

**Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyi
Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti**

Əlyazması hüququnda

MƏMMƏDOVA İRADƏ HƏSƏN QIZI

**PLAGİOQRANİT-GİL SİSTEMİNDƏ ALINAN KERAMİK
MATERİALLARIN FİZİKİ-KİMYƏVİ VƏ TEXNOLOJİ
XASSƏLƏRİNİN TƏDQIQI**

3305.07 - “İnşaat materialları və məmulatları”

Texnika üzrə fəlsəfə doktoru alimlik dərəcəsi almaq
üçün təqdim olunmuş dissertasiyanın

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

Bakı – 2017

Dissertasiya işi Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universitetinin
“ İnşaat materialları” kafedrasında yerinə yetirilmişdir.

Elmi rəhbər: texnika elmləri doktoru,
professor **İ.N.Şirinzadə**

Rəsmi opponentlər: t.e.d., dos. **T.A.Haqverdiyeva**
t.ü.f.d. **R.A.Bayramlı**

Aparıcı müəssisə: Azərbaycan İnşaat və Memarlıq
Elmi Tədqiqat İnstitutu

Müdafiə 29 dekabr 2017- ci il saat 11⁰⁰- da Azərbaycan Memarlıq və İnşaat
Universitetinin nəzdində fəaliyyət göstərən BD 02.042 Dissertasiya
Şurasının iclasında keçiriləcəkdir.

Ünvan: AZ1073, Bakı şəhəri, Ayna Sultanova, 11, Azərbaycan Memarlıq və
İnşaat Universiteti, II tədris binası, otaq 104

Dissertasiya işi ilə Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universitetinin
kitabxanasında tanış olmaq olar.

Avtoreferat 27noyabr 2017–ci ildə göndərilmişdir.

BD 02.042 Dissertasiya Şurasının
Elmi katibi f-r. üzrə f.d., dos:

İsayev A.M.

İŞİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

Tədqiqatışininaktuallığı. İnsanların zövqünü formalaşdıran amillərdən biri də iqtisadi inkişafdır. Respublikamızda əhalinin sosial durumu getdikcə yaxşılaşır, bu da onların işlətdikləri materialların keyfiyyətinə olan tələblərini daha da artırır. Bu hal inşaat materialları, o cümlədən də inşaat keramikası sənayesində özünü biruzə verir. Keyfiyyətlik keramik materiallara ildən ilə artan tələbat inşaat materialları bazarında güclü rəqabət yaradır. Ona görə də ən vacib məsələlərdən biri yüksək fiziki-mexaniki və dekorativ xassələrə malik keramik materiallar istehsal etməkdir.

Bildiyimiz kimi respublikamızda yüksək keyfiyyətli keramik materialların istehsalı üçün lazım olan gil yataqları azdır. Lakin adi gil kərpic istehsalında istifadə olunan yararlı gillər demək olar ki, bütün bölgələrimizdə geniş yayılmışdır. Bu da keramik materiallar sənayesinin qarşısına aşağı keyfiyyətli gillərdən istifadə etməklə yüksək keyfiyyətli keramik materiallar istehsal etmək vəzifəsi qoyur. Qarşıya qoyulmuş vəzifəni bu və ya bu cür gillərin modifikasiyası yolu ilə, yaxud da texnoloji dəyişikliklər ilə yerinə yetirmək olar.

Müasir geopolitik şəraitdə digər sənaye sahələrində olduğu kimi inşaat materialları sənayesinin də inkişaf perspektivləri yerli xammalların istifadəsi ilə sıx əlaqədardır. Respublikada keramik materiallar sənayesi üçün yerli xammal bazasının öyrənilməsi bu istiqamətdə aparılan mühüm işlər sırasına daxildir. Çünki xammal və materialların xüsusiyyətlərini dərinləndirən öyrənmədən yüksək keyfiyyətli keramik materiallar istehsal etmək mümkün deyildir.

Məlumdur ki, keramik materialların xassələrinin yaxşılaşdırılmasında təkcə inşaat keramikası üçün əsas xammal olan gillərin texnoloji, fiziki-kimyəvi və s. xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi kifayət deyil, eyni zamanda daha rəssional keramik şixta tərkibi üçün təşvihi əlavələrin seçilməsi də mühüm amillərdən biridir. Yüksək keyfiyyətli keramik materialın alınması üçün lazım olan şixta tərkibinin seçilməsi və əsaslandırılması onların yandırılması zamanı baş verən fiziki-kimyəvi proseslərin və quruluş dəyişikliklərinin öyrənilməsi olmadan mümkün deyildir.

Yüksək keyfiyyətli və sıx quruluşlu keramik materiallar texnologiyasının müasir səviyyəsi şixta tərkibində əlaqələndiricilər (kaolinlər, gillər, bentonitlər və s.), aşqarlar (çöl şpatları) və quruluşmələğətirici xüsusiyyətlərə malik xammal və materialların istifadəsini təmin edir.

Tədqiqat işində yüksək keyfiyyətli keramik materialın alınması məqsədilə işlədilən əlavə eyni zamanda həm quruluşəmələgətirici, həm də sıxlaşdırıcı rolunu oynayır. Keramik materialın xassələrinin daha da yaxşılaşdırılması çox narın üyüdülmüş plagioqranit süxuru tozundan və digər ultradispers əlavələrdən istifadə etməklə yerinə yetirilmişdir. Plagioqranit əlavəsinin seçilməsinin səbəbi onun tərkibində plagioklazların (kalsiumun və natriumun alümosilikatları) və qranitin olmasıdır. Plagioklazlar keramik kütlənin laxtalaşma temperaturunu aşağı salır, qranit isə keramik kütlədə yavanlaşdırıcı əlavə rolunu oynayaraq çatəmələgəlmənin qarşısını alır və bununla da materialın mexaniki möhkəmliyini yüksəldir. Qeyd olunan süxurları özündə birləşdirən plagioqranit bu səbəbdən xüsusi maraq yaradır.

Həmçinin, son illərdə materialşünaslıq elminin bütün sahələrində nanohissəciklərdən istifadə edərək daha mükəmməl xassələrə malik material tərkibləri işlənir, yəni materialların quruluşunu atom-molekul səviyyəsində idarə edərək materiallar dəyişdirilir (nanomodifikasiya). İnşaat materialşünaslığında nanomodifikasiya dedikdə onların keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması nəzərdə tutulur və keramik materialların xassələrinin yaxşılaşdırılmasında bir çox metal oksidlərinin nanohissəciklərindən müvəffəqiyyətlə istifadə edilir.

Tədqiqatın məqsədi ultradispers hissəciklərlə modifikasiya olunmuş gillər əsasında yüksək fiziki-mexaniki xassələrə malik keramik materialın alınmasıdır.

Bunun üçün aşağıdakı məsələlərin həllinə baxılmışdır:

- Kaolinləşmiş Umbakı gili və plagioqranit tozu əsasında yüksək fiziki-mexaniki xassələrə malik keramik materialın alınması;
- ultradispers hissəciklər və hidroslyudalı gillər əsasında keramik materialların tərkibinin və texnologiyasının işlənilib hazırlanması;
- müxtəlif növ ultradispers hissəciklərin keramik materialın xassələrinə təsirinin öyrənilməsi;
- riyazi analiz üsulu vasitəsilə alınan keramik materialın tərkibi ilə xassələri arasında asılılığın tədqiqi;
- plagioqranit tozu ilə modifikasiya olunmuş keramik kütlə əsasında alınan divar materialının texniki-iqtisadi göstəricilərinin hesablanması.

İşin elmi yenilikləri:

- ilk dəfə müxtəlif növ gillər və plagioqranit tozu əsasında yüksək möhkəmlikli keramik materialların alınmasının mümkünlüyü müəyyən edilmişdir.

- Ultradispers hissəciklərlə keramik kütlənin modifikasiya olunması nəticəsində alınan keramik materialların fiziki-mexaniki xassələrinin yaxşılaşdırılması təcrübi və nəzəri yolla sübut olunmuşdur;

- riyazi modelləşdirmə yolu ilə ultraspers plagiogranit tozu əlavəsinin alınan keramik materialların xassələrinə təsiri tədqiq edilmişdir;

- təcrübi yolla alınan keramik materiallar üçün “şıxtanın tərkibi – materialın xassəsi” arasında asılılıq modeli qurulmuş, bunun əsasında tələb olunan xassələrə malik məmulatın tərkibi optimallaşdırılmış və optimal tərkib müasir fiziki-kimyəvi analiz üsulları vasitəsilə təsdiqlənmişdir.

İşin praktiki əhəmiyyəti. Ultradispers hissəciklərlə modifikasiya olunmuş gillər əsasında keramik materiallar texnologiyasının işlənməsi inşaat keramikası istehsalının xammal bazasının genişlənməsinə imkan yaradır, alınan məmulatın estetik görünüşünə görə ölkə bazarlarında rəqabətə davamlılığını artırır.

Müdafiyə çıxarılan müddəalar:

1) ultraspers hissəciklərlə modifikasiya olunmuş keramik kütlə əsasında yüksək möhkəmlikli keramik materialların işlənmiş optimal tərkibi və optimal emal şəraiti;

2) ultraspers hissəciklərlə modifikasiya olunmuş keramik kütlə əsasında alınan materialların xassələrinin modifikatorların növündən və miqdarından asılılığının tədqiqinin eksperimental nəticələri;

3) ultraspers hissəciklərlə modifikasiya olunmuş keramik kütlə əsasında yüksəkkeyfiyyətli keramik materialların alınma texnologiyası.

İşin aprobeşiyası və nəşri. Dissertasiya işinin əsas nəticələri aşağıdakı Beynəlxalq və Respublika konfranslarında müzakirə və məruzə edilmişdir:

- Материалы 51-й международной конференции. «Актуальные проблемы прочности» г. Харьков. 16-20 мая 2011.

- Doktorantların və Gənc Tədqiqatçıların XVI Respublika Elmi Konfransı. Bakı, 2012.

- Seysmik baxımdan təhlükəsiz İnşaat mövzusunda Beynəlxalq konfrans. Bakı, 2013. 24/25 oktyabr

- “Neft-kimyəsənayesində qəza risklərinin qiymətləndirilməsi və ekoloji təhlükəsizlik problemləri” mövzusunda Beynəlxalq elmi-praktiki konfrans. Bakı, 2014. 4-5 dekabr.

- Центр Научных Публикации «ВЕЛЕС». Международной конференции «3-й летний научные чтение» г. Киев. 17сентябр 2015

- Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universitetinin 40 illik yubileyinə həsr olunmuş “Azərbaycanda inşaat materialları sənayesinin inkişaf perspektivləri” mövzusunda beynəlxalq konfrans. Bakı. 2015.

- ”Memarlıq, İnşaat və Nəqliyyat sahələrində progressiv texnologiyalar” mövzusunda Elmi praktik konfrans. Bakı 2016.

- AZMİU-nun “İnşaat materialları” kafedrasının iclaslarında (2014, 2015).

Dissertasiya işinin əsas müddəaları 20 işdə çap olunmuşdur.

İşin həcmi və strukturu. Dissertasiya işi girişdən, 5 fəsildən və əsas nəticələrdən ibarətdir. O 154səhifə kompyuter mətnindən, həmçinin də 31 şəkil və 38 cədvəldən, 150adda ədəbiyyatdan ibarətdir.

İŞİN MƏZMUNU

Girişdə işin aktuallığı əsaslandırılmış, müdafiəyə çıxarılaçaq müddəalar verilmiş, işin elmi yeniliyi və alınan nəticələrin praktiki dəyəri qiymətləndirilmişdir.

Birinci fəsildə yerli mineral xammalların (gil və plagioqranitin) və işdə istifadə olunan digər materialların ümumi xarakteristikası verilmiş, keramik divar materialları istehsalında istifadə olunan xammallara qoyulan tələblər, gillərin plagioqranit süxuruna yaxın olan çöl şpatı mineralları ilə birlikdə yandırılması zamanı baş verən proseslər, həmçinin də bu cür qarışıqların müxtəlif temperaturlarda yanma məhsullarının keramik divar materialların xassələrinə təsiri araşdırılmışdır.

Çöl şpatları və gil qarışığı əsasında hazırlanan keramik kütlənin yandırılması zamanı baş verən faza dəyişikliklərinin keramik materialların xassələrinə təsirinə həsr olunmuş ədəbiyyatların analizi vurğulanmışdır.

İkinci fəsildə müasir analiz üsulları vasitəsilə xammalların kimyəvi və mineraloji tərkibləri öyrənilmiş, digər texniki xassələri tədqiq olunmuşdur. Bu fəsildə laboratoriya nümunələrinin hazırlanma metodikası, istifadə edilən fiziki-kimyəvi tədqiqat və fiziki-mexaniki sınaq üsulları da verilmişdir.

Təqdim olunan işdə keramik materialların alınmasında Umbakı, Qarasu və Zığ yataqlarının gillərindən, həmçinin də plagioqranit, meta-kaolin kimi ultradispers hissəciklərdən və TiO₂-nin nanohissəciklərindən istifadə edilmişdir. Tədqiqat nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, Umbakı yatağıgilinin tərkibi əsasən kaolinit gilindən təşkil olursa da bu gillərdə müəyyən qədər montmorillonit və illitlər də vardır. Umbakı gilinin fiziki-kimyəvi və texnoloji xassələrinin spesifikasiyası göstərir ki, bu gillərin

laxtalaşma temperaturu kifayət qədər yüksəkdir (1350°C) və laxtalaşma temperaturunu aşağı salmaq üçün əlavələrin tətbiqi labüddür.

Eyni zamanda bu fəsildə Zığ və Qarasu yatağının gillərinin laxtalaşma temperaturunun Umbakı gilinə laxtalaşma temperaturundan əhəmiyyətli dərəcədə (200°C) aşağı olması qeyd olunmuşdur. Lakin bu gillərin tərkibində müəyyən qədər rəngləyici oksidlərin olması onların əsasında alınan saxsının nisbətən aşağı möhkəmliyə malik olacağını xəbər verir. Plagioqranit süxurunun kimyəvi, mineraloji, qranulometrik və s. xassələrinin öyrənilməsi nəticəsində bu süxurun keramik materiallar texnologiyasında modifikator kimi tətbiqi perspektivləri müəyyən edilmişdir.

Üçüncü fəsil materialların optimal yanma rejimlərinin seçilməsi, istifadə olunan əlavələrin disperslik dərəcələrinin alınan materialların xassələrinə təsirinin və qəliblənmə üsullarının keramik materialların xassələrinə təsirinin öyrənilməsinə həsr edilmişdir.

Yüksək möhkəmliyə malik keramik materialların alınması üçün qarışığın optimal tərkibi müəyyən edilmiş, alınan materialların əsas xassələri (möhkəmlilik, sıxlıq, suhopma, şaxtadayamlılıq və s.) öyrənilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, plagioqranit-gil sistemində alınan materialların xassələrinə qarışıqda əsas komponentlərin nisbəti, əlavənin dispersliyi, ilkin materialların quruluşu, və digər amillər təsir edir.

Təcrübi yolla kaolinləşmiş Umbakı gili əsasında alınan keramik materialın əlavəsiz və ultradispers hissəciklərlə modifikasiyasından alınan materialların fiziki xassələrinin yanma temperaturundan asılılığı öyrənilmişdir və alınan nəticələr şəkil 1 və 2 -də göstərilmişdir.

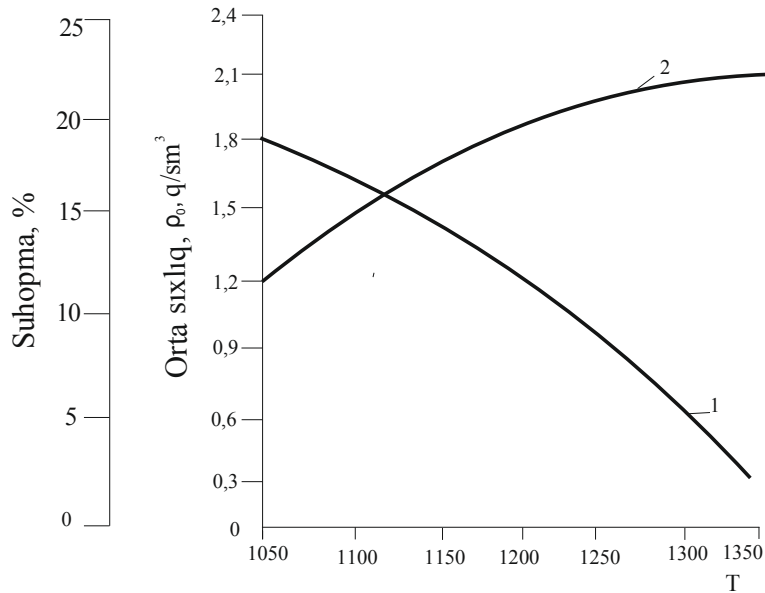
Təcrübələrin nəticəsi müqayisə edildikdə aydın olur ki, əlavəsiz gillərdən alınan keramik materialın sıxlığı temperaturun 1100°C -dən 1350°C -ə qədər yüksəlməsi ilə $1500\text{kg}/\text{m}^3$ -dən $2000\text{kg}/\text{m}^3$ -a qədər yüksəlmişdir (şəkil 1). Keramik materialların sıxlığı ultradispers plagioqranit hissəciklərinin istifadəsi ilə isə daha da artaraq $2400\text{kg}/\text{m}^3$ -a çatmışdır (şəkil 1).

Şəkil 1-dən də məlumdur ki, kaolinləşmiş Umbakı yatağının gili 1350°C temperaturda laxtalaşır. Ultradispers plagioqranit tozunun istifadəsi keramik materialın sıxlığını artırmışdır. Buna uyğun olaraq da suhopma əhəmiyyətli dərəcədə aşağı düşmüşdür. Alınmış keramik materialların suhopması 3-4% arasında olmuşdur. Bu da xarici və daxili üzlük keramik tavalarda tələb olunan normalara cavab verir. Təcrübələr nəticəsində alınan keramik materialların fiziki-mexaniki xassələrinə görə respublikamıza xaricdən gətirilən keramoqranit adlı üzlük tavalarının xassələrinə çox ya-

Cədvəl 1

Xammalların kimyəvi tərkibi, %

Xammalın adı	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃	TiO ₂	y.i
Umbakı gili	63,90	20,08	1,25	0,37	1,50	1,04	0,49	0,19	0,13	0,55	10,5
Qarasu gili	56,30	11,65	10,20	2,96	3,05	2,50	2,03	-	0,75	0,54	10,02
Zığ gili	53,46	19,48	2,26	1,73	6,41	2,10	2,0	-	2,78	-	9,78
Plagioqranit	68,5	15,29	4,03	0,52	3,60	3,63	1,60	0,13	0,07	0,48	1,88



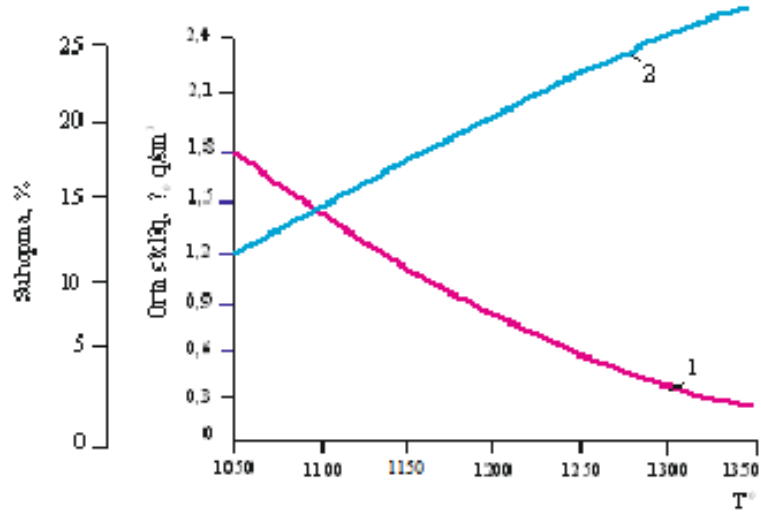
Şəkil 1. Kaolinləşmiş Umbakı gili əsasında keramik materialların laxtalaşma dərəcəsi: 1-suhopması, %; 2-orta sıxlığı, q/sm³.

xındır. Keramik materialın sıxlığının belə yüksək qiyməti alınan materialın saxtadayamlılığını yüksəldir.

Keramik materialda suhopma 5%-dən az olarsabu keramik kütlənin laxtalaşması deməkdir. ГОСТ 9169-75-də göstərilədiyi kimi belə gillər orta laxtalaşan gillər qrupuna aiddir.

Kaolinləşmiş Umbakı gili və ultradispers plagioqranit tozunun qarışığından alınan keramik kütlənin 1250⁰C temperaturda laxtalaşması şəkil2-dən aydın görünür. Bu da keramik materialın yandırılması üçün kifayət edir. Tədqiqat işinin sonrakı mərhələlərində keramik nümunələrin qeyd olunan temperaturlarda yandırılması daha da məqsəduyğun olmuşdur.

Seçilən texnologiyaya uyğun olaraq yəni yarımquru presləmə üsulunda 1,6x4 sm olan silindir nümunələr hazırlanmışdır. Nümunələrin nəmliyi 12-13%, presləmə təzyiqi 25-30 MPa olmuşdur. Sonra nümunələr5 saat müddətində 80-90⁰C-də qurudulmuş və 1250⁰C temperaturda yandırılmışdır.Yandırılmış keramik nümunələrin digər fiziki-kimyəvi və fiziki-mexaniki xassələri də təyin edilmişdir.Cədvəl 2-də keramik nümunələrin fiziki-mexaniki xassələri göstərilmişdir. Tədqiqat işinin IV fəsilində isə fiziki-kimyəvi xassələr təqdim edilmişdir.



Şəkil 2. Kaolinləşmiş Umbakı gili və ultradispers plagioqranit tozu əsasında keramik materialların laxtalaşma dərəcəsi: 1- suhopması, %; 2-orta sıxlığı, q/sm³.

Cədvəl 2
Kaolinləşmiş Umbakı gili və ultradispers plagioqranit tozu əsasında alınan keramik materialların fiziki-mexaniki xassələri

s/s	Göstəricilər	Tərkibdə plagioqranitin miqdarı, %				
		0	5	7	10	15
1	Sıxılmada möhkəmlik həddi, MPa	15,7	28.5	31.5	35	32.7
2	Şaxtayadavamlılığı, dövr	18	26	31	48	45
3	Quruyub-yığışma, %	6	5	4	2	3

Cədvəl 2-dən görünür ki, keramik kütlənin tərkibinə ultradispers plagioqranit tozunun 10%-ə qədər əlavəsi materialın sıxılmada möhkəmlik həddini 2 dəfədən çox yüksəltmişdir. Yəni əlavəsiz keramik nümunələrin sıxılmada möhkəmlik həddi 15,7 MPa olduğu halda, 10% ultradispers

plagioqranit tozu əlavəsi möhkəmliyi 35 MPa-a çatdırmışdır. Bu cədvəl 2 – də öz əksini tapmışdır. Nümunənin sıxılmada möhkəmlik həddinin belə artımı uyğun olaraq materialın şaxtadayavamlılığını da əhəmiyyətli dərəcədə artırmışdır. Belə ki, əlavəsiz materialın şaxtadayavamlılığı F25 olduğu halda, ultradispers plagioqranit tozu ilə bu F50-yə qədər artmışdır. Bu göstərici binaların fasadında istifadə olunan keramik tavacıqlarda və üzlük kərpicdə çox əhəmiyyətlidir.

Plagioqranit süxurunun xüsusi səthinin $5000\text{sm}^2/\text{q}$ olana qədər üyüdülməsi onun reaksiyaya girmə qabiliyyətini artırır.

Cədvəl 2-dən görünür ki, əlavəsiz nümunələrdə nümunələrin ümumi quruyub-yığılması (həm havada, həm də odda yığılma) 6 % təşkil edirdisə, 10% plagioqranitin istifadəsi bu kəmiyyəti 2%-ə çatdırmışdır. Plagioqranit süxurunun tərkibində kifayət qədər sərbəst kvars mineralı mövcuddur. Məlumdur ki, kvars dənəcikləri inşaat keramikasında plastik gillərin yavanlaşdırılması məqsədilə istifadə edilir. Yəni, plastikliyini azaldır ki, bu da materialın quruyub-yığılmasını aşağı salır. Eyni zamanda plagioqranit (adından da məlum olduğu kimi) süxurunda qranit qarışığı mövcuddur ki, onun da yavanlaşdırıcı xüsusiyyətinə malik olmasına şübhə yoxdur.

Təcrübələrin nəticəsindən aydın olur ki, keramik kütləyə ultradispers plagioqranit tozu əlavə etməklə material qurudulan zaman xarici və daxili diffuziya arasında olan fərqi azaltmaq mümkündür. Bu fərqi azaltması materialdakı tam yığılmanı da əhəmiyyətli dərəcədə azaldır. Bu səbəbdən də materialda mikroçatlar azalır və nəticədə materialın möhkəmliyi artır.

İşlənən yüksək keyfiyyətli xammal yataqları kifayət qədər olmadığına görə təklif olunan texnologiyada alternativ xammalların tövsiyyəsi də məqsəduyğun hesab edilmişdir. Yəni, ultradispers plagioqranit tozu Umbakı yatağının kaolinləşmiş gililə bərabər, həm də Qarasu və Zığ yataqlarının hidroslyudalı gililə əlavə edilmişdir və alınan materialların fiziki-mexaniki və texnoloji xassələri öyrənilmişdir.

Cədvəllərdən də (cədvəl 3 və 4) görüldüyü kimi kaolinləşmiş Umbakı gilindən fərqli olaraq hidroslyudalı gillərdə (Qarasu və Zığ gillərinin misalında) alınan keramik materialların möhkəmliyi hər iki qəlibləmə üsulunda demək olar ki, eynidir. Bunu hidroslyudalı gillərin narınlığının kifayət qədər yüksək olması ilə izah etmək olar.

Plagioqranit süxurunun Qarasu gili əsasında keramikmaterialın xassələrinə təsiri (plastik üsulla qəlibləmə)

s/s	Materialın tərkibi,%		Sıxılmada möhkəmlik həddi, MPa			
			Yanma temperaturu, °C			
	Qarasu gili	Plagioqranit tozu	950	1000	1100	1200
1	100	0	8.7	10.0	13.0	10.0
2	95	5	9.6	18.5	23.5	22.3
3	93	7	10.0	19.8	28.0	28.3
4	90	10	10.6	20.0	29.0	30.0

Plagioqranit süxurunun Qarasu gili əsasında keramik materialın xassələrinə təsiri (yarımquru presləmə üsulu)

s/s	Materialın tərkibi,%		Sıxılmada möhkəmlik həddi, MPa			
			Yanma temperaturu, °C			
	gil	plagioqranit	950	1000	1100	1200
1	100	0	9.0	10.9	13.7	11.0
2	95	5	9.9	19.4	24.4	23.5
3	93	7	10.8	20.7	29.0	29.5
4	90	10	11.6	22.0	30.0	31.4

Ədəbiyyatlardan da məlumdur ki, kaolinli gillərlə hidroslyudalı gillərin dənəvər tərkibi fərqlidir. Kaolinli gillərin ən kiçik hissəcikləri 5 mkm ətrafındadırsa, hidroslyudalı gillərdə bu nanoölçüyə qədər ola bilər. Bu cür kiçik ölçülü hissəciklər iri hissəciklərlə daha sıx quruluş əmələ gətirə bilirlər (hətta qəlibləmə təzyiqinin çox olmadığı plastik üsulda da). Bu səbəbdən də plastik və yarımquru presləmə üsulu ilə qəliblənən keramik materialların sıxılmada möhkəmlikləri arasında əhəmiyyətli bir fərq alınmır. Məlumdur ki, yarımquru presləmədə presləmə təzyiqi yüksək olur və bu da əlavə enerji sərfi deməkdir.

Deməli, Qarasu və Zığ gilləri kimi hidroslyudalı gillərdən istifadə etdikdə məmulatın plastik üsulla qəliblənməsi məqsədəuyğun hesab edilir.

Materialın yanma rejimini analiz etsək, görürük ki, möhkəmliyin maksimum qiyməti 1100°C -də alınmışdır. Qeyd etmək lazımdır ki, kaolinləşmiş Umbakı gili üçün bu göstərici 1250°C -dir. Temperaturun 150°C aşağı düşməsi, əlbəttə ki, çox əhəmiyyətli bir göstəricidir. 150°C istehsal şəraitində böyük maddi vəsait deməkdir. Cədvəllərdən (cədvəl 3 və 4) də görüldüyü kimi temperaturun 1100°C -dən yuxarı qalxması materialın möhkəmliyini artırmır, bu hidroslyudalı asanəriyə gillərin yanma zamanı deformasiyaya uğraması ilə bağlıdır. Bu tip gillərdə yanma temperaturu laxtalaşma temperaturunu keçərsə, faza dəyişiklikləri hesabına və eyni zamanda materialın xətti ölçülərinin dəyişməsi hesabına möhkəmliyin artması baş verməz və ya temperatur aşağı düşməyə başlayar.

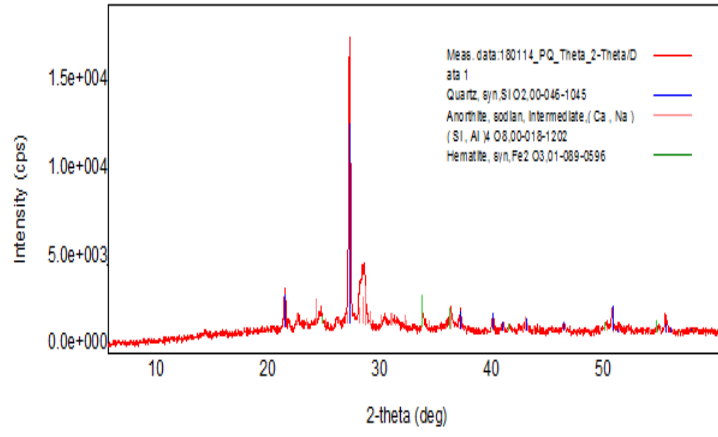
Tədqiqat işinin III fəsilində, eyni zamanda, riyazi modelləşdirmə yolu ilə plagioqranit süxurunun keramik materialların əsas xassələri olan materialın sıxılmada möhkəmlik həddinə və orta sıxlığa təsiri öyrənilmişdir.

Dördüncü fəsil plagioqranit-gil sistemində alınan keramik materialların tərkiblərinin müasir fiziki-kimyəvi analiz üsulları vasitəsilə öyrənilməsinə, bu sistemlərdə quruluş əmələ gəlmənin, həmçinin də bu materialların yanması zamanı baş verən faza dəyişikliklərinin öyrənilməsinə həsr olunmuşdur.

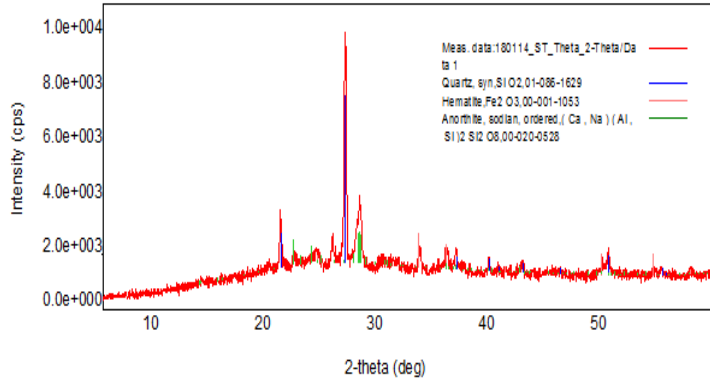
Bu fəsildə tədqiq olunan materiallarda fazaəmələgəlmə prosesinin rentgenoqrafik və elektron mikroskopik analizləri vasitəsilə öyrənilməsinə həsr olunmuş və müəyyən edilmişdir ki, plagioqranit-gil sistemlərində alınan materiallarda sıx quruluşlu keramik saxsının əmələ gəlməsinin səbəbi mullitin miqdarının artması və kvarsın kristoballitə çevrilməsidir.

Fazaəmələgəlmə prosesi rentgenoqrafik analiz vasitəsi ilə öyrənilmiş, Umbakı və Qarasugilinin əsasında alınan keramik materialların difraktoqramları verilmişdir.

Hər iki gil əsasında alınan keramik materialların mineraloji tərkibi relik mineraldan (kvars) və mullit kimi yeniəmələgəlmədən ibarətdir. Hər iki növ gil əsasında alınan keramik materialların mineraloji tərkibində mullit mineralı aşkar olunmuşdur, fərq isə yalnız xəttlərin intensivliklərindədir. Güman edilir ki, Qarasu gili əsasında keramik material 1100°C -də yandırıldığı üçün bu temperaturda kvars kristoballitə çevrilməmişdir.



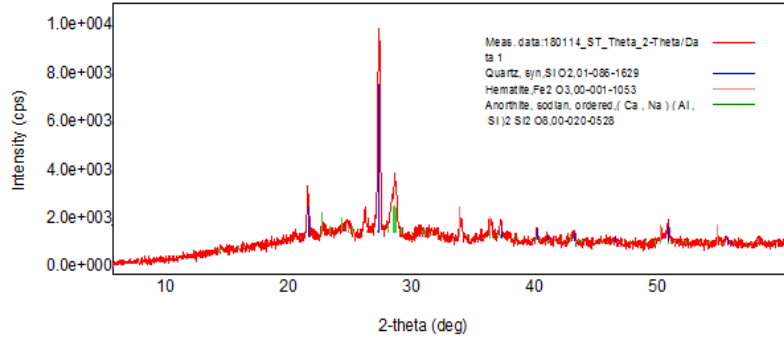
a)



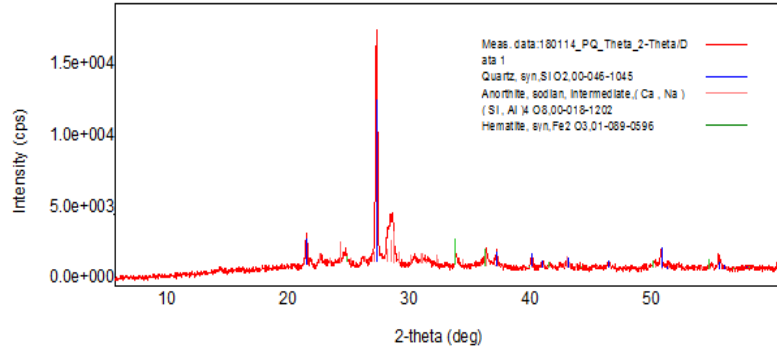
b)

Şəkil 3. Umbakı (a) və Qarasu (b) gilləri əsasında keramik materialın difraktoqramları

Difraktoqramlardan da görüldüyü kimi mullitə aid xətlərin (d , Å, 5,43; 3,42; 2,84; 2,67) intensivliyinin o qədər də yüksək olmaması difraktoqramlardan da görünür ki, bu da keramik materiallara məxsus olan bir difraktoqramdır. Ona görə ki, keramik materiallar yarımkristallik quruluşludur. Keramik materialların difraktoqramlarında xətlərin intensivlikləri çox da yüksək olmur.



a)



b)

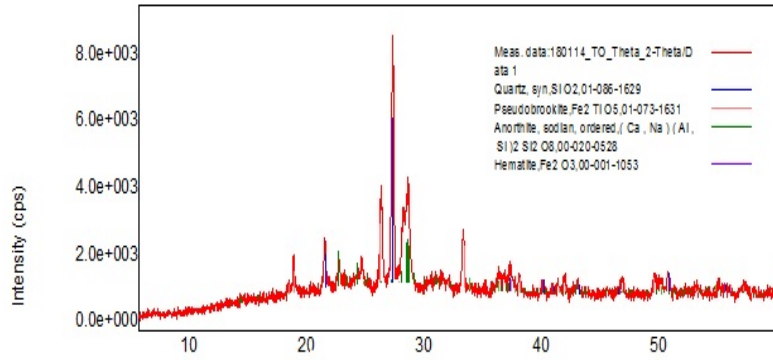
Şəkil 4. Plagioqranit əlavəsiz (a) və əlavəli (b) keramik materialın difraktoqramı

Bu fəsildə plagioqranit süxurunun ultradispers hissəciklərinin həm kaolinləşmiş gillər, həm də asanəriyən gillər əsasında hazırlanan keramik materialların xassələrini əhəmiyyətli dərəcədə dəyişdirdiyi fiziki-mexaniki tədqiqatlar vasitəsilə öyrənilmişdir. Qeyd olunan fəsildəki göstəricilərin doğruluğu fiziki-kimyəvi analiz üsulları vasitəsilə sübut edilmişdir.

Rentgenoqrafik, elektron mikroskopik və mikrozonnd analizləri vasitəsilə plagioqranit-gil sistemlərində alınan materialların kimyəvi-mineraloji tərkibləri tədqiq edilmişdir. Plagioqranit tozu əlavəsi keramik materialın sıxlığını əhəmiyyətli dərəcədə artırır.

Dissertasiya işinin bu fəsilində Umbakı gili və TiO_2 əsasında keramik materialların tərkibi də fiziki-kimyəvi analiz üsulları vasitəsilə öyrənilmişdir və müəyyən olunmuşdur ki, TiO_2 gildə olan dəmir oksidi ilə

birleşərək psevdobrokit mineralını əmələ gətirir ki, bu da keramik kütlənin tərkibində olan kvars, hematit, albit və anortit kimi minerallarla birlikdə kristal fazanı təşkil edir.



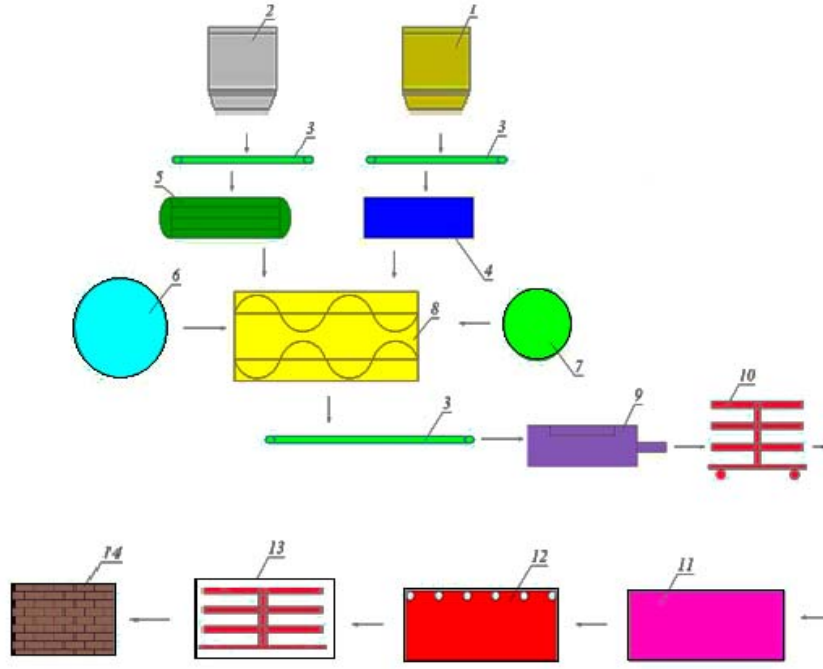
Şəkil 5. TiO₂ nanomodifikatorunun istifadəsi ilə keramik materialın difraktoqramı

TiO₂ həmçinin, keramik kütlənin laxtalaşma temperaturunu da əhəmiyyətli dərəcədə aşağı salır.

Dissertasiya işinin **bəşinci fəsl** laboratoriya təcrübələrindən keramik materialların sənaye miqyasında istehsalına keçilməsi üçün istehsalın texnoloji parametrlərinin işlənilib hazırlanmasına həsr olunmuşdur. Bu bölmədə xammal materialların seçilməsi, müəyyən olunmuş xassəli material almaq üçün xammal qarışığının hazırlanması və layihələndirilməsi, keramik materialların yandırılması rejimi müəyyən edilmişdir, təklif olunan yeni materialın iqtisadi səmərəliliyi hesablanmışdır və ultradispers plaqioqranit tozunun istifadəsi ilə yüksək keyfiyyətli keramik tava istehsalının təşkilinin mümkünlüyü bir daha təsdiqlənmişdir.

Plaqioqranit tozunun istifadəsi ilə alınan keramik materialın alınmasının texnoloji sxemişəkil 6-da verilmişdir.

- | | |
|--------------------------|---------------------------|
| 1 – gil üçün bunker; | 9 - lentli press; |
| 2 –plaqioqranit bunkeri; | 10 - vaqonet; |
| 3 – konveyer; | 11 - qurutma kamerası; |
| 4 - gil vərdənəsi; | 12 - yandırma sobası; |
| 5 –dəyirman | 13-çeşidləyici; |
| 6-7 - su çəni; | 14 - hazır məhsul anbarı. |
| 8 - qarışdırıcı; | |



Şəkil 6. Plagioqranit və gil qarışığı əsasında keramik tavaların istehsalının texnoloji sxemi.

ƏSAS NƏTİCƏLƏR

1. Kaolinləşmiş Umbakı gilinin fiziki-kimyəvi və texnoloji xassələrinin spesifikasiyası göstərir ki, onun açıq rəngli keramik məmulatların (xarici və daxili üzlük tavalar, texniki keramika, odadavamlı materiallar) alınmasında xammal kimisınanılması əlverişlidir. Lakin bu gillərin laxtalaşma temperaturu kifayət qədər yüksəkdir (1350°C) və laxtalaşma temperaturunu aşağı salmaq üçün əlavələrin tətbiqi labüddür.

2. Plagioqranit süxurunun kimyəvi, mineraloji, qranulometrik və s. xassələrinin öyrənilməsi nəticəsində bu süxurun keramik materiallar texnologiyasında modifikator kimi tətbiqi perspektivləri müəyyən edilmişdir.

3. Keramik materiallar texnologiyasında effektiv hesab edilən bir çox nanohissəciklərin də tərkibləri və xassələri öyrənilmiş və müəyyən edilmişdir ki, metakaolin, Sentralite kimi yüksəkdispers hissəciklər və

TiO₂ kimi nanomodifikatorlar keramik materialların xassələrini əhəmiyyətli dərəcədə dəyişdirməyə qadirdirlər.

4. Umbakı yatağı gilinin dənəvər tərkibinin, əsas gil mineralının (kaolinitin) quruluş xüsusiyyətlərinin keramik materialın texnoloji xassələrinə və fiziki-mexaniki xassələrinə təsiri öyrənilmişdir.

5. Müxtəlif tərkibli gillərin yanma rejiminin keramik materialın xassələrinə təsiri həm plastik üsulla, həm də yarımquru presləmə üsulu ilə hazırlanan nümunələrdə öyrənilmişdir və müəyyən edilmişdir ki, yarımquru presləmə üsulu ilə qəliblənərək 1300⁰C-də yandırılan nümunələrin möhkəmliyi eyni temperaturda yandırılan plastik üsulla qəlibənmiş nümunələrin möhkəmliyindən 35% çoxdur.

6. Təcrübi yolla müəyyən edilmişdir ki, keramik kütlənin plagioqranitlə modifikasiyası nəticəsində materialın laxtalaşma temperaturu 1350⁰C-dən 1250⁰C-ə düşmüşdür.

7. Müəyyən olunmuşdur ki, plagioqranit süxurunun xüsusi səthi artdıqca onun əsasında alınan keramik materialın möhkəmliyi də artır. Plagioqranit süxurunun xüsusi səthi 5000 sm²/q olana qədər üyüdülməsi onun reaksiyaya girmə qabiliyyətini artırır və 10%-ə qədər ultradispers plagioqranit tozunun istifadəsi ilə hazırlanan keramik materialın sıxılmada möhkəmliyi 35 MPa-ya qədər yüksəlir.

8. Təcrübi yolla müəyyən edilmişdir ki, əlavəsiz nümunələrdə ümumi quruyub-yığışma 6% təşkil edirdisə, 10% plagioqranitin istifadəsi bu kəmiyyəti 2%-ə çatdırmışdır. Deməli, plagioqranit süxurunun istifadəsi keramik materialın qurudulması zamanı xarici və daxili diffuziyanın arasındakı fərqi azaldaraq onun ümumi yığışmasını əhəmiyyətli dərəcədə aşağı salır ki, bu da materialda mikroçatların azalması hesabına onun möhkəmliyini artırmış olur.

9. Tədqiq olunan materiallarda fazaəmələgəlmə prosesi rentgenoqrafik və elektron mikroskopik analizləri vasitəsilə öyrənilmişdir və müəyyən edilmişdir ki, plagioqranit-gil sistemlərində alınan materiallarda sıx quruluşlu keramik saxsının əmələ gəlməsinin səbəbi mullitin miqdarının artması və kvarsın kristoballitə çevrilməsidir. Fiziki-kimyəvi analiz üsulları vasitəsilə müəyyən olunmuşdur ki, sistemdə montmorillonitin olması daha kiçik mullit kristallarının əmələ gəlməsinə səbəb olur və nəticədə daha sıx quruluşlu, uyğun olaraq da yüksək möhkəmlikli və şaxtayadavamlılığı yüksək olan keramik material alınır.

10. Tədqiqat işində istifadə olunan Qarasu gili və TiO₂ əsasında keramik materialların tərkibi də fiziki-kimyəvi analiz üsulları vasitəsilə

öyrənilmişdir və müəyyən olunmuşdur ki, TiO_2 gildə olan dəmir oksidi ilə birləşərək psevdobrokit mineralını əmələ gətirir ki, bu da keramik kütlənin tərkibində olan kvars, hematit, albit və anortit kimi minerallarla birlikdə kristal fazanı təşkil edir. Deməli, TiO_2 nanomodifikatoru keramik kütlənin laxtalaşma temperaturunu aşağı salır, materialda kristal fazanın miqdarını artırır, keramik materialı sıxlaşdırır və bununla da materialın möhkəmliyini artırır.

11. Təcrübi yolla müəyyən olunmuşdur ki, metakaolin keramik kütləyə əlavə olunduqda quruma zamanı material əhəmiyyətli dərəcədə möhkəmlik əldə edir ki, bu da keramik materialın daşınma zamanı deformasiyasının qarşısını alır, eyni zamanda bu cür şixta əsasında alınan materialın quruyub-yığılması da aşağı olduğundan materialın mexaniki möhkəmliyi daha yüksək, xarici görünüşü isə defektsiz olur.

12. Plagioqranit və gil qarışığı əsasında keramik tavalər istehsalının texnologiyası işlənib hazırlanmış, müəyyən olunmuşdur ki, ultra-dispers plagioqranit tozu və gil qarışığı əsasında alınan keramik tava nümunələrinin fiziki-mexaniki xassələri əhəmiyyətli dərəcədə yüksəkdir və nəticədə sənaye şəraitində 250 markalı daxili üzlük keramik tavalər alınması mümkün olacaqdır.

Dissertasiya işinin əsas məzmunu aşağıda göstərilən elmi əsərlərdə əks olunmuşdur:

1. İ.N.Şirinzadə, İ.H.Məmmədova, E.V.Xəlilov - Yüksək dispersli plagioqranit tozlarından istifadə etməklə alınan keramik materialın xassələrinin tədqiqi // "EKO ENERGETİKA" elmi texniki jurnal №3. Bakı, 2011. S. 91-93
2. И.Н.Ширинзаде, И.Г.Мамедова - Керамические материалы с использованием минеральных ресурсов Азербайджана // Материалы 51-й международной конференции.«Актуальные проблемы прочности» г. Харьков. 16-20 мая 2011. С.160
3. İ.H.Məmmədova, İ.D.Qurbanova - Gil kərpicinin xassələrinin yaxşılaşdırılması // Doktorantların və Gənc Tədqiqatçıların XVI Respublika Elmi Konfransı. Bakı, 2012. S.431-434
4. İ.N.Şirinzadə, İ.H.Məmmədova - XXI əsrin inşaat materialları// Seysmik baxımdan təhlükəsiz inşaat mövzusunda beynəlxalq konfrans. Bakı, 2013. 24/25 oktyabr S.5-16

5. И.Н.Ширинзаде, И.Г.Мамедова - "Исследование физико-химических и технологических свойств светложгущегося глинистого сырья Азербайджана" // Журнал "Сухие Строительные Смеси" N4, Москва, 2013. С.38-39
6. İ.N.Məmmədova - "Ultradispers plagioqranit süxurunun istifadəsi ilə keramik materialların xassələrinin tənzimlənməsi" // Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti- Elmi əsərlər. Bakı 2014.N 2. S. 3-6
7. İ.N.Məmmədova - Nano hissəciklərin keramik materialların xassələrinə təsiri // "Neft-kimya sənayesində qəza risklərinin qiymətləndirilməsi və ekoloji təhlükəsizlik problemləri" mövzusunda Beynəlxalq elmi-praktiki konfrans. Bakı, 2014. 4-5 dekabr. S. 136-138
8. İ.N.Məmmədova - Plagioqranit süxurunun keramik materialların xassələrinə təsirinin riyazi modelləşdirmə yolu ilə öyrənilməsi // Azərbaycan Texniki Universiteti- Elmi əsərlər. N3. Bakı 2015. S. 146-150
9. İ.N.Şirinzadə, İ.N.Məmmədova - Keramik materialların TiO₂ ilə modifikasiyası // Azərbaycanda İnşaat və Memarlıq. N2. Bakı 2015.S.33-36
10. И.Н.Ширинзаде, И.Г.Мамедова - Особенности структурообразования модифицированных композиционных материалов // Восточно-Европейский Журнал Передовых Технологий.г. Харьков. 4/5(76)2015. С.46-51
11. И.Н.Ширинзаде, И.Г.Мамедова - Состав и свойства глино- доломитовых композиционных материалов // Журнал "Сухие строительные смеси" №6, 2015 С.23-25
12. İ.N.Şirinzadə, İ.N.Məmmədova - Umbakı gili əsasında alınan keramik materialların quruluş mineraloji xüsusiyyətləri // Ekologiya və su təsərrüfatı. Elmi-texniki və istehsalat jurnalı. N3. 2015. S. 65-68
13. И.Н.Ширинзаде, И.Г.Мамедова - Исследование физико-механических свойств керамического материала на основе Умбакинского месторождения Азербайджана // Центр Научных Публикации «ВЕЛЕС». Международной конференция. «3-й летний научные чтения» г. Киев. 17сентябр 2015. С.31-32
14. İ.N.Məmmədova, С.С.Сəbrayılova - Plagioqranit tozunun kaolinləşmiş və hidrosudalı gillər əsasında hazırlanmış keramik materialların xassələrinə təsiri // "Gobustone" məsaməli beton blokların istifadəsinin təşkilatı-texnoloji problemləri mövzusunda Elmi-Praktik konfrans. 26 noyabr 2015-ci il. S70-72

15. İ.H.Məmmədova - Ultradispers hissəciklərlə modifikasiya olunmuş keramik materialların xassələrinin tədqiqi // Azərbaycanca inşaat materialları sənayesinin inkişaf perspektivləri mövzusunda beynəlxalq konfrans. Bakı 2015. S 37-41
16. İ.N.Şirinzadə, İ.H.Məmmədova - Ultradispers hissəciklərlə modifikasiya olunmuş keramik materialların texnologiyasının işlənməsi // “Memarlıq, İnşaat və Nəqliyyat sahələrində progressiv texnologiyalar” mövzusunda Elmi praktik konfrans. Bakı 2016. S 98-100
17. И.Н.Ширинзаде, И.Г.Мамедова - Применение глино-доломитового вяжущего материала для приготовления строительных растворов // LV международная научно-практическая конференция “Инновации в науке” Март 2016 г. С 109-114
18. İ.N.Şirinzadə,İ.H.Məmmədova,F.Z.Lütfəlizadə-Modifikatorların keramik materialların xassələrinə təsiri // Kimya problemləri jurnalı. № 2. Bakı 2016. Səh.199-202
19. İ.N.Şirinzadə, İ.H.Məmmədova- Keramika materialı üçün xammal qarışığı və keramika materialının hazırlanma üsulu //Patent İ 2016 0129№ a 20150085. “Sənaye mülkiyyəti”rəsmi bülleten № 5.30.05.2016
20. İ.N.Shirinzade, İ.H.Mammadova- Development of the technology of building ceramics based on fusible clays and dolomite // <http://isites.info/Past Conferences/İSİTES2017/> page 647-652

Мамедова Ирада Гасан кызы

**Исследование физико-химических и технологических свойств
керамических материалов, полученных в системе плагиогранит-
глины**

РЕЗЮМЕ

Была установлена возможность получения высокопрочного керамического материала на основе разных глин и плагиогранита.

Доказано теоретическим и экспериментальным путем улучшение физико-механических свойств полученных материалов на основе керамической массы модифицированными с ультрадисперсными частицами плагиогранита.

Улучшение физико-механических свойств полученных материалов достигается с добавлением ультрадисперсного плагиогранита, что приводит к снижению температуры спекания

Путем математического моделирования исследовано влияние добавок ультрадисперсного плагиогранитного порошка на свойству керамического материала.

Было оптимизировано состав материала с требуемыми свойствами и эти оптимальные составы подтверждено с современными физико-химическими методами анализа.

Mammadova Irada Hasan

Study of physico-chemical and technological properties
ceramic materials, obtained in plagiogranite-clay system

SUMMARY

It was found possible to obtain a high-strength ceramic material on the basis of different clays and plagiogranite.

It is proved theoretically and experimentally that the improvement of physical and mechanical properties of the materials based on ceramic mass particles modified with ultrafine particles of plagiogranite.

The physico-mechanical properties of the obtained materials are achieved with the addition of ultra-dispersed plagiogranite, which leads to a decrease in the temperature of sintering.

Through mathematical modeling there was studied the effect of additives ultrafine plagiogranite powder on the properties of the ceramic material.

It has been optimized composition of the material with required properties and the optimal composition was confirmed by modern physico-chemical methods of analysis.

**Министерство Образования Азербайджанской Республики
Азербайджанский Архитектурно-Строительный Университет**

На правах рукописи

МАМЕДОВА ИРАДА ГАСАНКЫЗЫ

**ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ И
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ
КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ, ПОЛУЧЕННЫХ
В СИСТЕМЕ ПЛАГИОГРАНИТ-ГЛИНЫ**

3305.07 – «Строительные материалы и изделия»

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
доктора философии по техники

Баку – 2017