց որոշումը իրականացվում է մազանոթային տեսության համաձայն:

Նյութերի մազանոթային թափանցելիության տեսական և կիրառական հետազոտություններին նվիրված են բազմաթիվ աշխատությունները [119, 120, 126, 133]:

Մազանոթային տեսության մեջ գոյություն ունեն երկու տեսակետներ՝ կապված մազանոթածակոտկեն նյութի կառուցվածքի հետ: Չամաձայն դրանցից մեկի, մազանոթածակոտկեն նյութը դիտվում է որպես համարժեք գլանական մազանոթների ֆրակցիաների (չափամասերի) խառնուրդ: Ընդ որում մազանոթների շառավիղները մեկ ֆրակցիայի շրջանակներում գործնականում համարվում են միատեսակ, իսկ ֆրակցիաները մեկը մյուսից տարբերվում են մազանոթի հատույթի չափերով: Չամաձայն մյուս տեսակետի, մազանոթածակոտկեն նյութը բնութագրվում է միջին մազանոթով և բոլոր հաշվարկները՝ կապված ներծծման հետ կատարվում են ելնելով մազանոթի միջին շառավիղից:

Ներկայումս բացակայում են խիստ քանակական առնչությունները, որոնք կկարողանային բավարար ճշտությամբ նկարագրել մազանոթային ներթափանցման գործընթացները, ինչը բացատրվում է օբյեկտների և ներծծման պայմանների բազմազանությամբ: Այդ պատճառով հիմնականում օգտագործվում են մոտավոր լուծումները [114, 120, 125, 126]:

Մազանոթային ներթափանցման արագության որոշման համար առավել մեծ տարածում է ստացել Վոլկովայի-Գոսքինսի-Ուռշբուռնի հավասարումը [120, 126, 133]՝

$$v = \frac{h}{\tau} = \frac{(\sigma \cdot R \cdot \cos\theta)}{(4 \cdot \eta \cdot h)} \quad \text{մ/վ} \quad (5-42)$$

- որտեղ R-ը՝ մազանոթի միջին շառավիղն է, մ
- h-ը՝ մազանոթի հեղուկով լցված մասի բարձրությունն է, մ
- τ-ն՝ ժամանակն է, վ
- θ-ն՝ թրջման եզրային անկյունն է, աստիճան

η-ն՝ հեղուկի դինամիկ մածոն ցիկլոթյան գործակիցն է, Պա-վ
 օ-ն՝ մակերևույթային լարվածոթյան գործակիցն է, Ն/մ
 Ժամանակի տվյալ պահին հեղուկի բարձրացման արագությունը
 (ակնթարթային արագությունը) ըստ (5-42) հավասարման կկազմի՝

$$v_{\omega l} = \frac{dh}{dt} = \frac{(\sigma \cdot R \cdot \cos \theta)}{(4 \cdot \eta \cdot h)} \quad (5-43)$$

(5-43) արտհայտություն մեջ, անջատելով փոփոխականները և
 ինտեգրելով ստացված արտահայտությունը, կունենանք՝

$$\frac{\bar{h}^2}{\tau} = \frac{(\sigma \cdot R \cdot \cos \theta)}{(2 \cdot \eta)} \quad (5-44)$$

որտեղ \bar{h} -ը նյութի մագնսոթնեքում հեղուկի միջին
 բարձրությունն է:

Վուկովայի-Գոսքինսի-Ուռչբուռնի հավասարման (5-44) տեսքից
 թրջման եզրային անկյունը հավասար կլինի՝

$$\cos \theta = \frac{(2 \cdot \bar{h}^2 \cdot \eta)}{(\sigma \cdot R \cdot \tau)} \quad (5-45)$$

Մագնսոթային գործընթացների կինետիկայի հետազոտման
 համար առաջարկված հավասարումներից մեծամասնությունը
 հանգում են (5-42) և (5-44) ու դրանց մոտ հավասարումների:

Մագնսոթում հեղուկի շարժման արագության որոշման համար
 Ն.Վ.2արոնբանը առաջարկել է հետևյալ հավասարումը [120, 126]՝

$$(A \cdot l \cdot \frac{dv}{dt}) + A \cdot v^2 + B \cdot v \cdot l + C \cdot l - D = 0 \quad (5-46)$$

որտեղ $A = \frac{(\gamma \cdot R)}{g}$ (Ն·վ²)/մ³, $B = \frac{(8 \cdot \eta)}{R}$ (Ն·վ)/մ³, $C = R \cdot \gamma \cdot \cos \theta$, Ն/մ², $D = 2 \cdot \sigma \cdot \cos \theta$
 Ն/մ,

γ-ն՝ մագնսոթում հեղուկի տեսակարար կշիռն է, Ն/մ³,

l-ը՝ մագնսոթային խողովակի երկարությունն է, մ

g-ն՝ ազատանկման արագացումն է, մ/վ²:

(5-46) դիֆերենցիալ հավասարման լուծումը Ն.Վ.2արոնբանը
 ներկայացրել է հետևյալ տեսքով՝

$$v = \frac{dl}{dt} = \frac{(D \pm C \cdot l)}{(B \cdot l)} \quad (5-47)$$

որտեղ «-» նշանը համապատասխանում է մազանոթում հեղուկի դեպի վերև շարժման դեպքին, իսկ «+» նշանը՝ դեպի ներքև շարժման դեպքին:

(5-47) արտահայտությունը, լուծելով $\cos\theta$ -ի նկատմամբ, թրջման եզրային անկյան համար կստանանք՝

$$\cos\theta = \frac{(8 \cdot v \cdot \eta \cdot l)}{[R \cdot (2 \cdot \sigma \pm R \cdot \rho \cdot g \cdot l)]} \quad (5-48)$$

որտեղ տեսակարար կշռի փոխարեն գրված է $\rho \cdot g$, β -ն՝ հեղուկի խտությունն է, կգ/մ³:

Համաձայն ժյուրենի բանաձևի, որոշակի R շառավղով մազանոթների յուրաքանչյուր խումբ հանգեցնում է մազանոթում հեղուկի բարձրացմանը մինչև համապատասխան հմակարգակը [120, 126, 130, 133]՝

$$h = \frac{(2 \cdot \sigma \cdot \cos\theta)}{(\rho \cdot g \cdot R)} \quad (5-49)$$

Վերջին արտահայտությունից թրջման եզրային անկյան համար կունենանք՝

$$\cos\theta = \frac{(\rho \cdot g \cdot R \cdot h)}{(2\sigma)} \quad (5-50)$$

Ընդհանրապես, մազանոթածակոտկեն նյութի և հեղուկի հպման դեպքում տեղի է ունենում հեղուկի բարձրացում մազանոթային ուժերի հաշվին:

Ձևափոխենք ժյուրենի բանաձևը, հիդրոֆոբացված մազածակոտկեն նյութում հեղուկի բարձրացման հմակարգարգակի փոխարեն տեղադրելով՝

$$h = A_0 \cdot \tau^{n_0} \quad \text{մ,} \quad (5-51)$$

որտեղ A_0 գործակիցը և n_0 աստիճանացույցը կախված են նյութի տեսակից, դրածակոտկենությունից և որոշվում են ատենախոսական աշխատանքում կատարված փորձնական արդյունքների հիման վրա:

ժյուրենի (5-50) բանաձևի հայտարարում ավելացնենք χ գործակիցը՝ հեղուկի մածուցիկությունը և մազանոթածակոտկեն նյութի տեսակը բնութագրելու համար, չխախտելով չափողականությունն և ներքին կանոնը [137]:

Յետևաբար թրջման եզրային անկյան որոշման համար կստանանք

$$\cos\theta = \frac{(\rho \cdot g \cdot R \cdot A_0 \cdot \tau^{n_0})}{2 \cdot \sigma \cdot \chi} \quad (5-52)$$

Ատենախոսությունում կատարված հետազոտությունները ցույց են տալիս, որ χ գործակիցը կարելի է ներկայացնել հետևյալ տեսքի աստիճանային ֆունկցիայով՝

$$\chi = \eta^{m_0} \quad (5-53)$$

որտեղ m_0 աստիճանացույցը կախված է նյութի տեսակից: Գործվածքների և կաշիների համար $\chi = 0,75 \div 0,95$:

Տարբեր գիտնականների կողմից կատարված հետազոտությունները ցույց են տալիս, որ մազանոթածակոտկեն նյութերի թրջման ժամանակ տեղի է ունենում դրանց մազանոթների գծային չափերի զգալի մեծացում, ինչը բացատրվում է մանրաթելերի կառուցվածքում ֆիբրիլների մակրոմոլեկուլների լայնական կողմնորոշմամբ [120, 125, 126, 133]: Յաշվի առնելով այն հանգամանքը, որ թրջման եզրային անկյունը որոշելու դեպքում (5-52) մոդելի մեջ մազանոթի R շառավղի փոխարեն անհրաժեշտ է տեղադրել R_0 շառավղը, որը հաշվարկվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$R_0 = R \cdot (1 + 0,01 \cdot p) \quad (5-54)$$

որտեղ p -ն՝ գործակից է, որը հաշվի է առնում շառավղի աճը թրջման հետևանքով:

Յաշվի առնելով (5-53) և (5-54) արտահայտությունները թրջման եզրային անկյան որոշման համար կունենանք հետևյալ մաթեմատիկական մոդելը՝

$$\cos\theta = \frac{(\rho \cdot g \cdot R \cdot (1 + 0,01p) \cdot A_0 \cdot \tau^{n_0})}{(2\sigma \cdot \eta^{m_0})} \quad (5-55)$$

P գործակցի արժեքները գործվածքների և կաշիների համար բերված են [120, 126, 133]-ում:

Նշենք, որ $\cos \theta$ -ի արժեքները (5-45), (5-48), (5-50) և (5-55) արտահայտություններում անհրաժեշտ է վերցնել ' ' + ' ' նշանով, երբ հեղուկի մակարդակը հիդրոֆոբացված նյութի մազանոթներում բարձրանում է, և ' ' - ' ' նշանով, երբ այն իջնում է:

Գործվածքների և կաշիների մազանոթների շառավիղների միջին արժեքները վերցվում են [120, 125, 126, 133]-ից:

Յեղուկների (ջրի) ֆիզիկական հատկությունների արժեքները վերցվում են ըստ ջերմաստիճանի [138]-ից:

Ադիեզիայի աշխատանքը որոշվում է Γ -յուրե-Յուկո-Բանաձևով [126, 133]՝

$$W = \sigma \cdot (1 + \cos \theta) \quad \text{Ն/մ} \quad (5-56)$$

Կիրառենք (5-55) մաթեմատիկական մոդելը հիդրոֆոբացված կաշիների թրջման եզրային անկյան և ադիեզիայի աշխատանքի որոշման համար: Թրջվելիության ցուցանիշների որոշման համար որպես նմուշներ վերցվել են՝

1. քրոմացված ոչ խարենու կիսաֆաբրիկատ կաշին,
2. քրոմցիրկոնիումային ոչ խարենու կիսաֆաբրիկատ կաշին,
3. ալյումինցիրկոնիումային ոչ խարենու կիսաֆաբրիկատ կաշին:

Ջրի խտությունը և մակերևույթային լարվածության գործակիցը ընտրվել են [138]-ից $t = 20^\circ\text{C}$ ջերմաստիճանի համար՝

$$\rho = 998,2 \text{ կգ/մ}^3, \sigma = 726,9 \text{ Ն/մ}, \eta = 1004 \cdot 10^{-6} \text{ Պա}\cdot\text{վ}:$$

Կաշիների մազանոթների միջին շառավիղների արժեքները ընտրվել են [120]-ից՝

$$1\text{-ին նմուշի համար՝ } R = 2,9 \cdot 10^{-7} \text{ մ},$$

$$2\text{-րդ նմուշի համար՝ } R = 3,0 \cdot 10^{-7} \text{ մ},$$

$$3\text{-րդ նմուշի համար՝ } R = 3,1 \cdot 10^{-7} \text{ մ},$$

A_0 գործակիցը և նաստիճանացույցը կաշվի երեք նմուշների համար որոշվել են, ելնելով ատենախոսությունում կատարված փորձնական հետազոտությունների արդյունքներից:

Ըստ այդ արդյունքների ունենք՝

1-ին նմուշի համար՝ թրջվելիությունը $\tau = 2 \text{ ժ}$ (7200 վ) հետո կազմել է 67,7%, իսկ $\tau = 24 \text{ ժ}$ (86400 վ) հետո այն կազմել է 81,8%,

2-րդ նմուշի համար՝ թրջվելիությունը $\tau = 7200 \text{ վ}$ հետո կազմել է 40,0%, իսկ $\tau = 86400 \text{ վ}$ հետո այն կազմել է 42,6%,

3-րդ նմուշի համար՝ թրջվելիությունը $\tau = 7200 \text{ վ}$ հետո կազմել է 47,6%, իսկ $\tau = 86400 \text{ վ}$ հետո այն կազմել է 55,6%:

1-ին նմուշի համար կստանանք հետևյալ համակարգը`

$$\begin{cases} \frac{81,8 \cdot 0,1}{100} = A_0 \cdot 86400^{n_0} \\ \frac{67,7 \cdot 0,1}{100} = A_0 \cdot 7200^{n_0} \end{cases}$$

որտեղից` $A_0=0,0344$, $n_0=0,0761$

2-րդ նմուշի համար կստանանք հետևյալ համակարգը`

$$\begin{cases} \frac{42,6 \cdot 0,1}{100} = A_0 \cdot 86400^{n_0} \\ \frac{40,0 \cdot 0,1}{100} = A_0 \cdot 7200^{n_0} \end{cases}$$

որտեղից` $A_0=0,0319$, $n_0=0,0253$

3-րդ նմուշի համար կստանանք հետևյալ համակարգը`

$$\begin{cases} \frac{55,6 \cdot 0,1}{100} = A_0 \cdot 86400^{n_0} \\ \frac{47,6 \cdot 0,1}{100} = A_0 \cdot 7200^{n_0} \end{cases}$$

որտեղից` $A_0=0,0273$, $n_0=0,0625$

Չափվել է թրջման եզրային անկյունը և ադիեզիայի աշխատանքը կաշիների երեք նմուշների համար, ընդունելով $g=9,81 \text{ մ/վ}^2$, $p=1,5\%$, $\eta=0,767$, $\tau=5\rho=300 \text{ վ}$ (5-55 և 5-56 բանաձևեր):

1-ին նմուշի համար`

$$\cos \theta = -\frac{998,2 \cdot 9,81 \cdot 2,9 \cdot 10^{-7} \cdot (1 + 0,01 \cdot 1,5) \cdot 0,344 \cdot 300^{0,761}}{2 \cdot 726,9 \cdot 10^{-4} \cdot (1004 \cdot 10^{-6})^{0,767}} = -0,210$$

որտեղից` $\theta=102,122^\circ$

$$W = 726,9 \cdot 10^{-4} \cdot (1 - 0,210) = 0,0574 \text{ Ն/մ} = 57,4 \cdot 10^{-3} \text{ Ն/մ}$$

2-րդ նմուշի համար`

$$\cos \theta = -\frac{998,2 \cdot 9,81 \cdot 3,0 \cdot 10^{-7} \cdot (1 + 0,01 \cdot 1,5) \cdot 0,0319 \cdot 300^{0,0253}}{2 \cdot 726,9 \cdot 10^{-4} \cdot (1004 \cdot 10^{-6})^{0,767}} = -0,151$$

որտեղից` $\theta=98,667^\circ$

$$W = 726,9 \cdot 10^{-4} \cdot (1 - 0,151) = 0,0617 \text{ Ն/մ} = 61,7 \cdot 10^{-3} \text{ Ն/մ}$$

3-րդ նմուշի համար`

$$\cos \theta = -\frac{998,2 \cdot 9,81 \cdot 3,1 \cdot 10^{-7} \cdot (1 + 0,01 \cdot 1,5) \cdot 0,273 \cdot 300^{0,0625}}{2 \cdot 726,9 \cdot 10^{-4} \cdot (1004 \cdot 10^{-6})^{0,767}} = -0,165$$

որտեղից՝ $\theta = 99,497^\circ$

$$W = 726,9 \cdot 10^{-4} \cdot (1 - 0,165) = 0,0607 \text{ Ն/մ} = 60,7 \cdot 10^{-3} \text{ Ն/մ}$$

Ստորև աղյուսակ 5-4-ում բերված են կաշիների նմուշների թրջվելիություն հիմնական ցուցանիշների հաշվարկային և փորձնական տվյալները:

Աղյուսակ 5-4

Կաշիների նմուշների թրջվելիության հաշվարկային և փորձնական ցուցանիշների համեմատությունը

Նմուշի համար	Նմուշի անվանումը	Թրջման եզրային անկյունը, θ , աստ.		Ադիեզիայի աչխատանքը, $W \cdot 10^{-3}$ Ն/մ	
		հաշվարկային	փորձնական	հաշվարկային	փորձնական
1	քրոմացված ոչ խարենուկ կիսաֆաբրիկատ կաշի	102,122	100	57,4	60,1
2	քրոմցիրկոնիումային ոչ խարենուկ կիսաֆաբրիկատ կաշի	98,667	100	61,7	60,1
3	Ալյումինցիրկոնիումային ոչ խարենուկ կիսաֆաբրիկատ կաշի	99,497	100	60,7	60,1

Աղյուսակային տվյալները ցույց են տալիս, որ կաշիների նմուշների թրջվելիության հաշվարկային ցուցանիշները լավ են համաձայնեցվում ատենախոսությունում կատարված փորձնական տվյալների հետ:

Ըստ թրջման եզրային անկյան, հաշվարկային և փորձնական տվյալների համեմատության հարաբերական սխալ մուկքը կաշվի 1-ին նմուշի համար կազմում է (+2,122%), 2-րդ նմուշի համար՝ (-1,333%) և 3-րդ նմուշի համար՝ (-0,503%):

Ըստ ադիեզիայի աչխատանքի, հաշվարկային փորձնական տվյալների համեմատության հարաբերական սխալ մուկքը կաշվի 1-ին

Նմուշի համար կազմում է (-4,493%), 2-րդ նմուշի համար՝ (+2,662%) և 3-րդ նմուշի համար՝ (+0,998%):

Այսպիսով, ստացված մաթեմատիկական մոդելը նույնականորեն նկարագրում է թրջման երևույթները մազանոթածակոտկեն նյութերում:

Եզրակացություններ

1. Մշակվել են սիլիկատգանական արգասիքներով գործվածքների և կաշիների հիդրոֆոբացման գործընթացի մաթեմատիկական մոդելները, որոնք թույլ են տալիս որոշել արգասիքի տեղական և միջին կոնցենտրացիաները նյութերի մազանոթներում:

2. Բացահայտվել է, որ գործվածքներում արգասիքի միջին կոնցենտրացիան ավելի բարձր է, քան կաշիներում, ընդ որում արգասիքի կոնցենտրացիաների առավել մեծ արժեքներ նկատվում են գործվածքների և կաշիների մակերևույթի վրա, որոնք եզրային պայմանների ազդեցությամբ սկզբում կտրուկ նվազում են, որից հետո նվազման ինտենսիվությունը դանդաղում է նյութերի հաստության ուղղությամբ դրանց մակերևույթից դեպի խորքային մասերը տեղափոխվելիս:

3. Պարզվել է, որ գործվածքների և կաշիների հիդրոֆոբացման գործընթացի արդյունավետությունը հարմար է բնութագրել արգասիքի տեղական և միջին կոնցենտրացիաների հարաբերությամբ, որը ներկայացնում է նյութերի ծակոտիներում տեղի ունեցող քիմիական ռեակցիայի օգտակար գործողության գործակիցը և կարող է դիտվել որպես դրա արագության իջեցման չափանիշ դիֆուզիոն արգելակման չափանիշ:

4. Ապացուցվել է, որ հիդրոֆոբացման գործընթացը ավելի արդյունավետ է ընթանում գործվածքներում, ընդ որում ուսումնասիրված գործվածքներից առավել լավ հիդրոֆոբացվում է խալաթի պատրաստման համար նախատեսված բամբակյա գործվածքը, իսկ վատ՝ բուրդ-լավսան (սատին) գործվածքը: Կաշիների

հիդրոֆոբացման գործընթացի արդյունավետությանը ավելի ցածր է, ընդ որում ուսումնասիրված կաշիներից առավել լավ է հիդրոֆոբացվում քրոմացված ոչխարենու կիսաֆաբրիկատ կաշին, իսկ վատ՝ քրոմցիրկոնիումային ոչխարենու կիսաֆաբրիկատ կաշին:

5. Մշակվել է հիդրոֆոբացված գործվածքների և կաշիների բնական չորացման գործընթացի մաթեմատիկական մոդելը, որի հիմքում ընկած է Դալտոնի օրենքը: Այն թույլ է տալիս հաշվարկել չորացումից հետո նյութերի վերջնական խոնավապարունակությանը:

6. Բացահայտվել է, որ ուսումնասիրված կաշիներից բնական չորացման ընթացքում ամենաքիչ խոնավություն է կորցնում քրոմացված ոչխարենու կիսաֆաբրիկատ կաշին, իսկ ամենաշատ՝ քրոմցիրկոնիումային ոչխարենու կիսաֆաբրիկատ կաշին: Ուսումնասիրված գործվածքներից բնական չորացման ընթացքում ամենաքիչ խոնավություն է կորցնում խալաթի պատրաստման համար նախատեսված բամբակյա գործվածքը, իսկ ամենաշատ՝ կոմբինիզոնի պատրաստման համար նախատեսված գործվածքը:

7. Պարզվել է, որ օդային միջավայրում հիդրոֆոբացված կաշիների բնական չորացման գործընթացի ամենափոքր արագությունն նկատվում է քրոմացված ոչխարենու կիսաֆաբրիկատ կաշվի մոտ, հիդրոֆոբացված գործվածքների չորացման դեպքում՝ խալաթի պատրաստման համար նախատեսված բամբակյա գործվածքի մոտ:

8. Մշակվել է հիդրոֆոբացված գործվածքների և կաշիների թրջվելիության հիմնական ցուցանիշների մաթեմատիկական մոդելը, որի հիմքում ընկած է Ժյուրենի բանաձևը: Այն թույլ է տալիս որոշել գործվածքների և կաշիների թրջման եզրային անկյունը:

9. Ապացուցվել է, որ կաշիների նմուշների թրջվելիության հաշվարկային ցուցանիշները (թրջման եզրային անկյունը և ադիեզիայի աշխատանքը) լավ են համաձայնեցվում ատենախոսությանը նույն կատարված փորձնական տվյալների հետ:

ԸՆԴՀԱՆՈՒ Ր ԵԶՐԱԿԱՑՈՒ ԹՅՈՒՆՆԵՐ

1. Ապացուցված է, որ ոչ խարենու կիսաֆաբրիկատ կաշվի յուղման պրոցեսում սոյայի յուղի և սոյայի սուլֆատացված (30% սուլֆացում) յուղային խառնուրդի օգտագործումը բերում է կաշիները ամբողջ ծավալով հավասարաչափ, յուղման միաժամանակ կաշիներին հաղորդում է բարելավված հիդրոֆոբ հատկություններ:
2. Ցույց է տրվել, որ սուլֆատացված սոյայի յուղում որքան շատ են սուլֆոխմբերը և հետևաբար որքան բարձր է սուլֆացման աստիճանը, այնքան փոքր է յուղանյութի միգրացիան (հեռացումը) և նույնքան բարելավված է կաշվի ջրամերժությունը:
3. Ապացուցված է, որ սիլիկատադանակա արգասիքներով կաշիները հիդրոֆոբացնելիս նպատակահարմար է պրոցեսը կատարել կաշիների դաբաղման գործընթացից հետո, այն նախօրոք ենթարկելով ացետոնային մշակման ջրազրկման նպատակով:
4. Հաստատված է, որ բարձր հիդրոֆոբություն կարելի է ստանալ համակցված հանքային դաբաղված քրոմցիդիկոնիումային կաշիները «Դալի» մակնիշի սիլիկատադանակա հիդրոստոպ արգասիքով հիդրոֆոբացնելիս:
5. Առաջին անգամ առաջարկվում է պաշտպանական արտահագուստի մշակման նոր եղանակ, որպես ջրամերժ միջոց օգտագործվում է «Դալի» մակնիշի սիլիցիումաօրգանակա ջրամերժ սոգորանյութի 1%-անոց ջրային լուծույթ (ՀՀ արտոնագիր N 3074A): Վերջինս բարձրացնում է արտահագուստի մշակման արդյունավետությունը, ապահովվում է դրա հիդրոֆոբությունը, այսինքն արտահագուստը մարդու մաշկը պաշտպանում է արտաքին ազդեցություններից (ջրից, թունավոր նյութերից, աերոզոլներից և բակտերիական նյութերից):
6. Ցույց է տրվել, որ հիդրոֆոբացված կտորների շահագործական հատկություններից կարևոր հատկությունը օդաթափանցելիությունն է, որը ի տարբերություն չհիդրոֆոբացված կտորների (ստուգիչ) աճում է (1,6...3,3) անգամ:

7. Յիդրոֆոբացված կտորների ջերմասեռակումը բերում է գործվածքի մակերևույթին ջրի կաթիլի եզրային անկյան աճի (մինչև $\theta=120^\circ$):
8. Մշակվել են սիլիկատաֆոսֆատային արգասիքներով գործվածքների և կաշիների հիդրոֆոբացման գործընթացի մաթեմատիկական մոդելները, որոնք թույլ են տալիս որոշել արգասիքի տեղական և միջին կոնցենտրացիաները նյութերի մազանոթներում:
9. Բացահայտվել է, որ գործվածքներում արգասիքի միջին կոնցենտրացիան ավելի բարձր է, քան կաշիներում, ընդ որում արգասիքի կոնցենտրացիաների առավել մեծ արժեքներ նկատվում են գործվածքների և կաշիների մակերևույթի վրա, որոնք եզրային պայմանների ազդեցությամբ սկզբում նվազում են, ապա նվազման ինտենսիվությունը դանդաղում է նյութերի հաստության ուղղությամբ դրանց մակերևույթից դեպի խորքային մասերը տեղափոխվելիս:
10. Ապացուցվել է, որ կաշիների նմուշների թրջվելիության հաշվարկային ցուցանիշները (թրջման եզրային անկյունը և ադիեզիայի աշխատանքը) լավ են համաձայնեցվում ատենախոսությունում կատարված փորձնական տվյալների հետ:

ԳՐԱԿԱՆՈՒ ԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. Страхов И.П. и др. Отделка кож. – М., Легкая и пищевая пром-ность, 1983. – 360 с.
2. Nowak R. Zur Herstellung von wasserabweisenden Leder. - Leder und Häutemarkt, 1977, N 24, 400-412.
3. Kaussen M., Kilian H. Neue praxiagerechte Methode zur Hydrophobierung von Ledern mit höchsten Anforderungen. – Das Leder. – 1987. – N 9. – s-192-196.
4. Řehák P., Koutny P., Škrabal M. Hydrofobisace vrchových usni. Košářství. – 1987. – N 7 – s. - 181-185
5. Friese H.-H., Constabel H., Prinz W. Oberleder mit verbessertem Verhalten gegenüber Wasser. – Leder – und Häutemarkt, 1983, N 20, s.1-3
6. Rudzka E., Parocki Z. Badania nad zmniejszeniem przemakalnosci skór bydlęcych przeznaczonych do produkcjl obuwia jesienn – wiosennego // Przegląd Skórzany. – 1985. – N 3. – с.55-57
7. Обзорная информация, ЦНИИиТЭИ легкая пром-сти, сер. Кожевенная промышленность, М., - вып.3, - 1990. – 39 с.
8. Парафиновая эмульсия для гидрофобизации кожи // Проспект. – М.: ЦНИИиТЭИлегпром, 1984. – с.13-18
9. Переработка химических волокон и нитей / Под общей редакцией Маркова Б.А. и Суриной Н.Ф. М.: Легпромиздат, 1989. – 744 с.
10. Назаров И.В., Малачовская Е.А., Яшкина Л.И. Применение кремнийорганических олигомеров для гидрофобизации холста картин / Химия и практическое применение кремнийорганических соединений // Тезисы докладов. – Л.: 28 февраля – 3 марта, 1989, с.129
11. Heidemann E., Aoki H., Smidek J. Versuche zur hydrophobierung in organischen Lösungsmittel // Das Leder. – 1984. – N 5. – s.81-85
12. Голоднова Г.Г. Сравнительный анализ препаратов для гидрофобизации шерстяных тканей / Совершенствование технологии отделки и крашения продукции шерстяной пром-ности / Сб. науч. тр. ЦНИИиКП. – М.: ЦНИИиТЭИлегпром, 1985, с.42-47.
13. Об использовании жирующих композиций для сообщения коже водоотталкивающих свойств / В.С.Ерофеев и др. / Кожевенно-обувная пром-ность. – 1985. - N 1. – с.45-47.

14. Wachramejewa N.V., Surabjan K.M. Über die Reaktivität von siliciumorganischen Verbindungen mit Haut und Leder als Grundlage für die Hydrophobierung von Leder // Das Leder. – 1979. – N 5. – S.75-78.
15. Исследование превращения олигометилбутоксисилоксанола в процессе гидрофобной отделки // Н.В.Журавлева и др. // Изв.вузов. Сер. Химия и химическая технология. – 1985. – N 3. – С.90-93.
16. Бруно Цорн Гидрофобизация кож / Фирма “Bayer” [Информация для кожевенной промышленности], 1989. - Доклады, т.1, раздел 8, с. 3-7.
17. Патент США 6379753 В 1, МПК⁷ D 06 M15/58. Оpubл. 30.04.2002.
18. Фахрутдинова Г.Р., Абдулин И.Ш., Давыдов Е.А. Низкотемпературная плазма как инструмент гидрофобизации кож // Кожевенно-обувная пром-ность. – 2008. - N 3. – С.28-29.
19. Ермоленко Н.В., Гурьянова Т.И. и др. О влиянии фторсодержащего соединения на гидрофобные свойства кож // Кожевенно-обувная пром-ность. – 2003. - N 3. – С.30-31.
20. Хачатрян А.В., Маркарян С.М. Использование кремнийорганических препаратов при обработке натуральных кож // Кожевенно-обувная пром-ность. – 2008. - N 4. – С.19-20.
21. Маркарян С.М., Петросян В.А. Метод оценки гидрофобности веществ // Промышленность, строительство и архитектура Армении. – 1986. – N 11. – С.48-50.
22. Аширбаев А.И., Шкаранда Н.Т. О природе взаимодействия коллагена с фторорганическими соединениями // Изв.вузов, Технология легкой пром-сти. – 1977. – N 4. – С.16-19
23. Маркарян С.М., Симонян С.Г., Петросян В.А. Гидрофобизация кож фторорганическими полимерами // Кожевенно-обувная пром-ность. – 1988. - N 11. – С.47-50.
24. Gratacos E., Marsal A., Cot J. Über die Bildung von chrom-ölsäure-komplexen in Chromledern // Das Leder. – 1985. – N 11. – S.185-190.
25. Пайчев Д., Тотев И., Ячков С. Бели водостойчиви лицеви для обувки // Лека промишленост и услуги. – 1986. – N 1. – С.21-22.
26. Friese H.H., Prinz W. Hydrophobierung modischer Leder // Leder- und Häutemarkt. – 1986. – N 32. – S.6, 8-10.
27. А.с. 715625 СССР, МКИ С 14 С 9/02. Способ жирования кож // В.И.Чурсин, Н.К.Барамбойм, И.П.Страхов – 1980. – N 6.

28. Чурсин В.И., Борисова Т.Г., Лычинков Д.С. Исследование коллоидно-химических и технологических свойств парафиновых эмульсий // Изв.вузов. Сер.Технология легкой пром-сти. – 1987. – N 5. - с.75-79.
29. Белборова Л.В., Гаврилова Е.Д., Коларькова А.С. Свойства термоустойчивости юфти, гидрофобизированной аминоэфирным латексом БАЭ-10 / Исследования в области производства кожи // Сб.науч.тр. ЦНИИКП. . – М.: ЦНИИиТЭИлегпром, 1985, с.23-26.
30. Использование латекса ПН-30/33 К-2 и БАЭ-10 для повышения водостойкости кож / Л.П. Киреева и др. / Труды- и ресурсосберегающие технологии производства обуви и кожи, повышающие надежность изделий, - М.: ЦНИИиТЭИлегпром, 1987, с.42-45.
31. Богданова И.Е., Захарова С.В., Глуховцев В.Г., Беляев Л.С. // Кожев.-обувная пром-ность. – 1999. - N 5. – с.32-33. л
32. Андрианов К.А. и др. О характере взаимодействия гидрофобных составов, содержащих полиорганогидросилоксан и различные добавки с коллагеном крови. // Технология легкой пром-сти, Изв.вузов, 1976, N 3, с.52-56
33. Fey Noil, Jimenez Ratel Syntans and their effects on water resistant leather // World Leather, 1999, 12, N 5, с.36-39.
34. Латфуллин И.И., Островская А.В., Абдуллин И.Ш. Исследование гигиенических свойств наполненной модифицированными аminosмолами кожи из овчины // Кожевен.-обувн. пром-ность. – 2015. - N 2. – с.5-8.
35. Островская А.В., Абдуллин И.Ш., Латфуллин И.И., Якунов И.Р., Зенитова Л.А. Исследование влияния фторорганических аminosмол на свойства топографических участков. // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. - N 12, – с.54-56.
36. Низамова З.К., Полухина Л.М., Серенко О.А. Исследование влияния гидрофобной обработки материалов верха обуви на стойкость к истиранию // Кожевен.-обувн. пром-ность. – 2012. - N 1. – с.17-18.
37. Низамова З.К., Калинин М.В., Евсюкова Н.В., Полухина Л.М. Оценка эффективности препаратов для поверхности гидрофобизации спилка // Кожевен.-обувн. пром-ность. – 2012. - N 2. – с.19.

38. Островская А.В., Латфуллин И.И., Чернова А.В., Сафиуллина А.Р. Разработка способа получения модифицированных аминосмола // Кожевен.-обувн. пром-ность. – 2012. - N 1. – с.49-50.
39. Пат.США 7314840. МПК D 04H 5/18, D 04H 5/24 / Water proof / breathable moisture transfer soft shell alpine boots, and snowboard boots, insert liners and footbeds. Phillips Jr. et al / Date of Patent 01.01.2008.
40. Peter Jessor, Liaison Manager, Отделка водостойких кож // Кожевен.-обув. пром-ость, 2006, N 2, с.13-14.
41. Абелард Джорба, Бакулин Л.А. Новый процесс гидрофобизации кож: Repelan PSH-200 // Кожевен.-обув. пром-ость, 2012, N 2, с.20-21.
42. Патент Германия, N102006012888.5, МПК⁶ А 43В 13/14/, Stossdämpfender pumpender dampfdurchlässiger wasserdichter Schuh odor derartige sohle für Schuh. Hidde Axel R., Klose Odo / Оpubл. 20.09.2007.
43. Бойнович Л.Б. и др. Гидрофобные материалы и покрытия: принципы создания, свойства и применение // Успехи химии. – 2008. - N 7. – с.619-637.
44. Патент РФ 2039835. Способ выработки гидрофобных кож / Кунц М.И., Абрамчук Н.Д., Кириченко Е.М., Кривошеева Н.А. / Оpubл. 20.07.1995.
45. Патент РФ 20390567. Способ гидрофобизации кожевенно-мехового полуфабриката / Музафаров А.М., Серенко О.А., Мышковский А.М. и др. / Оpubл. 27.05.2010.
46. Николаенко Г.Р., Шестов А.В., Кулевцов Г.Н. Гидрофобизация кож специального назначения с помощью обработки неравновесной низкотемпературной плазмой. КНУТиД, Хімічні технології та екологічна безпека, 2013, N 3(8). – с.1-8.
47. Патент РФ 2475544 МПК С14С 11/00 // Вознесенский Э.Ф., Шариффулин Ф.С., Абдуллин И.Ш., Красина И.В. / Способ гидрофобизации кожевенно-меховых материалов / Оpubл. 20.02.2013. Бюл. N 5.
48. Чурсин В.И., Соловьева В.Ю. Оценка возможности использования фторсодержащих латексов в отделочных процессах кожевенного производства // Изв.вузов. Сер. Технология легкой промышленности. – 1986. - N 3. – с.43-46.
49. Маркарян С.М., Микаелян С.А., Петросян В.А., Асатрян Ф.А., Арутюнян Р.С. Исследование гидрофобных свойств кожи, обработанных фторорганическими латексами // Учен. записи ЕГУ. – 1991. - N 2. – с.97-101.

50. Маркарян С.М., Микаелян С.А., Петросян В.А. Исследование фторорганических полимеров для отделки кож // Кожевен.-обув. пром-ость. – 1990. - N 9, с.32-33.
51. А.с.СССР 11511280, С 14С 11/00. Состав для отделки натуральных кож / Маркарян С.М., Микаелян С. А., Петросян М.А., Петросян В.А. / Оpubл. 30.09.89. Бюл. N 36.
52. Патент 97073 CPP, МКИ, D 01 M 15/223, A 43B 23/16, Procedeu de tratare a tesăturilor din fibre celulozice si fibre poliesterice / Storica Paula-Liana, Nigulici Maria, Bordoii Mircea, Popescu Vasilica, Truică Eugenia, Radulleana, Negreanu Silviu – Dan / Оpubл. 14.04.89.
53. Патент РФ 2436880 С 2 МПК D 06 N 3/14, С 08 G 18/08 / Ланитц Зигфрид, Ткань для покрытия воздушных летательных аппаратов гражданской авиации / Оpubл. 20.12.2011. Бюл. N 35.
54. Jadav A.K., Kumar K.N., Mathur G.W. Breathability in polymeric coatings, Man-Mode, Text. India, 2002. 45, N 2, с.56-60.
55. Tarofder N., Chakraborty S., Hossain M. Laboratory study for measurement of moisture transport of terry fabrics. - Man-Mode, Text. India, 2002. - 45, N 3, с.98-102.
56. Голубев М.И., Синева Н.А., Чихалов М.С. Анализ современных методов для спецодежды. Раб. одежда и свойства индивид. защиты, 2003, N 1, с.16.
57. Предупреждающая и атмосфероустойчивая одежда защищает и от грязи. Раб. одежда и свойства индивид. защиты, 2003, N 1, с.10.
58. Jeong Won, Youny An, Seung Kook (Dep. of textile Engineering, College of Engineering, Pusan National University, Korea) The tailoring performance and mechanical properties of breathable waterproof fabrics. 2002, 58, N 6, с.232-237.
59. Бокова С.В., Черепенько А.П. Новая конструкция влагозащитной одежды специального назначения с учетом условия труда // Изв. вузов Сев.Кавк. регион. Техн. н., 2004, Прил.6, с.190-193.
60. Резанова В.Г., Цебренько М.В. Влияние кремнийорганических жидкостей на процесс формирования микроволокон из смесей полипропилена и сополиамида // Хим. волокна, 2003, N 2, с.21-26.
61. Журавлева Н.В., Калимова Т.А., Балашова Т.Д. Водо-, кислотоотталкивающая отделка текстильных материалов различного сырьевого состава с улучшенными потребительскими свойствами // Изв. вузов Технол. текстил. пром-ности, 2004, N 5, с.52-54.

62. Айзенштейн Э.М. Мировое производство и потребление полиэфирных волокон и нитей // Текстильная промышленность, 2007, N 1-2, с.18-25.
63. Айзенштейн Э.М. Мировое производство и потребление полиэфирных волокон и нитей // Текстильная промышленность, 2007, N 3, с.36-41.
64. Айзенштейн Э.М. Современные достижения в области нетканых материалов // Текстильная промышленность, 2007, N 6-7, с.40-41.
65. Фанченкова Л.Н. Современные текстильные материалы для спецодежды // Текстильная промышленность, 2007, N 12, с.38-42.
66. Пат.США 6839945. МПК⁷ D 04H 1/46, D 06W 3/14 / Moisture barrier fabric and methods of making same. Chatham Inc., Irwin Jeffrey D., Harmon Christopher M., Daniels Steven D. / Оpubл. 11.01.2005.
67. Marte Oliver, Hochstrasser Martin, Fachhochschule Berner. Charakterisierung von. "Lotus" – strukturierter Faser – und Gewebeoberflächen, Melliand Textilber. 2005. 86, N 10, с.-746-750.
68. Пат.ЕПВ 030274468. МПК⁷ D 06M 15/277 / Moisture-permeable waterproof fabric and method of making the same. Nan Ya Plastics Corp., Jen Zo-Chun / Оpubл. 15.06.2005.
69. Айзенштейн Э.М. Волокна и ткани будущего // Текстильная промышленность, 2003, N 6, с.44-46.
70. Кудрявцева Т.Н., Исламова С.В. Использование полипропиленовых текстурированных нитей в производстве тканей и трикотажа // Текстильная промышленность, 2004, N 4, с.82-85.
71. Измайлов Б.А., Журавлева Н.В., Скрипникова В.С. Современный способ гидрофобной и антимикробной отделки текстильных материалов // Научный альманах жур. "Текстильная промышленность", 2005, N 7-8, с.70-72.
72. Соболевский М.В., Музовская О.А., Попелева Г.С. Свойства и области применения кремнийорганических продуктов. – М.: Химия, 1975. – 300 с.
73. Дашенко Н.В., Киселев А.М. Обзор нанотекстиль: принципы получения, свойства и области применения // Научный альманах журнал "Текстильная промышленность", 2007, N 8, с.46-50.
74. Шумский О.В., Задорожный Ю.И. и др. Сравнительная оценка гигиенических свойств многокомпонентных трикотажных полотен спортивного назначения. // Изв. вузов Технология легкой промышленности, 1991. - N 2. - с.7-13.

75. Семянников В.А., Галиков И.В., Индейкин Е.А. Фотоотверждение как метод фиксации композиций при водоотталкивающей отделке текстильных материалов // Текстильная химия. – 1993. - N 2. - с.109-115.
76. Odvazka J., Dembický J., Wiener J., Kovačič V., Water-repellent finishing of textiles, characteristics of interfaces and mechanical parameters. *Vlákna a txt.* 2002. 9, N 2, с.58-69.
77. Кольцова Ю.А., Автореф.дис.на соиск. уч. степен. канд. техн. наук. Москва, Московский гос. текстил. ун-т. 2001, 16 с.
78. Patterson R.E. Hydrophobie silica formulations as antifoams. – *Textile Chemist and Colorist*, 1985, vol. 17, N 9, p. 181-184.
79. Potnis P.S. Wadsworth L.C.A. comparison of low wet pickup techniques in the repellent finishing of spunlaced nonworene. - *Textile Chemist and Colorist*. –1986. - Vol.18, N 11. – p.17-23.
80. Cwisdak H. Wykeńcsenie wodoporne tkanin welnianych i sudsialem welny s sastosowaniem kzajowych środków silikonowych. – *Technik Włókiennicy*, 1985, rok. 34. N 8, p.213-215.
81. Пат.США N 6515095. МПК⁷ C 08G 77/26 / Shin-Etsu Chemical Co., LTD., Omura Noaki, Isobe Kenichi / Оpubл. 04.02.2003.
82. Пат.Германия N 10118478.6. МПК⁷ D 06M 15/643 BASF AG / Detering Jürgen, Christoffels Lysander, Schneider Tanja, Polysiloxanhaltiae Polymere zur Antiknitterausrűrung von cellulosehaltigen Textilien / Оpubл. 17.10.2002.
83. Носовский Т.А., Журавлева Н.В., Кольцова Ю.А., Булушева Н.Е. Синтез и исследование новых кремнийорганических соединений на основе олиго (этоксид) силоксана, модифицированного различными препаратами // Всероссийская научная конференция 10-12 апр., 2001, Изд-во МГТУ, 2002, с.41-42.
84. Горчакова В.М., Баталенкова В.А., Измайлова Б.А. Исследование влияния кремнийорганического модификатора на свойства волокон и нетканых материалов при аутогезионном скреплении // *Изв. вузов Технол. текстил. пром-ности*, 2001, N 4, с.44-47.
85. Журавлева Н.В., Климова Т.А., Балашова Т.Д. Водо-, кислотоотталкивающая отделка текстильных материалов различного сырьевого состава с улучшенными потребительскими свойствами. Сборник научн. трудов МГУ. М.: Изд-во МГТУ, 2001, с.89-94.

86. Vohrer Uwe, Hegemanu Dr.Dirk, Oehr Christian. Hydropobierung polymerer Materialien mittels Plasma. Textilveredlung. 2002. 37. N 9-10, с.5-6, 8, 10-11.
87. Пат.ЕПВ N 2077970.8. МПК⁷ D 06M 10/04 / Montefibre s.p.A., Pinton Mario, Tedesco Raffaele, Pane Serafina. Process for the preparation of water repellent materials made of acrylic fibre / Опубл. 29.01.2003.
88. Пат.ЕПВ N 1104819.6. МПК⁷ C 09K 3/18 / Dirschi Frans, Artner Wilhelm, Schidek Edelraud, Gaugenrieder Heinz, Lüdemann Simpert Dang Thi Thu Thao, Wässrige Dispersionen von Fluorpolymer und Stabilisator / Опубл. 04.09.2002.
89. Пат.Германия N 10057840.3. МПК⁷ D 06M 13/398 / Colloid Surface Technologies Gmb. H. Möller Martin, Lochhaas Helmut, Ellmann Jürgen, Berger Thorieif. Fasern und textile Flächengebilde mit flourhaltiger Hydrophobausrüstuna und Verfahren zur Hersteillung derselben / Опубл. 06.06.2002.
90. Пат.США N 6524492. МПК⁷ D 06M 15/263 / Peach State Laba, Inc., Williams Michael S., Sargent R. Richard, Composittion and method for increasing water and oil repellency of textiles and carpet / Опубл. 25.02.2003.
91. Пат.США N 6544594. МПК⁷ B 05D 3/02 / Nano-Tex LLC, Linford Mattew L., Soahe David S., Offord David A., Water-repellent and soil-resistant finish for textiles / Опубл. 08.04.2003.
92. Пат.США N 6380298. МПК⁷ C 08L 101/14, C 09D 133/02 / Flautt Martin Charies, Priest James Robert, Stoller David V., Hager Thomas P., Superabsorbent water-resistant coatings for fiber-reinforced articles/ Опубл. 30.04.2002.
93. Патент РФ 2615698 МПК D 06 M 13/188, 15/273, 14/04 // Климов В.В., Брюзгин Е.В., Навроцкий А.В., Новаков И.А. Способ получения полимерного покрытия на поверхности хлопчатобумажной ткани / Опубл. 06,04,2017. Бюл. N 10.
94. Страхов И.П., Головтеева А.А., Куциди Д.А., Санкин Л.Б. Отделка кож. – М.: Легкая и пищевая пром-ность, 1983. – 360 с.
95. Մարգարյան Ս.Ս., Մարոյան Ա.Վ. Սուլֆատացված սոյայի յոլղի ստացումը և դրա օգտագործումը կաշիների յոլղման գործընթացում // ՅՃԱԼրաբեր. – 2014, - հ.11, N 1 – էջ 113-115:
96. Алагезян Р.Г. Определение смачивающей способности моющих средств. М.: ЦНИИ и ТЭИ, Цельномолочная пром-ность, 1979. – с.8-13.

97. Головтеева А.А. и др. Лабораторный практикум по химии и технологии кожи и меха. – М.: Легкая и пищевая пром-ность, 1982. – 312 с.
98. Раманов П.Г., Фролов В.Ф. Массообменные процессы химической технологии. – Л.: Химия, 1990. - 384 с.
99. Sympatex-Hydromembran. – Chemiefasern / Textilindustrie. – 1987. – N 5. – s.428.
100. Барсегян М.К., Маркарян С.М., Асатрян Ф.А. Исследование свойств гидрофобизирующих препаратов и их применение при обработке материалов легкой промышленности. – Вестник НПУА, N 1, 2016, с.70-76.
101. Абрамзон А.А., Зайченко Л.П., Файнгольд С.М. Поверхностно-активные вещества. – Л.: Химия, Ленинградское отделение, 1988. – 200 с.
102. Алагемян Р.Г. Моющие и дезинфицирующие средства в молочной промышленности. - М.: Легкая и пищевая пром-ность, 1981. – 126 с.
103. Բարսեղյան Մ.Կ. Թեթև արդյունաբերության ջրամերժ արգասիքներով մշակված նյութերի թրջվելի ունեցողության հետազոտումը. – ՀԱՊՀ, Լրաբեր, Գիտական հոդվածների ժողովածու, Երևան, 2017, Մաս 2, էջ 989-993:
104. Բարսեղյան Մ.Կ. Ոչ խարենու կիսաֆաբրիկատ կաշվի յուղման գործընթացի ազդեցությունը հիդրոֆոբացման հատկությունների վրա. – ՀՃԱ, Լրաբեր, հ.13, N 4, 2016, էջ 459-460:
105. Kaussen M., Kilian H. Neue praxisgerechte Methode sur Hydrophobierung von Ledern mit höchsten Anforderungen. – Das Leder. – 1987. – N 9. – s.192-196.
106. S.Margaryan, F.Asatryan, M.Barseghyan, Semi-finished sheepskin leather processing with silicon-organic products and study of their waterproof features. – Bulletin of National Agrarian University of Armenia. – 2016, N 3, p.65-67.
107. Страхов И.П., Санкин Л.Б., Куциди Д.А. Дубление и наполнение кож полимерами. М., изд-во «Легкая индустрия», 1967, N 1. – 224 с.
108. Евсюкова Н.В. Автореферат диссертации на соискание уч.степени канд.техн.наук / Влияние технологических факторов и структуры модификаторов на гидрофобные свойства волокнистых материалов и изделий легкой промышленности. Специальность 05.19.01 / М., 2010. – 24 с.

109. Մարգարյան Ս.Ս., Ասատրյան Ֆ.Ա., Բարսեղյան Մ.Կ. Պաշտպանական արտահագուստի մշակման եղանակ // ՀՀ արտոնագիր N 3074 A, 22.09.2016
110. Barseghyan M.K. Processing of over-garment for skin protection. Proceedings of the YSU. Seria Chemical and Biological Sciences. 2017, vol. 51, № 3, p. 213–215
111. Мальцева Е.П. Материаловедение текстильных и кожевенно-меховых материалов. – М., - Легпромбытиздат, 1989, 240 с.
112. Մարգարյան Ս.Ս., Մարմարյան Գ.ՅոՒ. Կաշվի ու մորթու քիմիա և տեխնոլոգիա, Ուսս, Երևան, ՀԱԱՀ, 2017, 213 էջ
113. M.K.Barseghyan, S.M.Margaryan, F.A.Asatryan Investigation of the fabrics processed through chemical treatment with water-proof products // Bulletin of NAUA, 2017, N 3, s.78-82
114. Сажин Б.С., Гудим Л.И., Реутский В.А. Гидромеханические и диффузионные процессы. – М.: Легпромбытиздат, 1988. – 200 с.
115. Федоткин И.М. Математическое моделирование технологических процессов. – М.: Ленанд, 2015. – 416 с.
116. Сажин Б.С. Основы техники сушки. – М.: Химия, 1984. – 320 с.
117. Харитонов Ю.Я. Физическая химия. - М.: ГЭОТАФ – Медия, 2013. - 608 с.
118. Семиохин И.А. Физическая химия. – М.: Издательство МГУ, 2001. – 272 с.
119. Лыков А.В. Тепломассообмен (справочник). – М.: Энергия, 1978. – 480 с.
120. Браславский А.Н., Браславский В.А. Капиллярные процессы в обувных материалах. – М.: Легкая индустрия, 1979. – 168 с.
121. Тактаров Н.Г. Справочник по высшей математике для студентов вузов. – М.: URSS, 2017. – 880 с.
122. Аверченков В.И., Федоров В.П., Хейфец М.Л. Основы математического моделирования технических систем. – Брянск: БГТУ, 2004. – 271 с.
123. Гартман Т.Н., Клушин Д.В. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов. – М.: Академкнига, 2006. – 416 с.
124. Бордовский Г.А., Кондратьев А.С., АДР. Чоудери. Физические основы математического моделирования. – М.: Академкнига, 2005. – 320 с.
125. Бекман И.И. Математический аппарат диффузии. – М.: Юрайт, 2017. – 398 с.

126. Кавказов Ю.Л. Тепло- и массообмен в технологии кожи и обуви. – М.: Легкая индустрия, 1973. – 272 с.
127. Теплотехнический справочник. Под общей редакцией Юранова В.Н. и Лебедева П.Д., том 2. – М.: Энергия, 1976. – 896 с.
128. Нащокин В.С. Техническая термодинамика и теплопередача. – М.: Высшая школа, 1980. – 469 с.
129. Krisher O., Kast W. Die Wissenschaftlichen Grundlagen der Trocknungstechnik. – Berlin: Springer, 1978. – 489 s.
130. Косаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. – М.: Химия, 1973. – 752 с.
131. Рабинович О.М. Сборник задач по технической термодинамике. – М.: Машиностроение, 1973. – 344 с.
132. Лебедев П.Д. Теплообменные, сушильные и холодильные установки. – М.: Энергия, 1972. – 320 с.
133. Луцык Р.В., Малкин Э.С., Абаржи И.И. Тепломассообмен при обработке текстильных материалов. – Киев: 1993. – 344 с.
134. Низамова З.К. Исследование влияния гидрофобной обработки на эксплуатационные свойства обуви. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. – М.: МГУТиД, 2012. – 135 с.
135. Кумеева Т.Ю. Сверхгидрофобизация полиэфирных текстильных материалов посредством модифицирования их поверхности политетрафторэтиленом. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Иваново: ИГХТУ, 2010. – 140 с.
136. Метелева О.В. Теоретико-технологическая разработка процессов герметизации швейных изделий для повышения водозащитных свойств. Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. – Иваново: ИГТА, 2007. – 421 с.
137. Бриджмен П. Анализ размерностей. – М.-Ижевск: НИЦ, 2001. – 148 с.
138. Михеев М.А., Михеева И.М. Основы теплопередачи. – М.: Энергия, 1977. – 344 с.
139. Մարգարյան Ս.Ս., Բարսեղյան Ս.Կ., Մինասյան Չ.Ա. Միլիկաօրգանական արգասիքներով գործվածքների և կաշիների հիդրոֆոբացման գործընթացի մոդելավորումը. ՀՃԱ Լրաբեր, 2017, հ.14. N 4, էջ 613-617

ՀԱՊԱՎՈՒՄՆԵՐ

- ՀԱՊՀ – Հայաստանի ազգային պոլիտեխնիկական համալսարան
ԹԱԱՆՏ – Թեթև արդյունաբերության արտադրանքների
նյութագիտություն և տեխնոլոգիա
ՍՕՄ – Սիլիցիոն մորգանական միացություններ
ՄԱՆ – Մակերևույթային ակտիվ նյութեր
ՊՎՍ – Պոլիվինիլ սպիրտ
ՖՕՄ – Ֆտորմորգանական միացություններ
ՊՓՄ – Ֆտորացված և անտեքսային նյութեր
ԿՅ – Սիլիցիոն մորգանական էմուլսիաներ
ԵԴԱՓ – Բենզոգոնանամինաֆորմալ դեհիդրային խեժ
ՓԿԿ – Ֆտորկարբոնային խեժ
ՀՀԿՊ – Անհավասարակշիռ ցածր ջերմաստիճանային պլազմա
ԲԿ – Բարձր հաճախականություն
ԴՓ – Հիդրոֆոբ ֆտորմորգանական և անտեքս
ՅԴՅ – օլիգոէթիլ ցոլոսոլիդիդիդիդի սիլոսոլ
ՊՅՓ – Պոլիէթեր (լավսան)
ՊԱ – Պոլիհամիդ (կապրոն)
ՊՅԹ – Պոլիէթիլ ցետերեֆտալատ
ՊԵԹ – Պոլիբութիլ ցետերեֆտալատ
ՊՄԹ – Պոլիմեթիլ ցետերեֆտալատ
ՊՊ – Պոլիպրոպիլեն
ԿԵԲ – Տեքստիլ օժանդակ նյութեր
ԵԱՅ-10 – Ամինաէթերային և անտեքս (բութադիենը դիէթիլ -
ամինաէթիլ մետակրիլատի հետ համապոլիմերը)

ՀԱՎԵԼ ՎԱՃՆԵՐ

Տեքստիլ թելերի փորձորկման արդյունքների մշակումը և
ձևակերպումը

Լուծվող կոմպոնենտի (բաղադրիչի) տկոսային պարունակությունը որոշում են ըստ լուծվող և չլուծվող նյութի տարբերության:

Ըստ մաքուր չոր զանգվածի վրա հիմնված մեթոդի որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$P = \frac{100 \cdot m_1 \cdot d}{m_0}$$

որտեղ P – մաքուր չոր չլուծվող բաղադրիչի պարունակությունն է,
%

m_0 – նմուշի չոր զանգվածը, գ

m_1 – չոր մնացորդի զանգվածը, գ

d – ռեակտիվում չոր չլուծվող բաղադրիչի զանգվածի փոփոխության ուղղման գործակից

d -ի համապատասխան արժեքները բերված է ISO 1833-ում: