

Əlyazması hüququnda

XƏLİLOVA MAHİRƏ İDAYƏT QIZI

**YERLİ KALSİT TƏRKİBLİ SÜXURLARIN HİDROFOBLAŞMA
XÜSUSİYYƏTLƏRİNİN TƏDQIQI VƏ TƏTBİQ SAHƏLƏRİNİN
ÖYRƏNİLMƏSİ**

İxtisası: 3303.01 –“ Kimya texnologiyası və mühəndisliyi”

*Texnika üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi
almaq üçün təqdim edilmiş dissertasiyanın*

A V T O R E F E R A T I

BAKI - 2014

Dissertasiya işi Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının akademik M.F.Nağıyev adına Kimya Problemləri İnstitutunda yerinə yetirilmişdir.

Elmi rəhbər:

AMEA-nın müxbir üzvü,
texnika elmlər doktoru, professor

M.M.Əhmədov

Rəsmi opponentlər:

AMEA-nın müxbir üzvü,
kimya elmlər doktoru, professor

Ə.N.Nuriyev

Texnika elmlər doktoru, dosent

N.Ş. İsmayılov

Aparıcı təşkilat: Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti (İnşaat materialları kafedrası)

Dissertasiyanın müdafiəsi “_18/04_____” 2014-cü il tarixdə saat -
da AMEA akad. M.F.Nağıyev adına Kimya Problemləri İnstitutunda
fəaliyyət göstərən D 01.021 Dissertasiya Şurasının iclasında keçirilə-
cəkdir.

Ünvan: AZ 1143, Bakı şəhəri, H.Cavid prospekti, 29

Dissertasiya ilə AMEA akad. M.F. Nağıyev adına Kimya Problemləri
İnstitutunun kitabxanasında tanış olmaq olar.

Avtoreferat “_” _____2014-cü il tarixdə göndərilmişdir.

**Dissertasiya Şurasının
elmi katibi, k.e.n., b.e.i.**

S.Ə.ƏLİYEVA

İŞİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

Mövzunun aktuallığı. Suyun və rütubətli mühitin aqressiv-dağıdıcı təsiri ilə mübarizə üçün istifadə olunan materialların keyfiyyətinin, istismar xassələrinin yaxşılaşdırılması, o cümlədən, hidrofobluğunun artırılması və bu məqsədlə yeni kompozisiya materiallarının və məmulatlarının alınması və istehsalı olduqca vacib elmi-praktiki məsələdir. Məlumdur ki, əksər kompozisiya materiallarında, o cümlədən polimer əsaslı məmulatlarda, lak-boya istehsalında, quru-inşaat, asfalt və asfalt-beton sənayesində doldurucu-ələvə kimi kalsit tərkibli birləşmələrdən geniş istifadə olunur. Əsasən narın-dispers şəkildə istifadə olunan doldurucu əlavələrin polimer-ələvə sistemlərində üzvi bağlayıcılarda daha yaxşı paylanmasına və yüksək qarşılıqlı fiziki-kimyəvi əlaqələrinə nail olmaq, bu sistemlərdə hiqroskopik suyun zərərli təsirini aradan götürmək, eləcə də əlavələrin saxlanma müddətini uzatmaq üçün onların müxtəlif maddələrlə, xüsusən, üzvi birləşmələrlə hidrofoblaşdırılması mühüm əhəmiyyətə malikdir.

Hidrofoblaşma yeni, kompleks və faydalı xassələrə malik dispers materialların alınması üçün hissəciklərin səthlərinin modifikasiyasının ən effektiv üsullarından biridir. Məlumdur ki, əksər polimer doldurucu əlavə sistemlərində kompozisiya materiallarının fiziki-mexaniki xassələrinin yaxşılaşdırılması üçün kalsitərkibli narın dispers tozlardan istifadə olunur. Kimyəvi tərkibi CaCO_3 ilə ifadə olunan əhəngdaşının, mərmərin, təbaşirin, qismən mərmərləşmiş əhəngdaşlarının, nəinki respublikamızda, demək olar ki, bütün dünyada kifayət qədər böyük ehtiyatları var, yüksək ağılğa malikdirlər, sənaye üsulu ilə asan emal olunmaları ilə fərqlənirlər. Araşdırmalarımız göstərir ki, bütövlükdə hidrofoblaşma məsələlərinin fiziki-kimyəvi əsasları, əsasən də kimyəvi tərkiblərinin eyniliyinə baxmayaraq geoloji yaranma şəraiti, genetik tarixi, mikro- və makrostrukturu ilə fərqlənən mərmər, əhəngdaşı və təbaşirin hidrofoblaşmasının xüsusiyyətləri, oxşar və fərqli cəhətləri, hissəciklərin ölçü və formalarının hidrofoblaşmada rolu məsələləri indiyədək sistemli şəkildə tədqiq olunmamışdır. Tədqiqatların böyük əksəriyyəti, əsasən təbaşirin üzərində qurulmuşdur ki, bu da karbonat tərkibli əlavələrin xammal bazasının genişləndirilməsi üçün nəzəri baxımdan əsas ola bilmir.

Beləliklə, yerli kalsit tərkibli süxurların müxtəlif maddələrlə hidrofoblaşmasının xüsusiyyətlərinin tədqiqi elmi-praktiki əhəmiyyəti olan aktual məsələdir.

Tədqiqatların məqsədi müxtəlif struktura və xassələrə malik yerli kalsit tərkibli narın dispers təbaşir, mərmər və əhəngdaşı süxurlarının hidrofoblaşdırılması, bu süxurların hidrofoblaşmasının elmi əsaslarının işlənməsi və hidrofoblaşdırılmış materialların xassələrinin və tətbiq sahələrinin tədqiqi olmuşdur.

Qarşıya qoyulan məqsədə nail olmaq üçün aşağıda göstərilən məsələlərin həll edilməsi nəzərdə tutulmuşdur:

- Narın-dispers kalsit tərkibli süxurların hissəciklərinin səthində xemosorbsiyanı təmin edən aktiv mərkəzlərin konsentrasiyasının öyrənilməsi.
- Narın-dispers kalsit tərkibli süxurların müxtəlif hidrofobizatorların (stearin turşusu, Ca-stearat, mılonaft-asidol, karbon turşularının distilləsinin kub qalıqlarının (KTDKQ)) köməyi ilə hidrofoblaşmasının xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi.
- Hidrofobizatorların hissəciklərin səthinə adsorbsiyasının təbiətinin öyrənilməsi. Süxurların hidrofoblaşması zamanı fiziki və kimyəvi adsorbsiyanın kəmiyyətə qiymətləndirilməsi.
- Hidrofoblaşmanın süxurların strukturundan, hissəciklərin forma və ölçülərindən asılılığının öyrənilməsi.
- Hidrofoblaşdırılmış süxurların fiziki-kimyəvi xassələrinin tədqiqi və tətbiq sahələrinin genişləndirilməsi imkanlarının öyrənilməsi.

Elmi yeniliklər. Dissertasiya işində aşağıdakı mühüm yeni elmi nəticələr alınmışdır:

- İlk dəfə indikator üsulu ilə yerli kalsit-tərkibli süxurların hissəciklərinin səthində mövcud olan və kimyəvi adsorbsiyanın getməsinə təmin edən aktiv mərkəzlərin konsentrasiyası müəyyən edilmişdir;
- Müqayisəli şəkildə kalsit tərkibli süxurların stearin turşusu, mılonaft-asidol, KTDKQ və kalsium stearatla hidrofoblaşmasının xüsusiyyətləri öyrənilmiş, kimyəvi və fiziki adsorbsiyanın nisbəti müəyyən olunmuşdur;
- Müəyyən edilmişdir ki, stearin turşusu və KTDKQ ilə hidrofoblaşma həm kimyəvi, həm də fiziki adsorbsiya yolu ilə baş verdiyi halda, mılonaft-asidol və Ca-stearatla hidrofoblaşma ancaq fiziki adsorbsiyanın hesabına baş verir;
- 2^{6-2} tipli riyazi planlaşdırma üsulunun, rentgenfaza analizinin köməyi ilə ilk dəfə hidrofoblaşmanın hissəciklərin ölçü və formasından asılılığı geniş şəkildə araşdırılmışdır. Müəyyən

edilmişdir ki, narın, kürəşəkili hissəciklərin hidrofoblaşması yastı formalı hissəciklərə nisbətən kimyəvi adsorbsiya hesabına daha effektiv gedir;

- Kimyəvi adsorbsiya nəticəsində kalsit və stearin turşusu arasında stearatın əmələ gəlməsi ilə müşayət olunan reaksiyanın getməsinin mümkünlüyü stearin turşusunun və Ca-stearatın hissəciklərdən həlledici ilə desorbsiyasının öyrənilməsi, eləcə də rentgenfaza analizinin nəticələri ilə təsdiq olunmuşdur;
- İlk dəfə təcrübi yolla müəyyən olunmuş və nəzəri yolla əsaslandırılmışdır ki, hidrofoblaşdırılmış kalsit tərkibli süxurlardan boya, quru inşaat qarışıqları və sement istehsalında sukeçirməzliyi artırmaq, bir sıra texnoloji xassələrin yaxşılaşdırılması məqsədi ilə effektiv əlavələr kimi geniş istifadə oluna bilər. Göstərilmişdir ki, hidrofob narın kalsit hissəcikləri sement, quru qarışıq və boya sistemlərində məsamələri və kapilyarları dolduraraq onları su üçün keçilməz edirlər.

İşin praktiki əhəmiyyəti. Aparılmış elmi tədqiqatlar nəticəsində ölkəmizdə külli miqdarda ehtiyatları olan kalsit tərkibli süxurların bir əsaslı karbon turşuları ilə, eləcə də neft sənayesinin məhsulları ilə hidrofoblaşmasının praktiki aspektləri müəyyən olunmuşdur. Təcrübələr nəticəsində daha yüksək- kompleks fiziki-kimyəvi xassələrə malik hidrofob mərmər, əhəngdaşı və təbaşir tozları alınmışdır.

Hər bir süxur üçün daha münasib hidrofobizator və onun effektiv miqdarı tövsiyyə olunmuşdur.

Aparılmış elmi və təcrübi işlərin yekunu olaraq kalsit tərkibli süxurların hidrofoblaşmasının prinsiplial texnoloji sxemi təklif olunmuşdur.

İşin aprobasiyası. Dissertasiya işinin əsas nəticələri Azərbaycan Elmlər Akademiyasının müxbir üzvü H.X.Əfəndiyevin 100 illiyinə həsr olunmuş Elmi Konfransda (Bakı, 2007), Heydər Əliyevin anadan olmasının 90-cı ildönümünə həsr olunmuş I Beynəlxalq kimya və kimya mühəndisliyi konfransında (Bakı, 2013), Almaniyanın Hannover şəhərində keçirilən DAS INTERNATIONALE SYMPOSIUM “Okologische, technologische und rechtliche aspekte der lebensversorgung” konfransında (Hannover, 2013) məruzə və müzakirə edilmişdir.

Nəşr olunmuş əsərlər. Dissertasiya işinin mövzusuna aid 11 elmi əsər, o cümlədən 8 məqalə və 3 tezis dərc olunmuşdur.

İşin quruluşu və həcmi. Dissertasiya işi giriş, 5 fəsil, 28 cədvəl, 33 şəkil, nəticələr, 160 adda istifadə olunmuş ədəbiyyatların siyahısından ibarət olub 154 səhifə həcmə malikdir.

İŞİN ƏSAS MƏZMUNU

Dissertasiya işinin giriş hissəsində mövzunun aktuallığı, məqsədi, elmi yeniliyi və praktiki əhəmiyyəti əsaslandırılmışdır.

Birinci fəsildə narın-dispers sistemlərin hidrofoblaşması haqqında mövcud elmi araşdırmaların, analitik təhlili aparılmış, respublikamızın ərazisində yayılmış kalsit tərkibli süxurların öyrənilməsinin vəziyyəti, onların kristalokimyəvi xüsusiyyətləri geniş surətdə şərh edilmiş tədqiqat obyektlərinin seçilməsi əsaslandırılmışdır.

İkinci fəsil dissertasiya işində istifadə olunan fiziki-kimyəvi tədqiqat metodlarının qısa şərhinə həsr olunmuşdur. Göstərilmişdir ki, analiz üçün narın-dispers nümunələrin hazırlanması “Hersoq” firmasının nümunə hazırlayan cihazlarında həyata keçirilmiş, onların fiziki xassələri müvafiq standartların tələblərinə uyğun şəkildə tədqiq olunmuşdur. Nümunələrin dispersliyinə avtomatik rejimdə işləyən Almaniya istehsalı olan “Alpina” cihazının köməyi ilə nəzarət olunmuşdur. Tədqiqatlar: Rentgen faza analizi RFA avtomatik rejimdə işləyən “Bruker D8 ADVANCE” cihazında, nümunələrin kimyəvi analizi S4 Explorer analizatorunda, differensial-termiki analiz DTA Q-1500D derivatoqrafında $20^{\circ}\text{C}/\text{dəq}$ sürətlə öyrənilmişdir. Hissəciklər üzərində aktiv mərkəzlərin konsentrasiyası indikator üsulu ilə, hidrofoblaşma dərəcəsinin qiymətləndirilməsi isə hidrofob səth üzərində su damcısının əmələ gətirdiyi bucağın kosinusuna görə həyata keçirilmişdir. Kimyəvi və fiziki əlaqəli hidrofobizatorun miqdarı hellediciyə yerləşdirilmiş nümunədən hidrofobizatorun desorbsiyasına görə müəyyən edilmişdir. Təcrübələrdə, həmçinin 2^{6-2} tipli riyazi planlaşdırma metodunun köməyi ilə hissəciklərin ölçülərinin, formasının və bir sıra texnoloji faktorların hidrofoblaşma prosesinin effektivliyinə təsirinin öyrənilməsi və tam faktor analizindən TFA istifadə edilərək portlandsementin xassələrinə hidrofob əlavənin və bir sıra digər texnoloji faktorların təsirinin tədqiq olunması əsaslandırılmışdır.

Üçüncü fəsildə ilk öncə kalsit tərkibli süxurların (Daş-Salahlı və Qobustan əhəngdaşlarının, təbaşirin və Daşkəsən mərmərinin) müqayisəli şəkildə bəzi fiziki-kimyəvi xassələri öyrənilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, kimyəvi-mineraloji tərkiblərinin eyni olmasına baxmayaraq bu süxurların sıxlıqlarında, məsaməliliklərində, xüsusilə, adsorbsiya əlaqəli

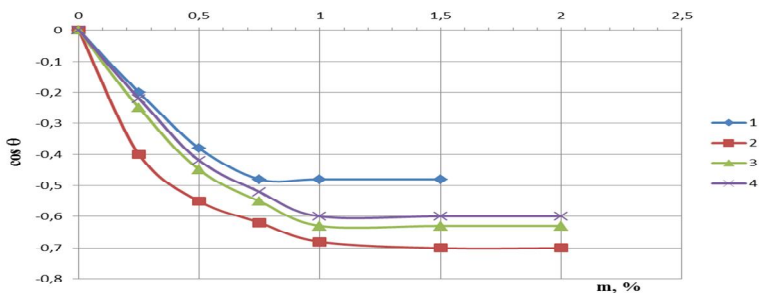
suyun miqdarında nəzərəcarpacaq fərqlər müşahidə olunur. Bu xassələr birbaşa səth enerjisi, səthin xüsusiyyətləri ilə bağlı olduğundan səthi hadisə kimi təzahür edən hidrofoblaşmaya təsir edə biləcəyi və tədqiq olunan narın-dispers süxurların hidrofoblaşmada özlərini fərqli apara biləcəyini əvvəlcədən proqnozlaşdırmağa imkan verən amillərdən olmuşdur.

Hidrofoblaşmada kimyəvi adsorbsiyanın mühümlüyünü və kimyəvi adsorbsiyanın baş verməsi üçün hidrofobizator molekullarında polyar qrupların olması ilə yanaşı hissəciklərin üzərində aktiv mərkəzlərin mövcudluğunun böyük əhəmiyyət kəsb etdiyini nəzərə alaraq, tədqiq olunan nümunələrdə indikator üsulu ilə aktiv mərkəzlərin konsentrasiyası müqayisəli şəkildə tədqiq olunmuşdur

Alınmış nəticələrin analizi göstərmişdir ki, bütün süxurların hissəcikləri üzərində kifayət qədər çoxlu sayda aktiv mərkəzlər var ki, bunlar materialların hissəciklərinin səthində müxtəlif hidrofobizatorların xemosorbsiyasını təmin edə bilər. Müəyyən olunmuşdur ki, təbaşir → əhəngdaşı → mərmər istiqaməti üzrə turşuluq zəifliyi ki, bu da həmin süxurların hidrofoblaşdırılması prosesində alınmış nəticələrlə təsdiq olunmuşdur.

Tədqiqat işlərində hidrofobizator kimi klassik hidrofobizatorlardan biri olan yağ turşusundan- stearin turşusundan, bu turşunun kalsium duzundan, eləcə də bu maddələrin sənaye miqyasında əlavə məhsul kimi alınan analoqlarından KTDKQ və milonaft-əsidoldan istifadə edilmişdir.

Kalsit tərkibli süxurların hidrofoblaşması və ona təsir edən amillərin öyrənilməsi üçün 0-2% intervalında yuxarıda adları çəkilən hidrofobizatorların konsentrasiyasını dəyişməklə 0,045 mm-lik ələkdən keçirilmiş kalsit tərkibli süxurların tozlarının hidrofoblaşma dərəcəsinin öyrənilməsi həyata keçirilmişdir (şəkil 1). Bu təcrübələr analoji olaraq digər hidrofobizatorlarla da aparılmışdır. Alınmış nəticələr göstərmişdir ki, praktiki olaraq bütün süxurlar üçün ən effektiv hidrofobizator rolunda stearin turşusu çıxış edir. Bu zaman müəyyən olunmuşdur ki, təbaşirin tam hidrofoblaşması üçün digər süxurlara nisbətən daha çox hidrofobizator tələb olunur. Bu təbaşir hissəciklərinin səthinin mürəkkəb struktura malik olması, mikroorqanizmlərin fəaliyyəti nəticəsində yaranan çoxsaylı mikrokanalların mövcudluğu, eləcə də hissəciklərin səthində çoxlu miqdarda aktiv mərkəzlərin olması ilə izah olunmuşdur



Şəkil 1. Süxurların stearin turşusu ilə hidrofoblaşma dərəcəsinin hidrofobizatorun miqdarından asılılığı. 1- Daşkəsən mərməri; 2- Şəmkir təbaşiri; 3- Daş-Salahlı əhəngdaşı; 4- Qobustan əhəngdaşı.

Təcrübələrdə təbaşirin hidrofoblaşması üçün 1,5% stearin turşusu sərf olunmuşdur. Daha sıx səth strukturun olması və müxtəlif çıxıntı və çökəkliklərin nisbətən az olması mərmərin hidrofoblaşması üçün daha az hidrofobizatorun sərf olunmasına gətirib çıxarır (0,75%). Bu zaman hidrofoblaşmanı xarakterizə edən bucağın kosinusu daha böyükdür və deməli islanma bucağı kiçikdir. Bu hidrofoblaşma effektinin zəif olması anlamına gəlir. Əhəngdaşların hidrofoblaşmasına sərf olunan hidrofobizatorların miqdarı mərmərə nisbətən çox, təbaşirə nisbətən isə azdır və təxminən 1% ətrafında dəyişir. Bu tendensiya Ca-stearatdan istifadə edərkən də saxlanılır. Bununla belə digər hidrofobizatorların-milonaft-asilol və neft turşularının distilləsinin kub qalıqlarının sərfi digər hidrofobizatorlara nisbətən çoxdur ki, bu da onların tərkibində müxtəlif mənşəli əlavə qarışıqların olması ilə izah olunmuşdur.

Məlumdur ki, qarşılıqlı təsirlər nəticəsində materialın səthi yağ turşusu molekullarının monotəbəqəsi ilə örtülür. Bu zaman yağ turşusu molekulları öz sonluqları ilə hissəciyin səthindən əks istiqamətə yönəlir. Əgər bu zaman hidrofobizatorun kifayət qədər sıx təbəqəsi əmələ gəlsə, onda səth nəinki su və yağlı su üçün, hətta su baxarı üçün keçilməz olur. Adətən səthdə fiziki adsorbsiya $-CO_3$ və CO_3^{2-} ionları ilə karboksil qrupunun H^+ ionu arasında baş verən hidrogen rabitəsi ilə baş tutur. Bu halda da kalsit hissəciklərinin səthi hidrofoblaşır, ancaq hidrogen rabitəsi digər kimyəvi rabitələrə nisbətən zəif olduğundan hidrofob örtük möhkəm olmur. Bundan əlavə molekullar öz hidrofob sonluqları ilə əvvəl adsorbsiya olunmuş molekullara da adsorbsiya oluna bilirlər ki, bu zaman ikinci və növbəti hidrofob təbəqələr əmələ gəlir.

Hidrofob örtüyün xarici səthində sintetik yağ turşularının ayrı-ayrı molekullarına da rast gəlmək olar ki, onlar polyar qrupları ilə xarici mühitə çevrilirlər. Bu qrupların mövcudluğunu təyin etmək üçün hidrofob birləşmələrin hissəciklərinin səthində turşu mərkəzlərinin öyrənilməsi həyata keçirilmişdir.

Turşu mərkəzlərinin konsentrasiyasının öyrənilməsini metil qırmızı indikatorun iştirakı ilə səthlə reaksiyaya girən əsasın (KOH) miqdarının təyin olunmasına əsaslanan titrləmə metodu ilə həyata keçirilmişdir.

Hər hidrofobizator və hidrofoblaşması tədqiq olunan material üçün hidrofob hissəciklərin səthində turşu-əsassı qarşılıqlı təsiri nəticəsində qarışıqın temperaturunun dəyişməsi qanunauyğunluğu araşdırılmışdır.

Turşu mərkəzlərinin sayı titrləməyə sərf olunan KOH-ın ümumi miqdarına əsasən müəyyən edilmişdir. Turşu mərkəzlərinin miqdarının öyrənilməsi dolayısı yolla həm də hidrofob örtüyün xarakteri haqqında fikir yürütməyə əsas vermişdir.

Belə ki, alınmış nəticələrin təhlili göstərmişdir ki, titrləməyə sərf olunan KOH-ın miqdarı dəyişir və bu dəyişmələr turşu mərkəzlərinin miqdarının müxtəlif olduğunu sübut edir.

Hesablamalar göstərir ki, stearin turşusu ilə hidrofoblaşdırılmış təbaşirin turşu-əsassı titrlənməsinə sərf olunan KOH-ın müvafiq miqdarı (1,7 ml) $1,7 \times 10^{-4}$ mol turşu mərkəzləri ilə qarşılıqlı təsirdə olmuşdur. Hesabat nəticəsində 1 q hidrofob təbaşir üçün $2,83 \times 10^{-6}$ mol və ya kütlə üzrə 0,092% turşu mərkəzi alırıq. Beləliklə, karboosil qrupları ilə təbaşir hissəciklərindən kənara yönəlmiş stearin turşusunun molekullarının ümumi hidrofoblaşma prosesində iştirak edən kütlədə payı cəmi 4,6% təşkil edir. Analoji hesabatla əhəngdaşlar Daş-Salahlı, Qobustan və mərmər üçün hissəcikdən xaricə yönəlmiş karboosil qruplarının payının uyğun olaraq 5,5%, 6,5% və 6,8 % olduğunu müəyyən olunmuşdur.

Eyni ilə hesabat KTDKQ üçün aparılmışdır(cədvəl 1).

Cədvəl 1.

Hidrofobizatorların fiziki adsorbsiya zamanı hissəciklərdən kənara yönələn molekullarının kütlə payı

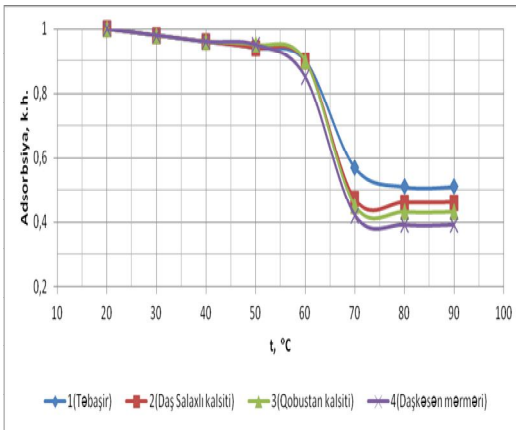
Sıra N	Hidrofoblaşdırılan sükurların adı	Hidrofoblaşma, %	
		Stearin turşusu ilə	KTDKQ ilə
1	Təbaşir	4,6	6,6
2	Daş-Salahlı əhəngdaşı	5,5	7,6
3	Qobustan əhəngdaşı	6,5	7,6
4	Daşkəsən mərməri	6,8	8,5

Cədvəl 1-dən görüldüyü kimi hidrofobizator molekullarının hissəciklərdən kənara, xaricə yönələn hissəsi hidrofobizatorların ümumi miqdarı 8,5%-i aşmır. Titrlemə stearin turşusu və KTDKQ ilə işlənmiş hidrofob süxurlar üzərində aparılmışdır. Stearin turşusunun duzları ilə işlənmiş kalsit tərkibli tozların uyğun qaydada titrlənməsi məlum səbəbdən maraqlı doğurmamışdır. Belə ki, bu hidrofobizatorlarla hidrofoblaşma bütövlükdə fiziki adsorbsiya hesabına baş verir.

Beləliklə, aparılmış təcrübələr nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, kimyəvi tərkiblərinin eyni olmasına baxmayaraq kalsit tərkibli süxurların hidrofoblaşması üçün hidrofobizator sərfi dəyişir ki, bu da hissəciklərin səthinin fərqli struktura və aktivliyə malik olmaları ilə əlaqələndirilmişdir.

Effektiv hidrofoblaşmanın təmin edilməsi üçün kimyəvi adsorbsiyanın daha böyük əhəmiyyət kəsb etdiyini nəzərə alaraq tədqiqatların sonrakı mərhələsində tədqiq olunan hər bir süxur və hər hidrofobizator üçün kimyəvi və fiziki adsorbsiyanın nisbətini öyrənilməsi həyata keçirilmişdir. Hidrofoblaşmada adsorbsiyanın təbiəti hidrofob nümunədən toluol həlledicisinin köməyi ilə temperaturdan asılı olaraq ayrılması əsasında qurulan desorbsiya əyrisinə əsasən müəyyən edilmişdir.

Temperaturdan asılı olaraq toluolda hidrofob kalsit tərkibli süxurlardan stearin turşusunun desorbsiya əyrisi Şəkil 2-də verilmişdir. Analoji tədqiqatlar digər hidrofobizatorlarla işlənmiş süxurlar üçün də aparılmışdır.



Şəkil 2. Temperaturdan asılı olaraq toluolda hidrofob kalsit tərkibli süxurlardan stearin turşusunun desorbsiya əyrisi

Hidrofobizatorların desorbsiya izotermələrindən aydın olmuşdur ki, ən böyük xemosorbsiya stearin turşusu ilə işlənmiş təbaşir nümunələri üçün xarakterikdir (51%). Bu təbaşir hissəcikləri üzərində digər süxurlara nisbətən daha çox aktiv mərkəzlərin olması ilə izah olunur. Əhəngdaşı və mərmər üçün xemosorbsiya olunan stearin turşusu molekullarının miqdarı, uyğun olaraq 45, 42 və 38% təşkil etmişdir (cədvəl 2). Nəticələrin analizi göstərmişdir ki, KTDKQ ilə xemosorbsiya ilə müşayət olunan hidrofoblaşma prosesində aktivdir, lakin stearin turşusuna nisbətən zəifdir ki, bu da KTDKQ-ında karbon turşularının müxtəlifliyi və azlığı ilə izah olunmuşdur. Mılonaft-asidol, eləcə də Ca-stearatla hidrofoblaşdırılmış süxurların desorbsiya əyrilərini qurmaq və mümkün xemosorbsiyayı müəyyənləşdirmək üçün hidrofob tozlar toluolda uyğun sxem üzrə həll edilmiş, tozun süzülüb qurudularaq kütlə itgisi tapılmış və onun hidrofoblaşmaya sərf olunan hidrofobizatorla müqayisəsi aparılmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, həllolma nəticəsində hidrofobizatorun əksər hissəsi (>99%) məhlula keçmişdir. Bu stearatla hidrofoblaşmada kimyəvi hidrofoblaşmanın baş verməməsi ilə izah olunmuşdur.

Cədvəl 2.

Hidrofoblaşmada kimyəvi adsorbsiyanın payı

Sıra N	Hidrofoblaşdırılan süxurların adı	Kimyəvi adsorbsiya, %	
		Stearin turşusu ilə	KTDKQ ilə
1	Təbaşir	51	44
2	Daş-Salahlı əhəngdaşı	45	42
3	Qobustan əhəngdaşı	42	40
4	Daşkəsən mərməri	38	37

Tədqiqatlarımızın sonrakı mərhələsində kalsit tərkibli süxurların dispersliyinin (hissəciyin ölçü və formasının) islanma bucağına təsiri araşdırılmışdır. Təcrübələrin aparılmasında həm tədqiqat obyektinin, həm təsiri maraq doğuran amillərin sayının çoxluğu riyazi planlaşdırma metodundan istifadə edilməsini zəruri etmiş və 2^{6-2} tipli kəsiri replikadan istifadə olunması məqsədəuyğun hesab edilmişdir. Əsas cavab funksiyası kimi islanma bucağı ilə ifadə olunan tam hidrofoblaşdırma dərəcəsinə uyğun hidrofobizatorun miqdarı və kimyəvi adsorbsiyanın %-lə miqdarı qəbul edilmişdir. Seçilmiş planlaşdırma matrisinə uyğun olaraq və təsiri öyrənilən faktorların müəyyən olunmuş intervallarında (cədvəl 3.) aparılmış eksperimentlərin nəticəsində aşağıdakı düsturla faktorların effektivliyi E hesablanmışdır (cədvəl 4.):

$$E = \frac{\sum_{i=0}^8 y_i^+ - \sum_{y=0}^8 y_i^-}{16},$$

burada y_i^+ - yuxarı (+) səviyyələr üçün cavab funksiyası; y_i^- - aşağı (-) səviyyələr üçün cavab funksiyası; 16- təcrübələrin sayıdır.

Cədvəl 3.

Faktor və onların səviyyələri

Faktorlar	Faktorların səviyyələri	
	Yuxarı (+)	Aşağı (-)
Hidrofobizatorun yeridilmə üsulu – X_1 , %	n-heksan	benzol
Həlləddici:hidrofobizator nisbəti - X_2 , %	10	8
Hissəciklərin dispersliyi - X_3 , mkm	70-100	0-45
Hidrofoblaşdırma müddəti – X_4 , dəq	20	10
Hidrofobizator daxil edilmiş tozun qızdırılma temperaturu - X_5 , $^{\circ}\text{C}$	50	otaq temperaturu
Narın dispers sistemin alınma üsulu – X_6	Kürəli dəyirməndə üyütmə	Mərkəzəqaçma dəyirmanında üyütmə
Tədqiqat olunan süxurların növü - X_7	A-Şəmkir təbaşiri; B-Daş-Salahlı əhəngdaşı; C-Qobustan əhəngdaşı; D- Daşkəsən mərməri.	
Hidrofobizatorun növü - X_8	1 - Stearin turşusu; 3 - Ca- stearat; 2- KTDKQ; 4 - Mılonaft asidol.	

Alınmış nəticələrin analizi göstərmişdir ki, demək olar ki, iki səviyyədə çıxış edən bütün faktorlar onların aşağı səviyyələrində hidrofoblaşmaya hidrofobizator sərfini artırır. Qeyd etmək lazımdır ki, süxurların mərkəzəqaçma dəyirmanında üyüdülməsi zamanı hissəciklərin, adətən kürəşəkilli və kələ-kötür formada alınma ehtimalı böyükdür. Görünür elə bununla əlaqədardır ki, Vensel-Deryagin prinsipinə uyğun olaraq kontakt sahəsi böyüyür və hidrofobizatorun sərfiyyatı artır ki, bu da həmin faktorların digərlərinə nisbətən daha yüksək effektivlik göstəricisinə malik olmasına gətirib çıxarır. Deməli kürəşəkilli hissəciklərin hidrofoblaşması üçün hidrofobizator sərfi yastı formalı hissəciklərə nisbətən daha çoxdur və bu hidrofoblaşmanın daha effektiv gedə bilməsi üçün ilkin şəraitin yaranmasını təmin edir. Nəticələrin

müqayisəli analizi göstərmişdir ki, effektivliyin mütləq qiymətinə görə ikinci ən təsirli faktor hissəciklərin ölçüsüdür ki, bu da disperslik artdıqca kontakt sahəsinin böyüməsi ilə izah olunur. Nəticələrin təhlili göstərmişdir ki, hidrofobizatorun daxil edilməsi üsulunun, tozların qızdırılma temperaturunun və qarışdırma müddətinin təcrübələrin aparıldığı intervalda təsirlər bir-birinə yaxındır və yüksək deyil. Maraqlı nəticə ondan ibarətdir ki, hidrofoblaşmada həlledici-hidrofoblaşma nisbətinin təsiri böyükdür və oxşar tədqiqatlarda mütləq nəzərə alınmalıdır.

Cədvəl 4.

Faktorların effektivliyi

Faktorlar	Sərf olunan hidrofobizatora görə effektivlik	Faktorlar	Sərf olunan hidrofobizatora görə effektivlik	
X ₁	-0,0187	Şəmkir təbaşiri;	A	1,65
X ₂	-0,0312	Daş-Salahlı		
X ₃	-0,0562	əhəngdaşı;	B	1,52
X ₄	-0,01875	Qobustan		
X ₅	-0,01875	əhəngdaşı;	C	1,55
X ₆	-0,0687	Daşkəsən		
		mərməri.	D	1,45
		Stearin turşusu	1	1,35
		KTDKQ	2	1,50
		Ca-stearat	3	1,65
		Mılonaft asidol	4	1,67

Riyazi planlaşdırma üsulu ilə aparılmış tədqiqatların nəticələrinin təhlili göstərmişdir ki, təbaşirin hidrofoblaşması əhəngdaşlarına və mərmərə nisbətən daha çox hidrofobizator tələb edir. Bu nəticələr də onların hissəciklərinin səthinin kələ-kötür olması və kontakt sahəsinin böyüklüyü ilə izah olunur. Müəyyən edilmişdir ki, hidrofoblaşma üçün stearin turşusundan daha az sərf olunur, mılonaft-asidol sərfi isə daha çoxdur. Beləliklə, aparılmış təcrübələr və nəticələrin analizi zamanı müəyyən edilmişdir ki, daha narin hissəciklərdə hidrofoblaşma daha effektiv gedir. Bu zaman mərkəzəqaçma dəyirmanında üyüdülmə nəticəsində alınmış hissəciklərin hidrofoblaşması həm asan, həm effektiv olur. Mərkəzəqaçma dəyirmanlarında hissəciklər kürəşəkilli olduğundan və onların kələ-kötürlüyü artdığından hissəciklərin islanması yaxşılaşır və hidrofoblaşma dərinləşir.

Təcrübələrin nəticələri göstərmişdir ki, sistemin narınlığı artdıqca hidrofoblaşma prosesi islanma hadisəsinin bütün qanunauyğunluqlarına müvafiq gedir. Bununla belə daha əyani nəticələr almaq üçün əlavə tədqiqatların qoyulması zəruri hesab edilmişdir. Eyni sxem üzrə seçilmiş faktorların kimyəvi adsorbsiyanın qiymətinə təsiri analiz olunmuşdur. Nəticələr göstərir ki, hidrofobizatorun n-heksanla və ya benzolla daxil edilməsi kimyəvi adsorbsiyanın qiymətinə təsir etmir. Bu onunla izah olunur ki, həlledicinin hər ikisi qısa zəncirə malikdirlər və disperqasiya olunmuş hidrofobizator hissəciklərini kalsit tərkibli süxurların hissəciklərinin dərin qatlarına nüfuz etmələrinə bərabər şərait yaradırlar. Təcrübələr hidrofobizatorun qarışma müddəti yüksək olduqca onun kimyəvi adsorbsiyaya müsbət təsir göstərdiyini sübut edir. Belə ki, demək olar qarışma müddətinin yuxarı (+) səviyyədə çıxış etdiyi bütün hallarda kimyəvi adsorbsiyanın qiyməti yüksəkdir. Hesab edirik ki, kimyəvi proseslərin intensiv getməsi üçün zaman faktorunun əhəmiyyətli olduğu geniş izahat tələb etmir. Bununla belə daha böyük zaman müddəti praktiki baxımdan sərfəli olmadığından qəbul olunmuş müddəti optimal hesab etmək olar.

Təhlil göstərir ki, qarışdırma temperaturu artdıqca kimyəvi adsorbsiya azalır. Bu onunla izah olunur ki, həlledicinin temperaturunun yüksəlməsi hidrofobizatorun molekullarının temperaturu yüksək olan hissəciklərin səthinə kimyəvi adsorbsiyasına imkan vermir. Müəyyən edilmişdir ki, hissəciklərin ölçüləri azaldıqca kimyəvi adsorbsiyanın qiyməti əhəmiyyətli dərəcədə artır və digər faktorlara nisbətən ən yüksək qiymət alır. Bu artım hidrofobizatorlarla kalsit tərkibli süxur hissəcikləri arasındakı kontakt sahəsinin böyüməsi ilə izah olunmuşdur. Hissəciklərin formasının kimyəvi adsorbsiyaya təsirinin analizi göstərir ki, mərkəzəqaçma dəyirmanlarında alınmış əsasən kürə şəkilli hissəciklərdə adsorbsiya yastı hissəciklərə nisbətən daha effektiv gedir və bu zaman kimyəvi adsorbsiyanın payı çoxalır. Bu hidrofobizatorun hissəciklərin səthinə, mərkəzəqaçma dəyirmanında üyütmə zamanı əmələ gələn çoxsaylı çıxıntı və çökəkliklərin hesabına daha asan "oturması" ilə izah olunmuşdur.

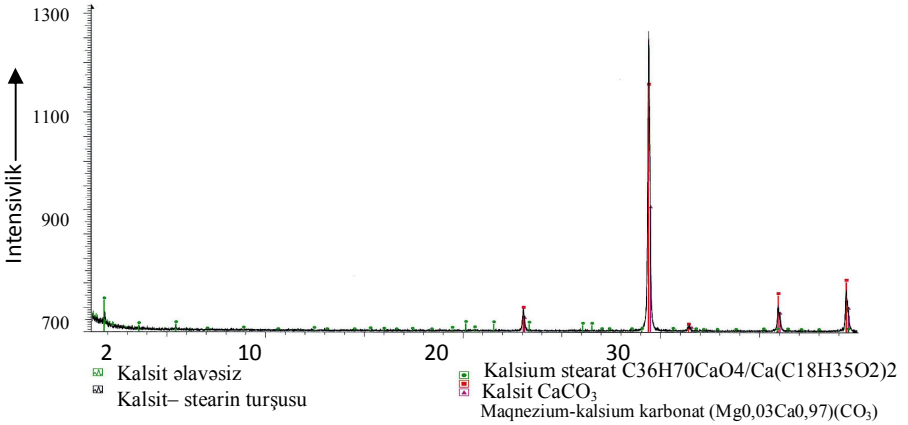
Tədqiqatlar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, bütün hallarda əhəngdaşların və təbaşirin hidrofobizatorlarla kimyəvi əlaqəsi daha möhkəm və intensivdir. Daşkəsən mərməri hissəciklərinin forma və ölçülərinin kimyəvi rabitənin yaranmasına təsiri zəifdir ki, bu da fikrimizcə onun strukturu və hissəciklərinin səthinin xarakteri ilə

əlaqədardır. Araşdırmalar nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, stearin turşusu ilə hidrofoblaşma zamanı kimyəvi adsorbsiyanın payı daha çoxdur. Digər hallarda demək olar ki, nəticələr oxşardır. Bu hidrofobizatorlarda əsas maddənin miqdarının müxtəlifliyi, eləcə də onların kimyəvi reaksiyalarda aktivlikləri ilə izah olunmuşdur.

Müəyyən edilmişdir ki, müxtəlif formalı hissəciklərdə hidrofoblaşma ayrılərinin eyni xarakterə malik olmasına baxmayaraq kürəşəkili hissəciklərdə kimyəvi adsorbsiya daha effektiv baş verir. Bununla belə hissəciklərin ölçüləri artdıqca kimyəvi adsorbsiya zəifləyir. Oxşar nəticələr hidrofoblaşma dərəcəsinin öyrənilməsində də müşahidə olunmuşdur. Bu bir daha hissəciklərin ölçü və formalarının hidrofoblaşma üçün böyük əhəmiyyət kəsb etdiyini göstərir. RFA göstəricilərinə əsasən difraktoqrammaların müqayisəli analizi göstərmişdir ki, Daşkəsən mərməri əsasında hazırlanmış nümunənin pikinin intensivliyi daha yüksəkdir. İntensivlik Daş-Salahlı, Qobustan əhəngdaşları və təbaşir istiqamətində azalsa da kristal qəfəsin parametrləri dəyişmişdir. Müşahidə olunan intensivlik fərqi mərmərdən təbaşirə doğru kristal qəfəsin qismən deformasiyası və mümkün izomorf ion əvəzəmələri ilə əlaqələndirilir. Sınaqların sonrakı mərhələsində Daşkəsən mərmərinin və Daş-Salahlı əhəngdaşının təbii halda və 2% stearin turşusu və 2% Ca-stearatla hidrofoblaşma məhsullarının müqayisəli diraktoqrammaları çəkilmişdir.

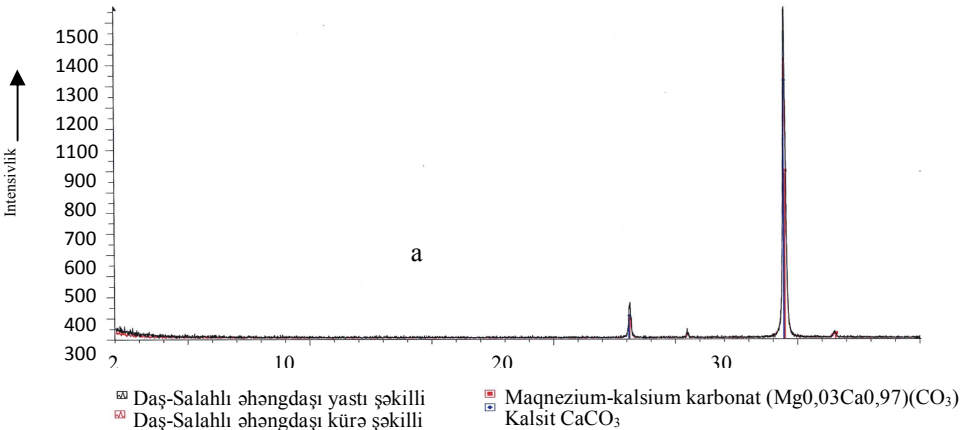
Belə seçim onunla əsaslandırılmışdır ki, stearin turşusu ilə KTDKQ, Ca-stearatla milonaft-asidol yaxın kimyəvi tərkibə malikdirlər və onlardan birinin öyrənilməsi nəticəsində ümümləşdirilmiş məlumat almaq mümkündür. Nəticələrin analizi göstərmişdir ki, bütün hallarda hidrofoblaşma kalsitə xarakter olan piklərin intensivliyinin artmasına gətirib çıxarmışdır. Bu zaman stearin turşusu ilə işlənmə nəticəsində piklərin intensivliyində müşahidə olunan artım Ca-stearatla işlənmə zamanı yaranan artımdan daha çoxdur. Fikrimizcə bu bir tərəfdən stearin turşusunun səthi aktivliyinin yüksəkliyi və nəticədə kalsitin narınlığının azalması, digər tərəfdən isə stearin turşusu ilə kalsit arasında Ca-stearatın əmələ gəlməsi ilə gedən kimyəvi adsorbsiya ilə əlaqədardır. Daş-Salahlı əhəngdaşının hidrofoblaşmadan sonra çəkilmiş rentgenoqrammasında Ca-stearata uyğun əlavə piklərin olması bunu sübut edir (şəkil 3). Bu nəticələr həyata keçirilmiş termodinamiki hesabatlarda da öz təsdiqini tapmışdır. Ca-stearatla işlənməmiş nümunələrdə hər hansı yeni maddənin əmələ gəlməsini göstərən piklər müşahidə olunmur. Kalsitə xarakter piklərdəki cüzi intensivlik fərqi isə stearatın özünü səthi aktiv maddə kimi apararaq narınlığı aşağı salması ilə izah olunur. Bu nəticələr hidrofob əlavənin

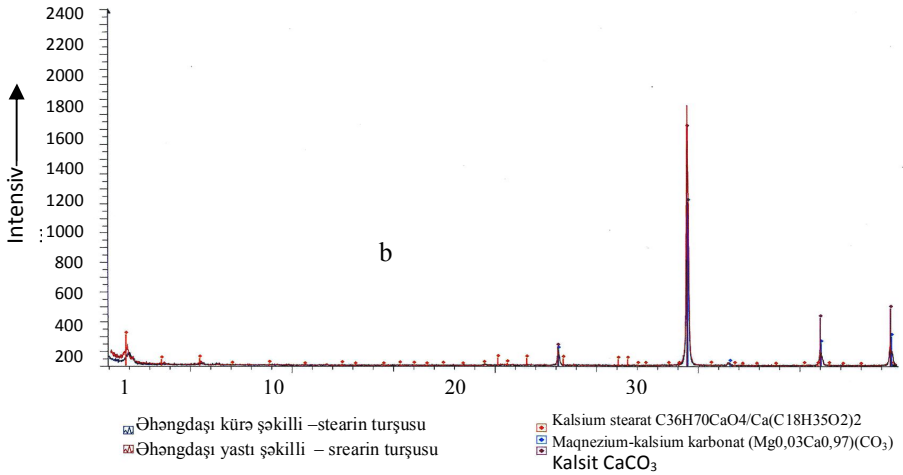
portlandsementin xassələrinə təsirinin öyrənilməsində də onun özünü effektiv plastikləşdirici kimi aparmasında aydın biruzə vermişdir.



Şəkil 3. Daş-Salahlı əhəngdaşının təbii halda və hidrofoblaşmadan sonra alınmış rentgenoqramı.

Tədqiqatların sonrakı mərhələsində müxtəlif formalı hissəciklərin hidrofoblaşması zamanı struktur dəyişmələrini öyrənmək üçün xüsusi qaydada hazırlanmış nümunələrin hidrofoblaşması tədqiq olunmuşdur. Analiz üçün əl ilə həvəngdəstədə, mərkəzəqaçma dəyirmanında əzilmiş Daş-Salahlı əhəngdaşı nümunələri əvvəlcə təbii halda, sonra isə stearinin toluolda məhlulu ilə heç bir əlavə mexaniki təsir olmadan hidrofoblaşdırmaqla hazırlanmış nümunələr istifadə olunmuşdur (şəkil 4).





Şəkil 4. Müxtəlif formalı hissəciklərdən ibarət Daş-Salahlı əhəngdaşı tozunun stearin turşusu ilə hidrofoblaşmadan əvvəl (a) və sonra (b) difraktoqrammaları.

Nəticələrin analizi göstərmişdir ki, $d=1,5406$ -da kürəşəkilli kalsitin difraktoqrammasının intensivliyi şərti yastı hissəciklərə nisbətən daha yüksəkdir. Bu fikrimizcə, kürəşəkilli hissəciklərin mərkəzəqaçma dəyirmanında üyütmə zamanı öz təbii strukturunu saxlaması və mexaniki deformasiyaya az uğramaları ilə əlaqədardır. Müxtəlif formalı hissəciklərin hidrofoblaşması nəticəsində alınmış nümunələrin rentgenfaza analizi bir sıra yeni və maraqlı nəticələr almağa imkan vermişdir. Belə ki, hidrofoblaşmadan sonra kürəşəkilli hissəciklərə malik süxurla yastı şəkilli hissəciklərə malik süxurun pikləri intensivliklərinə görə təbii haldakına nisbətən yerlərini dəyişmişlər. Bu onunla əlaqələndirilmişdir ki, hidrofoblaşma zamanı yastı formalı hissəciklərin dezaqreqasiyası daha intensiv gedir və kalsitin dispersliyi artır. Bununla belə rentgenoqrammada hər hansı yeni fazanın yaranması müşahidə olunmur. Digər tərəfdən stearin turşusu ilə toluol mühitində hidrofoblaşdırılmış kürəşəkilli kalsitin difraktoqrammasında Ca-stearata məxsus tamamilə yeni piklərin yaranması müşahidə olunur ki, bu da yuxarıda irəli sürdüyümüz iddiaları bir daha təsdiq edir. Belə ki, kürəşəkilli hissəciklərin hidrofoblaşması kimyəvi adsorbsiya ilə müşahidə

olunur, yeni fazalar yaranır və deməli hidrofoblaşma xemosorbsiya hesabına daha effektiv gedir.

Beləliklə, rentgen faza analiz üsulu ilə alınmış nəticələr yuxarıda aparılmış təcrübələrin nəticələrinin səhih olduğunu bir daha təsdiq edir və göstərir ki, hidrofoblaşma proseslərinin nəzəri-praktiki əsasları işlənərkən hissəciklərin dispersliyi, mineralların strukturu və hidrofoblaşmanın aparılması zamanı kompleks texnoloji amillərin nəzərə alınması olduqca vacibdir.

Dördüncü fəsildə kalsit tərkibli narınlaşdırılmış süxurların sənaye üsulu ilə hidrofoblaşdırılmasının mövcud texnoloji aspektləri analitik təhlil olunmuş, mərkəzqaçma dəyirmanında hidrofoblaşmanın yeni texnoloji sxemi tövsiyyə olunmuşdur. Təklif olunan texnoloji sxem üzrə hidrofobizatorun sistemə daxil edilməsi onun lazım olan miqdarının asan buxarlanan həlledicidə həll edilib sistemə püskürülməsi və bir neçə mərhələdə qarışdırılmasını nəzərdə tutur. Birinci mərhələdə qarışdırma sürəti 5 dəq ərzində 300-450 dövr/dəq tezlikdə dönər qarışdırıcıda həyata keçirilir. Bu mərhələdə hidrofobizator məhlulu ilə kalsit tozunun bircinsli qarışığı əmələ gəlir və hidrofobizator hissəciklərin səthinə çökür. İkinci qarışdırma mərhələsində qarışdırıcının sürəti 1450 dövr/dəq-yə qaldırılır və bu zaman həlledici mərkəzqaçma qüvvəsinin təsiri ilə sistemdən xüsusi çıxış borusu ilə azad edilir. Üçüncü mərhələdə qarışdırıcıya 2% miqdarında sönməmiş əhəng əlavə olunur. 3 dəqiqə ərzində qarışdırılan qarışığın olduğu qurğu-qarışdırıcıya əhəngin kütləsinin 50% miqdarında su əlavə edilib 30 san qarışdırılır. Bu zaman ayrılan istiliyin köməyi ilə həlledicinin qalan hissəsinin buxarlanması sürətlənir və qurğuya birləşdirilmiş zəif sorma sistemi ilə qarışıq həlledicidən azad olur. Sonrakı mərhələdə həlledici münasib soyuducularla tutulub maye halında ayrılır və yenidən istifadəyə verilir. Müəyyən olunmuşdur ki, bu sxem üzrə hidrofoblaşma daha dərin və effektiv gedir, hidrofoblaşma üçün hidrofobizator sərfi 15-20% azalır.

Beşinci fəsil hidrofob kalsit tərkibli süxurların tətbiq sahələrinin öyrənilməsinə həsr edilmişdir. Hidrofoblaşdırılmış Qobustan əhəngdaşının quru inşaat qarışıqlarının xassələrinə təsiri nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, 8%-ə qədər kvars qumunun mikroəlavə ilə əzəz olunması həm məhlulun, həm də bərkimiş daşın xassələrinə bütövlükdə müsbət təsir göstərir. Müəyyən edilmişdir ki, bu intervalda əvəzetmə məhlulun sürüşgənliyini, açıq saxlama müddətini artırır, suudmanı və yerdəyişməni azaldır, məhlulun yapışmasının korreksiya müddətinə isə ümumən təsir

göstərmir. Bu zaman sıxılmada möhkəmlik həddinin və şaxtayadavamlılığın nəzərə çarpacaq dəyişməsi müşahidə olunmur. Əlavənin miqdarının daha da artırılması göstəricilərin aşağı düşməsinə gətirib çıxarmışdır (cədvəl 5)

Cədvəl 5.

Kalsit tərkibli əlavənin QİQ-nin xassələrinə təsirinin öyrənilməsinin nəticələri

Sıra N	Tədqiq olunan xassələr	Ölçü vahidləri	Xassələrin əlavələrin müxtəlif miqdarlarında, %, qiymətləri					
			0	2	4	6	8	10
1	Qarışıqın sürüşgənliyi	sm	6,0	6,0	6,5	6,8	7,0	7,0
2	Qarışıqın yerdəyişməsi	mm	1,0	0,8	0,7	0,6	0,5	0,5
3	Açıq saxlama müddəti	dəq	20	25	26	28	30	32
4	Məhlulun yapışmasının korreksiya müddəti	dəq	10	13	16	17	18	18
5	Şaxtayadavamlılıq	tsikl	55	60	62	64	65	64
6	Suudması	%	10,0	8,0	7,5	7,0	6,8	6,8

Təcrübələrin sonrakı mərhələsində riyazi planlaşdırma üsulundan istifadə edərək bir sıra texnoloji faktorların, o cümlədən hidrofob kalsitin quru inşaat qarışıqlarının xassələrinə kompleks təsiri öyrənilmişdir. Faktor analizinin nəticələri göstərir ki, mənşəyindən asılı olaraq bütün hidrofoblaşdırılmış nümunələrin adgeziv möhkəmliyə təsiri müsbətdir. Bu zaman daha yaxşı nəticələr Daş-Salahlı yatağından olan kalsit tərkibli süxur əsasında əldə olunmuşdur. Tədqiqatlar nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, bütün faktorlar yuxarı səviyyələrində adgeziv möhkəmliyin artmasına müsbət təsir göstərirlər, bununla belə hidrofoblaşdırılmış kalsit nümunələrinin, eləcə də toz polimeri-eloteksin təsiri daha böyükdür.

Analoji təcrübələr digər hidrofobizatorlarla hidrofoblaşdırılmış kalsit tərkibli süxurlar üçün də aparılmış və oxşar nəticələr alınmışdır. Tədqiqatlar nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, tədqiq olunan texnoloji amillərin suudumuna təsiri də demək olar ki, adgeziv möhkəmlik üçün reqressiya tənliyinə uyğundur. Bu hidrofob kalsit hissəciklərinin bərkəyən qarışıqda məsamə və kapilyarları dolduraraq faktiki kontakt sahəsini artırmaları ilə izah olunmuşdur. Kontakt sahəsinin öyrənilməsi onun hidrofob əlavə ilə 10%-ə qədər artdığını göstərir ki, bu da ehtimallarımızın düz olduğunu sübut edir.

Aparılmış araşdırmalar göstərmişdir ki, quru inşaat qarışıqlarına (QIQ) hidrofoblaşdırılmış kalsit əlavəsi bahalı redisperqasiya olunmuş polimer tozlarının miqdarını qismən azaltmağa imkan verə bilər ki, bu da onların maya dəyərini aşağı düşməsinə səbəb olar. Müəyyən edilmişdir ki, hidrofob kalsit tozundan istifadə etməklə çox bahalı polimer tozun 20%-ə qədərində qənaət etmək mümkündür. Hidrofob əlavənin boya materiallarının xassələrinə təsirinin öyrənilməsi nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, yağlı boya sistemlərində hidrofoblaşmış kalsitin miqdarının artması qarışığın və örtüyün demək olar ki, bütün fiziki-mexaniki xassələrinə əsasən müsbət təsir göstərir. Təcrübələrin nəticələri göstərmişdir ki, hidrofob kalsitin əlavəsi yağ tutumunu 45 q-dan 38 qrama qədər azaldır, örtmə qabiliyyətin 55 q/m²-dən 50 q/m²-ə qədər aşağı salır, bərkliyin və parlaqlığın artmasına müsbət təsir göstərir. Bununla belə əlavələr örtüyün ağılığına ciddi təsir etmir. Hidrofob əlavələrin portlandsementin xassələrinə təsirinin öyrənilməsi (cədvəl 6) nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, hidrofoblaşdırılmış kalsitin əlavəsi hər iki halda sementin narınlığını əhəmiyyətli dərəcədə aşağı salmışdır. Hidrofoblaşdırılmış kalsitin normal qatılığı nisbətən artırmasına və 2 və 7 günlük möhkəmlikləri aşağı salmasına baxmayaraq 28 günlük möhkəmliyi demək olar ki, dəyişməmişdir. Bununla belə sementin sukeçirməzliyi və şaxtaya davamlılığı xeyli yaxşılaşmışdır.

Cədvəl 6.

Hidrofob əhəngdaşı tozunun sementin xassələrinə təsirinin öyrənilməsinin nəticələri

Sıra N	Sementin xassələri	Ölçü vahidi	Hidrofoblaşdırılmamış əlavə ilə	Stearin turşusu ilə hidrofoblaşdırılmış əlavə ilə	Ca-stearatla hidrofoblaşdırılmış əlavə ilə
1	Narınlıq:	%	63	38	43
	45 mkm-dən böyük				
2	Normal qatılıq	%	27,3	27,5	27,5
	45 mkm-dən kiçik				
3	Sıxılmada möhkəmlik:	kq/sm ²	27,3	27,5	27,5
	2 günlük				
	7 günlük				
4	Suudması	%	12	8	10
	28 günlük				
5	Şaxtaya davamlılıq	tsikl	35	38	37

Tam faktor analizinin köməyi ilə müəyyən edilmişdir ki, hidrofoblaşdırılmış kalsitin 5% miqdarında sement sistemlərində istifadə olunması həm sementin narınlığının aşağı düşməsinə, həm də su keçirməzliyə müsbət təsir göstərir. Fikrimizcə, bu hidrofob narın kalsit dənələrinin bərkimiş sement daşında mikroboşluqları bağlaması ilə əlaqədardır. Üyütmə zamanı hidrofobizatorun özünü səthi-aktiv maddə kimi aparması Rebinder effektivinə uyğun olaraq sement hissəciklərinin dağılması prosesini sürətləndirir və bu da narınlığın artmasına səbəb olur.

NƏTİCƏLƏR

1. İlk dəfə indikator üsulu ilə kalsit tərkibli süxurların hissəciklərinin səthindəki aktiv mərkəzlərin konsentrasiyasının fərqli olduğu, təbaşir-əhəngdaşı-mərmər istiqamətində azalması müəyyən edilmişdir. Bu hal hissəcik-hidrofoblaşdırıcı reagent arasında kimyəvi adsorbsiyanın həmin istiqamətdə azalmasını şərtləndirir.
2. Müqayisəli şəkildə kalsit tərkibli süxurların stearin turşusu, mılanaft-asidol, karbon turşularının distilləsinin kub qalıqları (KTDKQ) və kalsium stearatla hidrofoblaşmasının xüsusiyyətləri öyrənilmiş, onların qarşılıqlı təsir mexanizmi təklif olunmuşdur.
3. Narın dispers-süxurların müxtəlif hidrofobizatorla (stearin turşusu, KTDKQ, Ca-stearat və mılanaft-asidol) hidrofoblaşmasının öyrənilməsi nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, praktiki olaraq bütün süxurlar üçün ən effektiv hidrofobizator rolunda stearin turşusu çıxış edir. Müəyyən olunmuşdur ki, təbaşirin hidrofoblaşması üçün digər süxurlara nisbətən daha çox hidrofobizator tələb olunur. Bu təbaşir hissəciklərinin səthinin mürəkkəb struktura malik olması, mikroorqanizmlərin fəaliyyəti nəticəsində yaranan çoxsaylı mikrokanalların mövcudluğu, eləcə də hissəciklərin səthində çoxlu miqdarda aktiv mərkəzlərin olması ilə izah olunmuşdur.
4. Aparılmış təcrübələr nəticəsində, eləcə də rentgenfaza üsulu ilə müəyyən edilmişdir ki, stearin turşusu və KTDKQ ilə hidrofoblaşma həm kimyəvi, həm də fiziki adsorbsiya yolu ilə baş verdiyi halda, mılanaft-asidol və Ca-stearatla hidrofoblaşma ancaq fiziki adsorbsiyanın hesabına baş verir.
5. Temperaturdan asılı olaraq toluol həlledicisində hidrofob kalsit tərkibli süxurlardan hidrofobizatorların desorbsiya ayrılması qurulmuş və onların müqayisəli analizi nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, süxurların və hidrofobizatorun növündən asılı olaraq kimyəvi və fiziki adsorbsiyanın

nisbəti dəyişir. Belə ki, ən çox xemosorbsiya stearin turşusu ilə işlənmiş təbaşir nümunələri üçün xarakterikdir (52%). Müəyyən edilmişdir ki, milonaft-asidol və Ca-stearatla hidrofoblaşma demək olar ki, fiziki-adsorbsiyanın hesabına baş verir.

6. 2^{6-2} tipli riyazi planlaşdırma üsulunun rentgenfaza analizininin köməyi ilə ilk dəfə hidrofoblaşmanın hissəciklərin ölçü və formasından asılılığı geniş şəkildə araşdırılmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, narın, kürəşəkilli hissəciklərin hidrofoblaşması yastı formalı hissəciklərə nisbətən kimyəvi adsorbsiya hesabına daha effektiv gedir.
7. İlk dəfə nəzəri yolla əsaslandırılmış və təcrübi yolla müəyyən olunmuşdur ki, hidrofoblaşdırılmış kalsit tərkibli süxurlardan boya, quru inşaat qarışıqları və sement istehsalında sukeçirməzliyi artırmaq məqsədilə effektiv əlavələr kimi geniş istifadə oluna bilər. Hidrofoblaşdırılmış süxurların sementin fiziki- mexaniki xassələrinə $N=2^k$ tipli riyazi planlaşdırma üsulu ilə təsirinin öyrənilməsi nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, 5% miqdarında hidrofob əhəngdaşı tozunun istifadəsi sementin narınlığını və suudmasını aşağı salaraq onun istismar xassələrini xeyli yaxşılaşdırır.
8. Təcrübələrin nəticələrinə əsaslanaraq mərkəzəqaçma dəyirmanında üyüdülmən kalsit tozunun hidrofoblaşma sxemi təklif olunmuşdur.

Dissertasiyanın əsas məzmunu aşağıdakı elmi əsərlərdə nəşr olunmuşdur.

1. Xəlilova M.İ., Əhmədov M.M., Xəlilov Y.X., Şahmarov V.Ü. Yerli xammallar əsasında quru inşaat qarışıqlarının alınması. Azərbaycan Elmlər Akademiyasının Müxbir üzvü H.X. Əfəndiyevin 100 illik yübleyinə həsr olunmuş elmi konfrans materialı, 2007, s.26-27.
2. Халилова М.И., Ахмедов М.М., Халилов Я.Х. Получение и исследование свойств пигментного микрокальцита на основе мрамора Дашкесанского месторождения. // Азерб. хим.журн., 2007, №1, с.25-29.
3. Əhmədov M.M., Xəlilova M.İ., Xəlilov Y.X. Daşkəsən mərməri əsasında narın dispers kalsit tozunun istehsal texnologiyasının işlənməsi. // Azərbaycan Kimya jurnalı, 2007, №4, s.144-147.
4. Xəlilova M.İ., Əhmədov M.M., Xəlilov Y.X., Şahmarov V.Ü. Yerli xammallar əsasında quru inşaat qarışıqlarının alınması və xassələrinin tədqiqi.// Kimya Problemləri, 2008, №1, s.81-83.
5. Халилова М.И. Изучение особенностей гидрофобизации кальцитосодержащих тонкодисперсных пород. 1st international chemistry

- and chemical engineering conference, 17–21 April, 2013, Baku, Azerbaijan.с. 436-440.
6. Халилова М.И., Ахмедов М.М., Халилов Я.Х. Исследование влияния гидрофобизованных кальцитосодержащих наполнителей, полученных на основе местного сырья на свойства сухих строительных смесей (ССС). //Химическая промышленность сегодня, 2013, №5,с.7-11.
 7. Khalilova M.I., Khalilov Y.Kh.,Ahmedov M.M. A study of adsorption of a wetting agent on particles of calcite-containing rocks. Internationaler Kongress Fachmesse. Euro-eco hannover 2013, p. 56-57. www.eu-eco.eu
 8. Xəlilov Y.X., Xəlilova M.İ., Əhmədov M.M.Yerli xammallar əsasında alınmış kalsit tərkibli hidrofoblaşdırılmış əlavələrin lak-boya materiallarının xassələrinə təsirinin öyrənilməsi.// Kimya Problemləri jurnalı, 2013, №2, s.223-226.
 9. Халилова М.И., Халилов Я.Х., Аббасова Н.И., Ахмедов М.М. Исследование особенностей адсорбционного взаимодействия гидрофобизатора и частиц кальцитосодержащих пород. // Химия и химическая технология, Иванова, 2013 N8,с.47-49.
 - 10.Xəlilov Y.X., Xəlilova M.İ., Əhmədov M.M. Yerli xammal əsasında hidrofoblaşdırılmış kalsit süxurlarının portlandsementin texnoloji və istismar xassələrinə təsirinin öyrənilməsi.// Kimya Problemləri jurnalı, 2013, №3, s.340-343.
 - 11.Xəlilov Y.X., Xəlilova M.İ., Əhmədov M.M. Kalsit tərkibli süxurların hissəciklərinin ölçüsünün və formasının hidrofoblaşmaya təsirinin öyrənilməsi. //Azərbaycan Kimya jurnalı, 2013, №4, s.13-20

ХАЛИЛОВА МАХИРА ИДАЯТ КЫЗЫ
ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ГИДРОФОБИЗАЦИИ
КАЛЬЦИТОСОДЕРЖАЩИХ ПОРОД И ИЗУЧЕНИЕ ОБЛАСТИ ИХ
ПРИМЕНЕНИЯ
АННОТАЦИЯ

Изучением некоторых физико-химических свойств и концентрации активных центров индикаторным методом на частицах местных кальцитосодержащих пород, в частности мела, известняков и мрамора, обнаружено значительное отличие в их показателях. При исследовании гидрофобизации этих пород с помощью стеариновой кислоты, кубовыми остатками дистилляции нафтеновых кислот (КОДНК), стеаратом кальция и мылонафт-асидолом установлено, что гидрофобизация мела со всеми исследуемыми гидрофобизаторами идет более эффективнее чем у известняков и мрамора. Это связано с высокой концентрацией активных центров на поверхности мела, образующейся деятельностью микроорганизмов. При этом наибольшей эффективностью из гидрофобизаторов обладает стеариновая кислота и КОДНК. При исследовании соотношения физической и химической адсорбции после гидрофобизации исследуемых пород выбранными гидрофобизаторами установлено, что максимальное значение химической сорбции наблюдается в случае гидрофобизации мела со стеариновой кислотой (51%) и КОДНК (44%). Обнаружено, что гидрофобизация солями нафтеновых кислот происходит только за счет физической адсорбции, что подтверждается также результатами рентгенофазового анализа с помощью диффрактометра «D8 ADVANCE». Так, появление пика на кривых, соответствующих стеарат- кальция при гидрофобизации мела со стеариновой кислотой, является убедительным доказательством химической адсорбции при их взаимодействии. Исследованиями влияния формы и размеров частиц на эффективность гидрофобизации с применением математических методов планирования эксперимента установлено, что гидрофобизация шарообразных и мелких частиц происходит более интенсивнее и эффективнее чем, листовидных и грубых. На основе проведенных экспериментов была предложена технологическая схема гидрофобизации шарообразных частиц.

Проведенными исследованиями установлены также возможности использования гидрофобизованных кальцитосодержащих пород в технологии сухих строительных смесей, портландцемента и лакокрасочных материалов. Показано, что введение гидрофобизованных кальцитосодержащих пород в эти системы улучшает их некоторые технологические свойства, снижает водопроницаемость, интенсифицирует помол портландцементного клинкера.

KHALILOVA MAHIRA IDAYAT gizi
THE INVESTIGATION OF HYDROPHOBIZATION PECULIARITIES
OF CALCITCONTAINING ORES AND STUDYING THE SPHERE OF
THEIR APPLICATION
ANNOTATION

By studying some physico-chemical properties and concentration of active centers with indicator methods on the particles of the local of calcitcontaining ores, in particulae, chalk, limestone and marble, there have been found a significant difference in their indexes. While investigating the hydrophobization of these ores with the help of stearic by cubic residuals of distillation of naphthenic acids (CRDNA), calcium stearate and naphthenate soap, ut has been established, that the hydrophobization of chalk with all investigated hydrophobizators runs much more effectively than in limestone, as wellas in marble. This is connected with the high concentration of active centers on the surface of chalk, which are formed by micro-organisms' activity. Besides stearic acid and CRDNA have got the biggest effectiveness out of all hydrophobizators. During the investigation of correlation in physical and chemical adsorption after hydrophobization of the investigated ores with the chosen hydrophobizators, it has been established that the maximum indexes of chemical sorption has been observed in case of hydrophobization of chalk with stearic acid (51%) and CRDNA (44%).

It was found out, that hydrophobization with the salts of naphthenic acids takes place by means of physical adsorption, which is also confermed with the results of X-ray-phase analysis with the help of diffractometr "D8 ADVANCE". Thus, apparition of a peak on the curves corresponding to calcium while hydrophobizing the chalk with stearic acid has been a convincing proof of chemical adsorption during their interaction. By investigation of the influence of the shape and sizes of the particles on effectiveness of hydrophobization with the use of mathematical methods of planning the experiment, it has been established, that hydrophobization of spherical and shallow particles runs much more intensively and effectively than the sheet and rough ones. On the base of the carried out experiments there has been offered a technological scheme of hydrophobization of spherical particles. By means of the carried out investigation there also have been determined the possibilities of the use of calcitcontaining ores in the technology of dry constructive mixturs, portlandcement and varnishdye materials. It was shown, that introducing hydrophobized calcitcontaining ores into these systems makes much better some of their technological properties, reduces waterproof and intensifies the grind of portlandcement clinker.

**НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНА
ИНСТИТУТ ХИМИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ
им. АКАДЕМИКА М.Ф.НАГИЕВА**

В правах рукописи

ХАЛИЛОВА МАХИРА ИДЯТ КЫЗЫ

**ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ГИДРОФОБИЗАЦИИ
МЕСТНЫХ КАЛЬЦИТОСОДЕРЖАЩИХ ПОРОД И ИЗУЧЕ-
НИЕ ОБЛАСТЕЙ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ**

Специальность: 3303.01 –“Химическая технология и инженерия”

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
доктора философии по технике

БАКУ – 2014