

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI ELM VƏ TƏHSİL NAZİRLİYİ
AZƏRBAYCAN TEXNİKİ UNİVERSİTETİ

Əlyazması hüququnda

DAĞ-MƏDƏN SƏNAYESİ TULLANTILARININ
TEXNOLOJİ VƏ EKOLOJİ QİYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

İxtisas: 3312.01 – “Materiallar texnologiyası”

Elmi sahəsi: texnika

İddiaçı: Gülnarə Xəlil qızı Kərimova

Texnika üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi almaq
üçün təqdim olunmuş dissertasiyanın

AVTOREFERATI

BAKİ – 2024

Dissertasiya işi Azərbaycan Texniki Universitetində “Metallurgiya və materiallar texnologiyası” kafedrasında yerinə yetirilmişdir.

Elmi rəhbər: texnika elmləri doktoru, professor
Nizami Şayı oğlu İsmayılov

Rəsmi opponentlər: texnika üzrə elmlər doktoru, professor

texnika üzrə elmlər doktoru, professor

texnika elmləri namizədi, dosent

Azərbaycan Respublikası Prezidenti Yanında Ali Attestasiya Komissiyasının Azərbaycan Texniki Universitetinin nəzdində fəaliyyət göstərən ED 2.32 Dissertasiya şurası

Dissertasiya surasının sədri: t.e.d., professor,

Dissertasiya şurasının
elmi katibi: t.e.d., professor

Elmi seminarın sədri: t.e.d., professor

İŞİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

Mövzunun aktuallığı və işlənmə dərəcəsi. Hazırda dünyada çıxarılan bütün mineral xammal ehtiyatlarından faydalı məhsul qismində ancaq 2% istifadə olunur, qalan 98% şəklini dəyişmiş halda tullantı kimi atılır və heç cür tətbiq tapmır.

Mineral xammalın dünya üzrə hasilatı hazırda ildə az qala 100 mlrd. ton təşkil edir, tullantı poliqonları altında qalan və təsərrüfat dövriyyəsindən çıxarılan torpaqların sahəsi isə 10 mln. hektarlardır. Tullantı poliqonlarına uzun illərdir ki, dağ-mədən, metallurjiya, neft-kimya və energetika sənayesinin müxtəlif mənşəli tullantıları atılır.

Artıq dünyada təkcə dağ-mədən hasilatının milyard tonlarla tullantıları toplanmışdır. Onlar təkrar emal olunmaqla bir sıra sənaye sahələrində, məsələn metallurjiya və ya inşaat materialları istehsalında qeyri-filiz xammalı kimi istifadə oluna bilər.

Təkrar resursların daha bir əhəmiyyətli mənbəyi energetika kompleksinin kül və posalarıdır. Hazırda poliqonlarda bu texnogen xammalın 1,2 mlrd. tondan çox ehtiyatları toplanmışdır. Öz xassələrinə görə bu tullantılar inşaat materialları və məmulatları, habelə metallurjiya və maşınqayırma sənayesində təkrar xammal kimi istifadə oluna bilər.

Hazırda müxtəlif sənaye sahələrində posa və küllərin ancaq 10%-i, zənginləşdirmə tullantılarının 4%-i, metallurji posaların 20%-i, dağ-mədən kompleksi tullantılarının isə cəmi 2%-ə qədəri istifadə olunur.

Azərbaycanda hər il azı 2 mln. ton müxtəlif tullantılar yaranır, onların təxminən 10%-i istifadə olunur, poliqonlar altında az qala 100min ha-dan çox təsərrüfat əhəmiyyətli torpaqlar qalmışdır. 10 mln. tondan çox bərk tullantılar uzun illərdir ki, poliqonlarda qalmaqla ətraf mühiti çirkləndirir.

Bərk tullantıların əhəmiyyətli hissəsi dağ-mədən, energetika və metallurjiya sənaye kompleksinə məxsusdur. İlk hesablamara görə, ölkədə hər il azı 10.000 ton dağ-mədən tullantıları əmələ gəlir, istifadə olunan tullantıların payı isə cəmi 5-8% təşkil edir.

Doğrudur, 2010-2020-ci illərdə tullantılardan istifadə az qala 10% artmışdır, lakin bu göstərici, hətta keçmiş SSRİ dövrü ilə müqayisədə azdır, o vaxtlar bu göstərici 29% təşkil edirdi. Dünya təcrübəsilə müqayisədə bu, xeyli aşağı göstəricidir. Qərbi Avropada bu göstərici (Fransa, Almaniya, İtaliya, İngiltərə) 58%, Şimali Amerikada (ABŞ, Kanada) 63%, Yaponiyada 87%, Çində isə 40% təşkil edir.

Metallurgiya, energetika, dağ-mədən və neft-kimya sənayesi müəssisələrinin texnogen tullantılarının təkrar istifadəsi nəinki Azərbaycan, eləcə də iqtisadi inkişaf yolu tutmuş istənilən ölkə üçün ciddi problemdir. Təcrübə göstərir ki, məhz bu sahələrdə böyük miqdarıda tullantılar yaranır və onlar ciddi ekoloji təhlükə mənbələridir. Təkcə onu demək kifayətdir ki, “Daşkəsən Filizsaflaşdırma” ASC-nin mineral texnogen tullantıları 90mln. tondan çox qiymətləndirilir.

Problem həm də ona görə aktualdır ki, son zamanlar ölkədə sənayenin qeyri-neft sektorunda böyük dirçəliş müşahidə olunur. Yeni sənaye müəssisələri işə salınır və onların istehsal gücü daim artırılır. Müasir texnika və texnologiyalar təkrar resurs və istehsal tullantılarının daha səmərəli və ekoloji rəşional istifadəsi üçün yeni imkanlar açır.

Beləliklə, dağ-mədən sənayesi texnogen tullantılarından müvafiq sahələrdə məhsul istehsalının mənimsənilməsi metallurgiya texnologiyasının mühüm elmi-texniki bir problemi kimi qiymətləndirilə bilər.

Tədqiqatın məqsəd və vəzifələri səmərəli texniki-texnoloji işləmələr əsasında dağ-mədən və metallurgiya sənayesi tullantılarından müxtəlif təyinatlı ekoloji təhlükəsiz material və məhsulların istehsalı imkanlarını müəyyən etməkdir.

Bu məqsəd dağ-mədən tullantılarının tərkib və xassələrinin kompleks tədqiqatları əsasında ətraf mühitə texnogen təsirin azaldılması və təkrar resursların səmərəli istifadəsinin təmin edilməsinə yönəlmişdir və **aşağıdakı elmi və təcrübə məsələlərinin həllini** nəzərdə tutur:

- Azərbaycan dağ-mədən sənayesi və Daşkəsən Filiz Saflaşdırma ASC-nin mövcud vəziyyətinin təhlili, mineral xammal resursları və texnogen tullantıların istifadəsinin texnoloji və ekoloji aspektlərinə dair ədəbiyyat icmalının aparılması;

- texnogen mineral tullantıların tərkibi, strukturu və fiziki-kimyəvi xassələrinin tədqiqat metodlarının seçilməsi və əsaslandırılması;

- dağ-mədən və metallurgiya tullantılarının kimyəvi və mineral tərkibi, dənəvərliyi və faza tərkibi, radioaktivlik xarakteristikaları və mikroelement tərkibinin tədqiqi;

- texnogen tullantıların termodinamik, texnoloji və ekoloji cəhətdən qiymətləndirilməsi və fiziki-kimyəvi xassələrin dəyişməsinin öyrənilməsi;

- dağ-mədən tullantılarının təkrar emalı proseslərinin enerji tutumunun araşdırılması;

- əldə edilən əsas elmi və təcrübi nəticələrin inşaat materialları və məmulatları istehsalında tətbiqinə dair təklif və tövsiyələr irəli sürülməsi.

Bu işin **fərziyyəsi** ondan ibarətdir ki, səmərəli texnik-texnoloji işləmələr əsasında dağ-mədən və metallurgiya tullantıları təkrar xammal qismində müxtəlif təyinatlı material və məmulatların istehsalında istifadə oluna bilər.

Müdafiyyə çıxarılan əsas müddəalar:

- dağ-mədən və metallurgiya tullantılarının kimyəvi və mineral tərkibi, dənəvərliyi və faza tərkibi, radioaktivlik xarakteristikaları və mikroelement tərkibinin xüsusiyyətləri;

- texnogen tullantıların termodinamik, texnoloji və ekoloji cəhətləri və fiziki-kimyəvi xassələrin dəyişkənliyinin qiymətləndirilməsi;

- dağ-mədən sənayesi tullantılarının təkrar emal proseslərinin enerji tutumunun sinergetik göstərici qismində əsaslandırılması ;

- metallurji tullantıların xammal qismində istifadəsinə dair əsaslandırılmış əməli təkliflər.

Tədqiqatın elmi yeniliyi:

- texnogen tullantıların fiziki-kimyəvi və texnoloji xassələrinin paylanma xarakterini təsvir etmək üçün riyazi modellərin istifadəsi əsaslandırılmışdır;

- tullantıların məqsədyönlü sintezində kimyəvi reaksiyaların termodinamik parametrləri hesablanmış və tullantıların dispersləşməsi şəraiti müəyyən olunmuşdur;

- enerji tutumu tullantıların təkrar emal proseslərini səciyyələndirən sinergetik texnoloji və ekoloji göstərici kimi əsaslandırılmışdır.

Tədqiqat obyektı ölkəmizin dağ-mədən və metallurgiya sənayesi tullantılarının tərkibi, xassələri və onlar arasındakı qarşılıqlı əlaqələrdir.

Tədqiqatın predmeti tullantıların rəasional səmərəliliyi və ekoloji təhlükəsizliyini təmin edən müxtəlif təyinatlı məmulatların istehsalı texnoloji prosesləridir.

Tədqiqat metodları və vasitələri. Tədqiqatlarda ümumelmi nəzəri və eksperimental tədqiqat metodları istifadə olunmuşdur. Ümumelmi metodlar analiz və sintez, induksiya və deduksiya, xüsusi metodlar kimi struktur və xassələrin tədqiqat metodları istifadə olunmuşdur.

Tullantıların mineral tərkibi və fiziki-kimyəvi xassələrini öyrənmək üçün AMEA Geologiya və Geofizika İnstitutu Analitik Mərkəzində incə tədqiqatlar aparılmışdır. Tədqiqatlar müasir avadanlıqlarda beynəlxalq standart və metodlarla yerinə yetirilmişdir.

Nəticələrin dürüstlüyü metallurgiya texnologiyalarının müasir metod və vasitələrinin əsaslandırılmış istifadəsilə təsdiqlənir. Laboratoriya eksperimentləri əsasında işlənmiş modellərin adekvatlığı nəticələrin doğruluğunu göstərir. Təcrübi sınaqların nəticələri təklif edilən texniki həllərin dürüstlüyünü təsdiqləyir.

İşin təcrübi əhəmiyyəti texnogen tullantılar və təkrar resurslardan səmərəli istifadəni təmin edən əsaslandırılmış təklif və tövsiyələrin işlənməsindən ibarətdir. Dağ-mədən və metallurgiya tullantılarının inşaat materialları üçün xammal qismində tətbiqinə dair rəasional texnoloji işləmələr təlimatları təkrar resursların səmərəli istifadəsi və ətraf mühitə zərərli təsirin azaldılmasına yönəlmişdir.

Tədqiqatın informasiya mənbələri metallurgiya, materiallar, təkrar emal və ekoloji texnologiyalarının nəzəri-metodoloji və texnoloji əsaslarıdır. Müvafiq sahələr üzrə monoqrafiya və məqalələr, habelə dövri elmi-texniki nəşrlərdə dərc olunan materiallar istifadə olunmuşdur.

Tədqiqatın nəzəri-metodoloji bazasını metallurgiya və materialşünaslıq, təkrar emal və ekoloji texnologiyaları nəzəriyyəsi və təcrübəsi, nəzəri və texnoloji müddəaları təşkil edir.

İşin nəticələri Daşkəsən Filiz Saflaşdırma ASC, Bakı Polad Şirkəti MMC, Bakı Elektro tökmə ASC-də texnogen tullantılardan səmərəli istifadəni təmin edən ekoloji rəşional texnoloji proseslərin tətbiqi üçün tövsiyə olunmuşdur. Bəzi nəzəri-metodoloji müddəalar AzTU-da müvafiq ixtisaslar üçün tədris prosesində istifadə oluna bilər.

İşin aprobasiyası. Dissertasiyanın əsas nəticələri bir neçə respublika və beynəlxalq konfranslarda müzakirə olunmuşdur. “Materiallar texnologiyası” və “Sənaye ekologiyası” kafedralarının elmi-metodik seminarları; AzTU, AMİU, ADDA, AMU-da keçirilən professor-müəllim heyətinin elmi-texniki konfransları; doktorant və gənc tədqiqatçıların respublika elmi-texniki konfransları, 2014, 2016, 2018 və 2020, 2022, 2024-ci illər.

Dissertasiyanın struktur bölmələrinin ayrılıqda həcmi qeyd olunmaqla dissertasiyanın işarə ilə ümumi həcmi. Dissertasiya işi giriş, 5 fəsil, 167 səhifəlik kompüter mətni, 46 şəkil, 26 qrafik, 39 cədvəl, 117 adda ədəbiyyat siyahısı və əlavədən ibarətdir.

Nəşr olunma dərəcəsi. Dissertasiya işinin əsas məzmunu elmi 5-i xaricdə olmaqla 23 məqalə və konfrans materiallarında dərc olunmuşdur.

Dissertasiya işi AzTU-nun “Metallurgiya və materiallar texnologiyası” kafedrasında yerinə yetirilmişdir.

İŞİN ƏSAS MƏZMUNU

Girişdə mövzunun aktuallığı əsaslandırılmış, tədqiqatların məqsədi və həlli nəzərdə tutulan məsələlər müəyyən edilmişdir. İşin elmi yeniliyi və təcrübi əhəmiyyəti formalaşdırılmış, istifadə olunmuş tədqiqat metodları, tədqiqat obyektı və predmeti göstərilmişdir.

Birinci fəsildə Azərbaycan dağ-mədən və metallurqiya sənayesinin ümumi xarakteristikası verilmiş və mineral xammal resursları və texnogen tullantıların istifadəsinin texnoloji və ekoloji aspektlərinə dair ədəbiyyat icmalı aparılmışdır.

Aparılmış ədəbiyyat icmalı təsdiqləmişdir ki, dağ-mədən və metallurqiya sənayesi tullantılarının böyük əksəriyyəti müxtəlif sahələrdə, daha böyük miqyasda isə inşaat materialları istehsalında qeyri-filiz xammal qismində istifadə olunmaq imkanına malikdir.

Göstərilmişdir ki, dağ-mədən və metallurqiya tullantılarının ekoloji təhlükəsiz istehsalı proseslərinin sistemli təhlili təbii resursların istifadəsində həlledici rol oynaya bilər. Dağ-mədən hasilatı tullantılarının istifadəsinə dair texniki-texnoloji işləmələr texnoloji və ekoloji meyarları görə qiymətləndirilməlidir.

Təsdiqlənmişdir ki, dağ-mədən və metallurqiya tullantıları ətraf mühitə ciddi ziyan vurur, tullantı poliqonları ətrafında kritik vəziyyət yaradır. Hazırda yığılıb qalmış tullantıların həcmi az qala inşaat materialları sənayesinin mineral xammala tələbatı qədərdir. Lakin tullantıların yalnız 5...10%-nin xammal kimi keyfiyyəti mövcud texnoloji və ekoloji tələblərə cavab verir.

Müəyyən olunmuşdur ki, dağ-mədən və metallurqiya tullantılarının ənənəvi mineral xammaldan əhəmiyyətli fərqlərindən biri onların kimyəvi və mineral tərkibi, fiziki-kimyəvi və texnoloji xassələrinin zamana görə dəyişkənliyidir; ikinci fərq tullantıların tərkibində mineral xammala xas olmayan kənar qatışıq, mineral və elementlərin olmasıdır.

Əsaslandırılmışdır ki, dağ-mədən və metallurqiya tullantılarının səmərəli istifadəsinə dair elmi əsaslandırılmış müddəaların işlənməsinə böyük ehtiyac vardır. Tullantıların səmərəli emal rejimlərini müəyyən etmək üçün texnoloji

işləmələr əsasında müvafiq sahələr üçün yeni tövsiyələr hazırlana bilər. Dağ-mədən və metallurjiya tullantılarından inşaat materialları istehsalında istifadəsi üzrə rəşional texnologiyaları təkmilləşdirmək və inkişaf etdirmək lazımdır.

Göstərilmişdir ki, bu prinsipial əhəmiyyətli məsələnin həlli mineral ehtiyatlardan səmərəli istifadəni təmin edən texniki, texnoloji, iqtisadi və ekoloji məsələlərin həllinə zəmin yaradır.

Təsdiq olunmuşdur ki, Daşkəsən filizsaflaşdırma kompleksinə ölkənin mineral-xammal ehtiyatlarının səmərəli təkrar emalı üzrə texnoloji klaster kimi baxıla bilər. İnkişaf etmiş sənaye və nəqliyyat infrastrukturunu bu regionda nəhəng texnoloji layihələrin reallaşdırılmasını şərtləndirir və böyük texniki-iqtisadi və ekoloji səmərə vəd edir.

İkinci fəsli texnogen mineral tullantıların tərkibi, strukturu və fiziki-kimyəvi xassələrinin tədqiqat metodlarına həsr olunmuşdur. Burada mineral texnoloji tullantıların fiziki-kimyəvi və texnoloji xassələrinin tədqiqat metodları və vasitələri şərh olunmuşdur. Daşkəsən Filiz Saflaşdırma Açıq Səhmdar Cəmiyyətinin mövcud vəziyyəti təhlil olunmuşdur.

Tullantıların mineral tərkibi və fiziki-kimyəvi xassələrini öyrənmək üçün Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası Geologiya və Geofizika İnstitutu Analitik Mərkəzində 2016-2020-ci illərdə incə tədqiqatlar aparılmışdır. Tədqiqatlar müasir avadanlıqlarda (Almaniya, Yaponiya, Rusiya və s.) beynəlxalq standartlar və metodlarla yerinə yetirilmişdir.

Tədqiqat obyektləri qismində dağ-mədən, metallurjiya, energetika və kimya texnologiyası müəssisələrinin tullantıları götürülmüşdür. Analitik Mərkəzdə dağ-mədən tullantıları, dağ süxurları, filizlər, minerallar və onlardan alınan texnoloji məhsulların kimyəvi və mineraloji tərkiblərinin çoxsaylı analizləri aparılmışdır. Qara və əlvan metallurjiya istehsalı texnogen tullantıların fiziki-kimyəvi xassələrinin təyin olunması üzrə kompleks tədqiqatlar yerinə yetirilmişdir.

Nümunələrin mineral tərkibini təyin etmək üçün tullantı nümunələri Herzog modeli dəyirmanda üyüdülmüş və MINIFLEX 600 markalı rentgen difraktometrində xüsusi küveytə qoyulmuşdur. Start verildikdən bir neçə dəqiqə sonra cihazın qoşulduğu kompüterdə rentgenstruktur təhlil nəticələri əldə olunmuşdur.

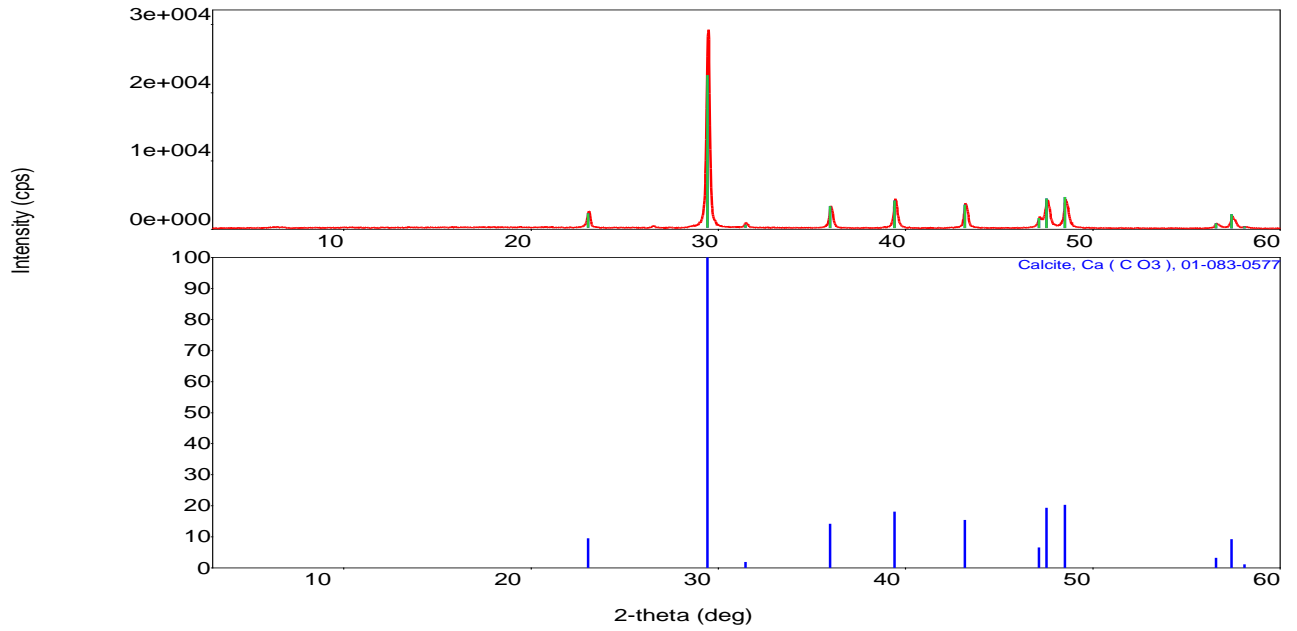
Kimyəvi tərkibi təyin etmək üçün üyüdülmüş nümunələrə mum qatılaraq Herzog presləmə cihazında tablet halına salınmışdır. Tabletlər UNIVERSAL S8 TIGER markalı rentgenospektroskopun küveytinə yerləşdirilmiş və 8-12 dəq. müddətində kimyəvi analiz nəticələri kompüterin ekranında oxunmuşdur.

Analitik tədqiqatlar aşağıdakı materialları əhatə etmişdir: dağ süxurları, silikatlar və karbonatlar; tullantılar əsasında alınmış müxtəlif materiallar; polimetal və dəmir filizləri, istehsal tullantıları; filizlərdən alınan texnoloji məhsullar; təbii, texniki və qrunt suları, çöküntülər, qrafit, metallurgiya posaları, İES külləri və quru qalıqlar.

Tədqiqat metodları aşağıdakıları özündə birləşdirir: nümunələrin qəbulu və analizə hazırlanması; nəmliyin müəyyən edilməsi; yüksək temperaturda kütlə itkilərinin təyini; kimyəvi, mineraloji və qranulometrik analizlər.

Elementlərin itkilərinin qarşısını almaq üçün nümunələr xüsusi analitik avtoklavlarda – Sineo MBES-86 mikrodalğalı sobada analizə hazırlanmışdır. Tullantıların faza analizi Miniflex 600 markalı rentgen difraktometrində vəsfi və miqdarı faza metodları ilə aparılmışdır. Bu cihazlarda maddələrin kristallıq dərəcəsi, kristallitlərin ölçüləri, kristal qəfəsin təhrifləri və parametrlərinin dəqiqləşdirilməsi aparılmışdır. Ritveld üsulu ilə materialların strukturu dəqiqləşdirilmiş və molekulyar quruluşu təyin olunmuşdur. Rentgenspektral analiz S8 TIGER cihazında və HCAM №439PC metodikasına uyğun aparılmışdır.

Tədqiq olunmuş nümunələrin kimyəvi və mineraloji tərkiblərinin analiz nəticələri şəkil 1-7 və cədvəl 1-3-də göstərilmişdir.



Şəkil 1. Karbonatlı tullantıların difraktoqramı

Cədvəl 1

Tullantı nümunələrin kimyəvi tərkibi,%

S/s	Nümunənin şərti adı	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	SO ₃	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	Cl-	YTİ
1	Daşkəsən – 1	1,13	3,06	9,64	32,47	0,09	0,18	0,83	18,39	0,46	0,704	30,70	0,04	2,17
2	Daşkəsən – 2	0,44	2,59	8,20	30,82	0,14	0,22	0,54	23,41	0,38	0,724	29,36	0,01	2,96
3	Daşkəsən – 3	1,47	3,67	10,84	42,10	0,14	0,63	1,00	16,45	0,45	0,490	18,13	0,03	4,36
4	Daşkəsən – 4	2,35	3,83	11,74	45,40	0,23	0,26	0,99	15,91	0,62	0,443	13,53	0,05	4,50
5	Alunit – 1	1,46	0,07	22,03	38,30	0,29	19,59	3,25	0,28	0,52	0,006	6,32	0,01	7,34
6	Alunit – 2	0,77	0,06	25,96	45,72	0,17	12,43	2,21	0,23	0,53	0,010	4,39	0,01	7,13

Qeyd: YTİ – 950⁰C temperaturda uçan komponentlərin miqdarını bildirir.

Cədvəl 2

Tullantı nümunələrin element tərkibi,%

S/s	Nümunənin şərti adı	Zn	Ba	Cr	V	Sr	Cu	Zr	Ni	As	Rb	Co	Tb	Mo	Cd
1	Daşkəsən – 1	0,022	0,02	0,05	0,02	0,01	0,007	0,009	0,009	0,001	0,0024	0,0001	0,0002	0,0001	0,00005
2	Daşkəsən – 2	0,041	0,02	0,03	0,03	0,01	0,092	0,008	0,004	0,014	0,0023	0,0001	0,0002	0,0001	0,00114
3	Daşkəsən – 3	0,018	0,02	0,05	0,04	0,03	0,05	0,012	0,011	0,008	0,0025	0,0001	0,0001	0,0001	0,00019
4	Daşkəsən – 4	0,023	0,03	0,06	0,02	0,03	0,011	0,011	0,008	0,003	0,0043	0,0001	0,0002	0,0060	0,00025

5	Alunit – 1	0,002	0,03	0,14	0,04	0,18	0,003	0,020	0,007	0,004	0,0034	0,0002	0,0001	0,0001	0,00005
6	Alunit– 2	0,003	0,03	0,07	0,05	0,12	0,004	0,031	0,004	0,002	0,0032	0,0001	0,0001	0,0010	0,00017

Cədvəl 3

Tullantı nümunələrin mineraloji tərkibi, %

S/s	Nümunənin şərti adı	SiO ₂ (α-kvars)	Alunit	Hem atit	Kaolin it	Pirop (Mg ₃ Al ₂ (SiO ₄) ₃)	Maqnetit (Fe ₃ O ₄)	Albit	İllit
1	Daşkəsən – 1	7	-	-	15	38	32	8	-
2	Daşkəsən – 2	9	-	-	18	40	30	3	-
3	Daşkəsən – 3	15	-	-	22	32	19	12	-
4	Daşkəsən – 4	15	-	-	20	27	15	20	3
5	Alunit – 1	10	66	4	20	-	-	-	-
6	Alunit– 2	17	50	3	30	-	-	-	-

Qualitative Analysis Results

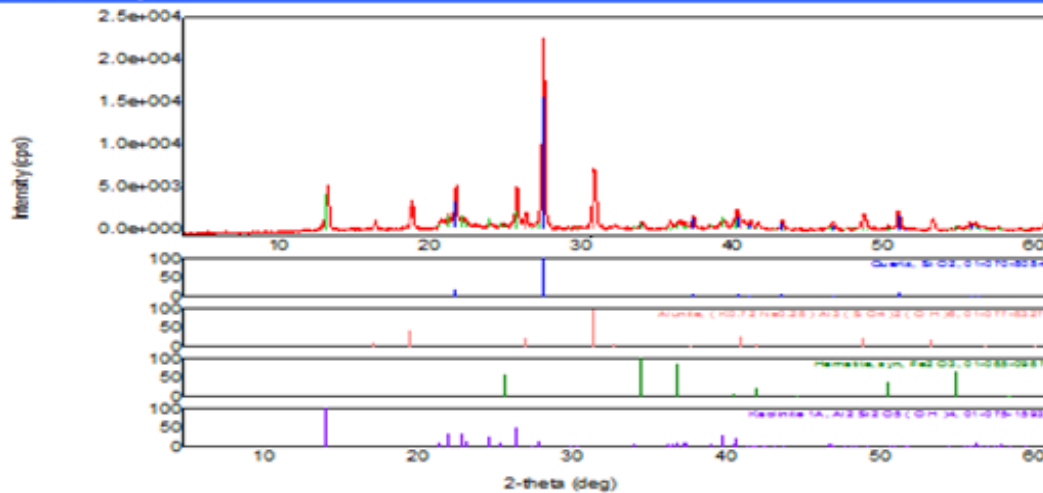
General information

Analysis date: 2019/10/01 09:58:25
Sample name: 011019 Texn Univ Al-1
File name: 011019
Comment: Al-1_Theta_2-Theta.raw
Measurement date: 2019/10/01 10:11:01
Operator:

Qualitative analysis results

Phase name	Formula	Figure of merit	Phase reg. detail	DB card number
------------	---------	-----------------	-------------------	----------------

Phase data pattern



Şəkil 2. . Alunit-1 nümunəsinin difraktoqramı

Qualitative Analysis Results

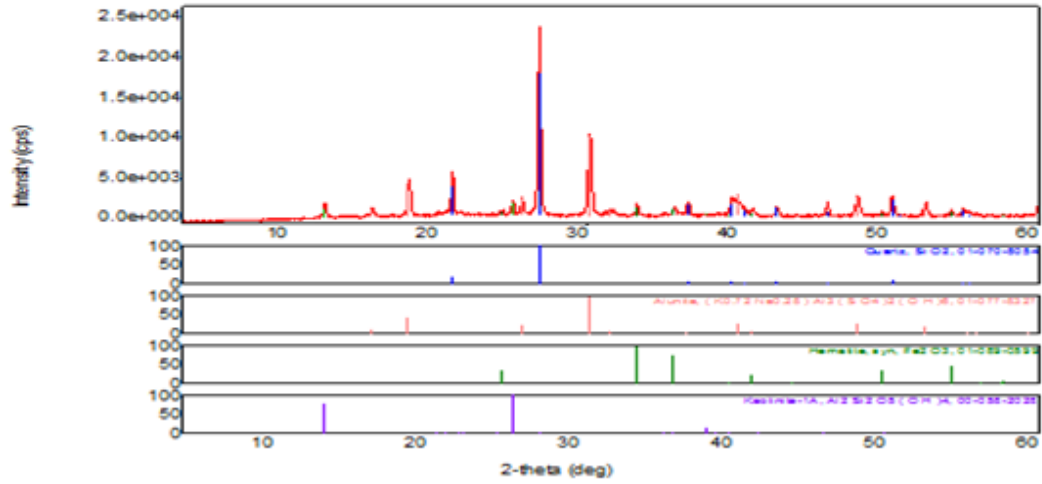
General information

Analysis date	2019/10/01 09:57:47	Measurement date	2019/10/01 10:04:02
Sample name	100119 Texn Univ AI-2	Operator	
File name	100119		
Comment	AI-2_Theta_2-Theta.raw		

Qualitative analysis results

Phase name	Formula	Figure of merit	Phase reg. detail	DB card number
------------	---------	-----------------	-------------------	----------------

Phase data pattern



Şekil 2. . Alunit-2 nümunesinin difraktoqramı

Qualitative Analysis Results

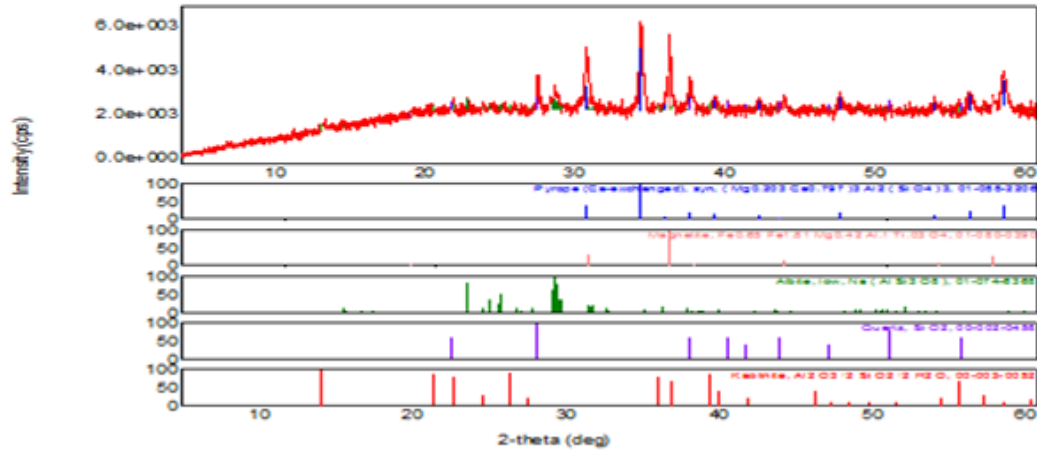
General information

Analysis date	2019/10/01 13:23:48	Measurement date	2019/10/01 10:26:10
Sample name	011019 Tex Univ DS-1	Operator	
File name	011019		
Comment	DS-1_Theta_2-Theta.raw		

Qualitative analysis results

Phase name	Formula	Figure of merit	Phase reg. detail	DB card number
------------	---------	-----------------	-------------------	----------------

Phase data pattern



Şekil 2. . Daşkəsən-1 nümunesinin difraktoqramı

Qualitative Analysis Results

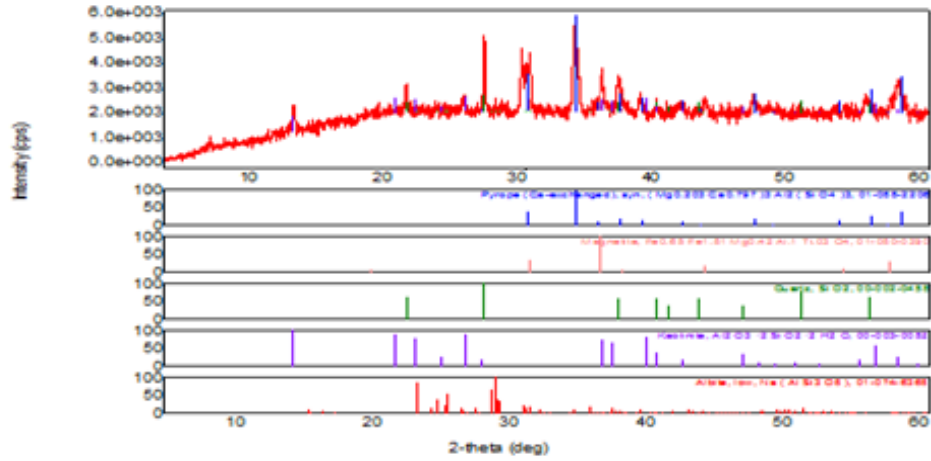
General information

Analysis date	2019/10/01 13:47:22	Measurement date	2019/10/01 11:01:47
Sample name	011019 Texn Univ DS-2	Operator	
File name	011019 DS-2_Theta_2-Theta.raw		
Comment			

Qualitative analysis results

Phase name	Formula	Figure of merit	Phase reg. detail	DB card number
------------	---------	-----------------	-------------------	----------------

Phase data pattern



Şəkil 2. . Daşkəsən-2 nümunəsinin difraktoqramı

Qualitative Analysis Results

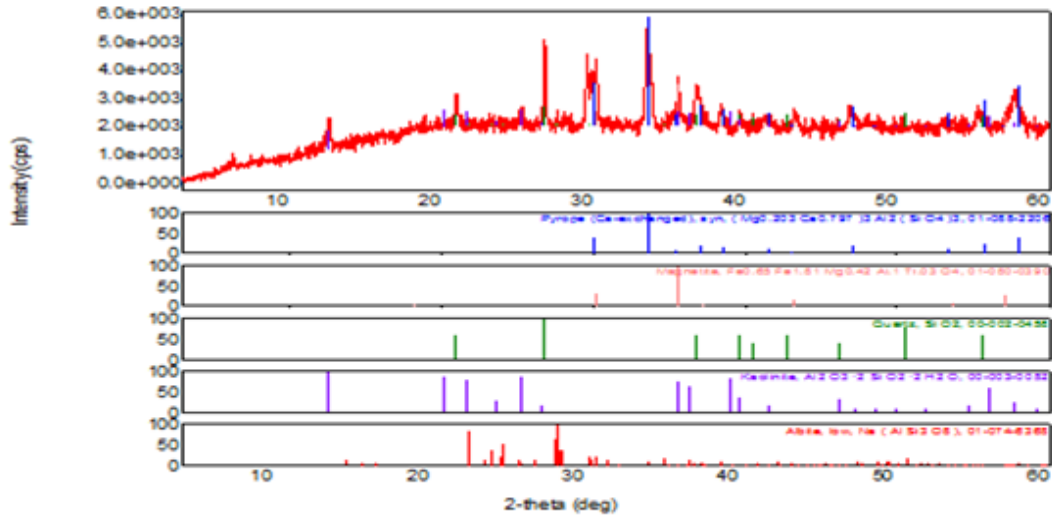
General information

Analysis date	2019/10/01 13:47:22	Measurement date	2019/10/01 11:20:47
Sample name	011019 Texn Univ DS-3	Operator	
File name	011019 DS-3_ineta_2-Theta.raw		
Comment			

Qualitative analysis results

Phase name	Formula	Figure of merit	Phase reg. detail	DB card number
------------	---------	-----------------	-------------------	----------------

Phase data pattern



Şəkil 2. . Daşkəsən-3 nümunəsinin difraktoqramı

Qualitative Analysis Results

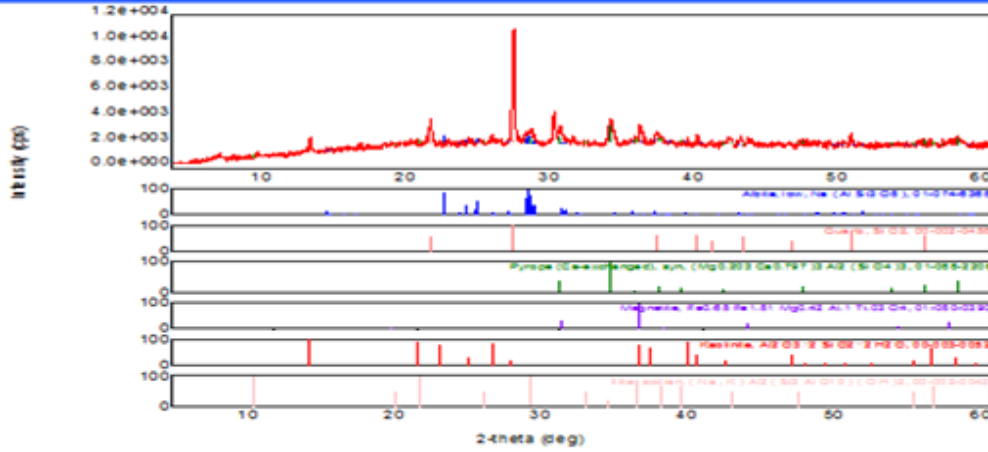
General information

Analysis date	2019/10/01 10:57:05	Measurement date	2019/10/01 10:47:30
Sample name	011019 Texn UNM US-4	Operator	
File name	011019 US-4_theta_2-Theta.raw		
Comment			

Qualitative analysis results

Phase name	Formula	Figure of merit	Phase ref. detail	DB card number
------------	---------	-----------------	-------------------	----------------

Phase data pattern



Şəkil 2. . Daşkəsən-4 nümunəsinin difraktoqramı

Texnogen tullantıların incə tədqiqatları zamanı JEOL JSM 6610-LV skanerli elektron mikroskopunda dənə və fazaların forma ölçüləri, kimyəvi elementlərin paylanması, nümunələrin faza tərkibi, eləcə də şəffaf şlif sahəsi üzrə kimyəvi qeyri-bircinslik öyrənilmişdir.



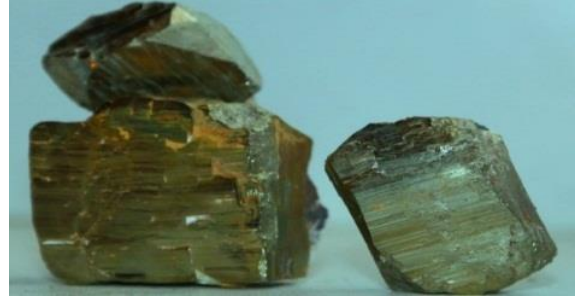
Şəkil 1. Kristallik maqnetit (epidot və kvars)la)



Şəkil 2. Maqnetit kristalları



Şəkil 3. Maqnetit, epidot və kvars



Şəkil 4. Pirit kristalları



Şəkil 5. Hematitli kvars kristalları



Şəkil 6. Dəmir filizi yatağının kəsiyi

Tədqiqatların gedişində törəmə və əks olunmuş elektronlarda böyütmənin geniş diapazonunda təsvirlər, tədqiq edilən sahəni seçməklə miqdarı rentgen mikroanalizi, nöqtə, sahə və xətlər, habelə verilmiş addımla spektrlərin alınması həyata keçirilmişdir. Standart nümunələrin spektrlərinin sintezi, yaddaşda olanlarla cari spektrlərin müqayisəsi, element və fazaların paylanma xəritəsi və ixtiyari nöqtə seçməklə rentgen mikroanalizləri yerinə yetirilmişdir.

İCP-MS 7700E markalı induktiv əlaqəli plazmalı kütlə spektrometrində, habelə 200 seriyalı Atom Absorbsiya Agilent texnologiyası ilə tullantıların mikroelement tərkibi yüksək dəqiqliklə təyin edilmişdir.

Üçüncü fəsil dağ-mədən və metallurgiya sənayesi texnogen tullantılarının tərkibi və fiziki-kimyəvi xassələrinin tədqiqinə həsr olunmuşdur. Dağ-mədən və metallurgiya tullantılarının kimyəvi, mineral, qranulometrik, faza və mikroelement tərkibi, habelə radioaktivlik xarakteristikaları təyin olunmuşdur. Texnogen tullantıların strukturu termodinamik cəhətdən qiymətləndirilmiş və fiziki-kimyəvi xassələrin dəyişkənliyi öyrənilmişdir.

Müəyyən olunmuşdur ki, Daşkəsən zənginləşdirmə müəssisəsində maqnit separasiyası ilə dəmir filizi konsentratı alındıqdan sonra yaranan texnoloji mineral tullantılar (TMT) Qoşqarçay vadisinə daşınır, burada tullantılardan nəhəng dağlar əmələ gəlmişdir. 1954-cü ildən başlayan filiz saflaşdırma proseslərindən 90 mln. t.-dan çox tullantı yaranmışdır. Təkcə dağ qumu tullantıları 25 mln. ton təşkil edir. Qranulometrik tərkibi 70...90% ölçüləri 0,3 mm-dən az olan olan qumları inşaat material və məmulatlar istehsalı üçün münasib sayıla bilər.

Dağ-mədən tullantıları nümunələrinin mineral tərkibi cədv. 4-də təqdim olunmuşdur. TMT-nin tərkibində 10-dan çox mineral aşkar edilmişdir, üstün mövqelərə qranat, kalsit, kvars, xloridlər malikdir. Bir sıra nümunələrin tərkibində maqnetit, pirit və plaksioqlaz da vardır, bu isə tullantıların zəngin mineral və element tərkibindən xəbər verir.

10 tullantı nümunəsinin kimyəvi tərkibi və rentgen-struktur analizi yerinə yetirilmiş və müvafiq difraktoqramlar çıxarılmışdır. Kütlə-spektrometrik təhlil aparılmış və mikroelement tərkibi təyin edilmişdir. Kütlə-spektrometrik təhlil nəticələri üzrə mikroelement tərkibi aşağıdakı mənzərəni aşkara çıxarmışdır. Dəqiq kimyəvi analiz metodu ilə miqdarının təyin edilməsi mümkün olan 23 kimyəvi elementdən ancaq litium, ittrium, nadir torpaq elementləri və uranın miqdarının 1 q/t-dan çox rast gəlinməyi müşahidə olunmuşdur.

Cədvəl 4

Nümunələrin mineral tərkibi, kütlə, %

Nümunə N-si	1/2017	2/2017	4/2017	5/2017	6/2017	7/2017	8/2017	9/2017	10/2017
Qranatlar	57.1	51.2	32.5	52.2	39.0	34.3	30.0	33.3	40.6
Kalsitlər	7.4	9.5	16.2	7.2	14.3	17.6	24.7	18.1	13.2
Kvars	5.6	8.7	14.5	8.3	10.3	10.0	9.9	10.5	12.2
Xlorid	11.5	6.9	8.8	6.5	8.9	10.3	17.6	11.0	7.1
Plaksioqlaz	4.9	8.1	13.1	5.1	12.0	12.8	6.8	13.8	11.5
Diopsid	8.5	4.7	7.2	6.1	5.3	10.5	6.8	10.0	9.6
Maqnetit	3.4	10.9	3.8	6.9	8.3	4.0	1.8	2.1	4.4
Pirit	1.6	0	1.6	3.0	1.9	0.5	2.4	1.2	1.4
Botit	0	0	0.9	0	0	0	0	0	0
Qetit	0	0	0	4.7	0	0	0	0	0
Aktionolit	0	0	1.4	0	0	0	0	0	0
Cəmi	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Kütlə-spektrometrik metodla monomineral fraksiyalarda kimyəvi elementlərin qatılıqları təyin olunmuşdur. Alınmış nəticələr bu minerallarda elementlərin kəskin fərqlənən iştirakına dəlalət edir. Belə ki, sulfidlər üçün nadir torpaq və litium, kalsitlər üçün - radioaktiv elementlər, maqnetit üçünsə - ancaq litiumun yüksək qatılıqları xarakterikdir.

Filizsaflaşdırma texnogen mineral tullantıları, habelə yataqdan götürülmüş süxur və mineralların müxtəlif nümunələri radiasiya təhlükəliliyi baxımından qiymətləndirilmişdir. Yataqda geniş yayılmış 8 süxur və mineral nümunəsi tədqiq olunmuşdur. Müəyyən olunmuşdur ki, radioaktivliyin qiyməti 0,08-0,11 mkeV/s həddində yerləşir, bu isə buraxılan normalar həddindədir və radiasiya təhlükəsi yaratmır. Beləliklə, tullantıların radiasiya fonu aşağıdır və onlar radiasiya təhlükəsizliyi üzrə sənaye normalarının tələblərinə cavab verir.

Dördüncü fəsil dağ-mədən və metallurgiya tullantılarının termodinamik texnoloji və ekoloji qiymətləndirilməsi, kimyəvi sintezi və təkrar emal proseslərinin enerji tutumunun azaldılmasının öyrənilməsinə həsr olunmuşdur.

Göstərilmişdir ki, dağ-mədən və metallurgiya tullantılarının təkrar emalına dair kompleks tədqiqatlar indiyədək aparılmamışdır. Belə tullantılara, ilk növbədə filiz saflaşdırma tullantıları və metallurgiya posaları aiddir.

Müəyyən olunmuşdur ki, Bakı Polad Şirkətinin metallurgiya posası ovuntuyabənzər yüksəkdispers məhsul olub, belə bir orta kimyəvi tərkibə malikdir, %: SiO_2 – 28,6; Al_2O_3 – 2,3; CaO – 59,96; MgO – 13,76; TiO_2 – 0,78; V_2O_5 – 0,3; FeO – 0,21; MnO – 0,09; P_2O_5 – 0,01.

Filizləri saflaşdırma prosesində yaranan tullantılar aşağıdakı orta kimyəvi tərkibə malik olur, %: SiO_2 – 53,7 – 83; Al_2O_3 – 9,6 – 16,4; Fe_2O_3 – 0,4 – 5,0; TiO_2 – 0,3 – 1,1; MgO – 0,15 – 0,25; CaO – 0,3 – 2,5; MnO_2 – 0,01 – 0,02; K_2O – 0,2 – 0,8; P_2O_5 – 0,02 – 0,5; pH=3-5.

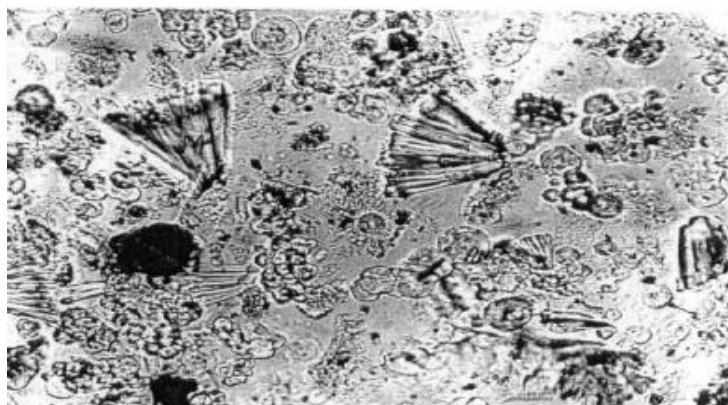
Metallurgiya sobalarından tutulan toz tullantıları isə belə tərkibə malikdir, %: SiO_2 – 9,9 – 13,7; Mn_3O_4 – 25,8 – 33,9; Fe_2O_3 – 5,86 – 14,7; CaO – 8,15 – 9,5; $(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$ – 4,13 – 5,75; S – 0,85 – 1,38; Al_2O_3 – 2,85 – 2,90; FeO – 2,15 – 2,26; P – 0,13 – 0,15; C – 25 – 30.

Göründüyü kimi, dağ-mədən və metallurjiya istehsalı tullantılarının tərkibi xeyli dərəcədə qeyri-bircinsdir, lakin tullantılar inşaat materialları qismində məqsədyönlü sintezi reallaşdırmaq üçün istifadə oluna bilər.

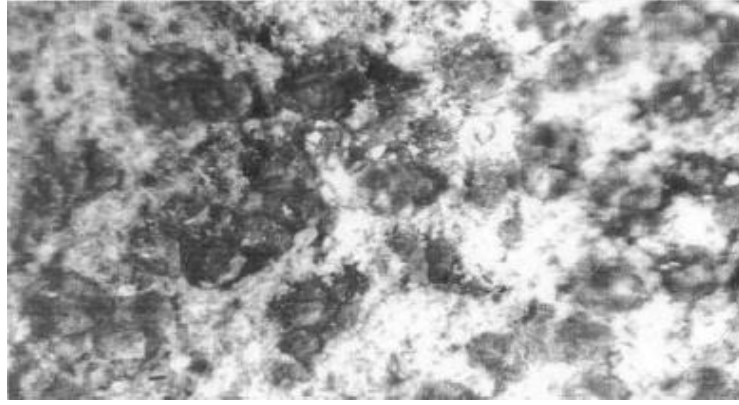
Sintez edilmiş texnogen tullantı qismində metallurji posa-qələvi qarışığının strukturu elektron-mikroskop vasitəsilə öyrənilmişdir (şək. 7– 9). Müəyyən olunmuşdur ki, tullantılarda məsamələr qazların mübadilə kanalları kimi çıxış edir, çünki onların ölçüləri təxminən molekulların sərbəst qaçış yolunun qiymətləri həddindədir.

Tullantıların təkrar emalının texnoloji və ekoloji qiymətləndirilməsi prosesi belə təsvir olunmuşdur: tullantıların mənbəyi və miqdarı → tullantıların məkan və zaman üzrə paylanma xarakterinin təyini → riyazi model əsasında texnoloji proseslərin rəasional variantının seçilməsi.

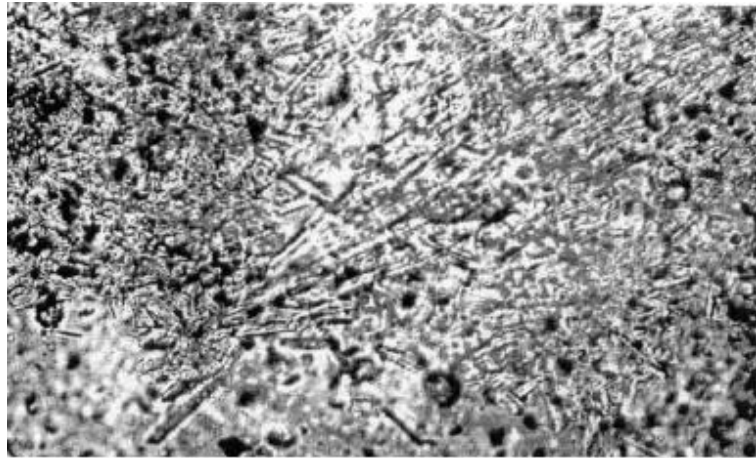
Tullantıların təkrar emal proseslərinin səmərəliliyini təmin etmək üçün riyazi modellərin qurulması prinsipləri və alqoritmi işlənmişdir. Ekoloji riyazi modellər tullantıların təkrar xammal qismində rəasional istifadəsi üçün yeni imkanlar açır. Bu modelin parametrlərini dəyişmək və komputerdə hesablama eksperimentləri aparmaqla tullantıların fiziki-kimyəvi xassələrinin dəyişmə xarakterini və buna uyğun təkrar emal proseslərini idarə etmək olar.



Şəkil 7. Posa-qələvi qarışığının strukturu: (x 10min);
tərkib: 90% posa+10% qələvi



Şəkil 8. Posa-qələvi qarışığının strukturu: (x10min);
tərkib: 88% posa + 12% qələvi



Şəkil 9. Posa-qələvi qarışığının strukturu: tərkib:
88% posa +12% qələvi (x20min)

Məlumdur ki, dağ-mədən və metallurjiya tullantıları əsasən bərk tullantılardan ibarət olur. Tullantıların təkrar emalı texnoloji proseslərinin struktur sxemi tərtib olunmuşdur. Sxemdən görünür ki, filizsaflaşdırma və metallurji tullantıların emal prosesləri digər texnoloji proseslər kimi enerji tutumu ilə xarakterizə oluna bilər. Bu proseslərdə sərf olunan enerjinin bir hissəsi texnogen tullantıların emalına sərf olunur.

Odur ki, texnoloji və ekoloji meyar qismində tullantıların təkrar emal proseslərinin enerji tutumunu götürmək olar. Bu halda alınmış riyazi modelin parametrləri empirik məlumatlar əsasında müəyyən edilə bilər.

Beşinci fəsil dağ-mədən və metallurjiya tullantılarından inşaat materialları istehsalında istifadə olunması imkanlarına həsr olunmuşdur. Texnogen tullantıların müxtəlif təyinatlı inşaat materialları və məmulatlar istehsalı üçün xammal qismində istifadə olunmasına dair texnoloji işləmələr şərh olunmuşdur.

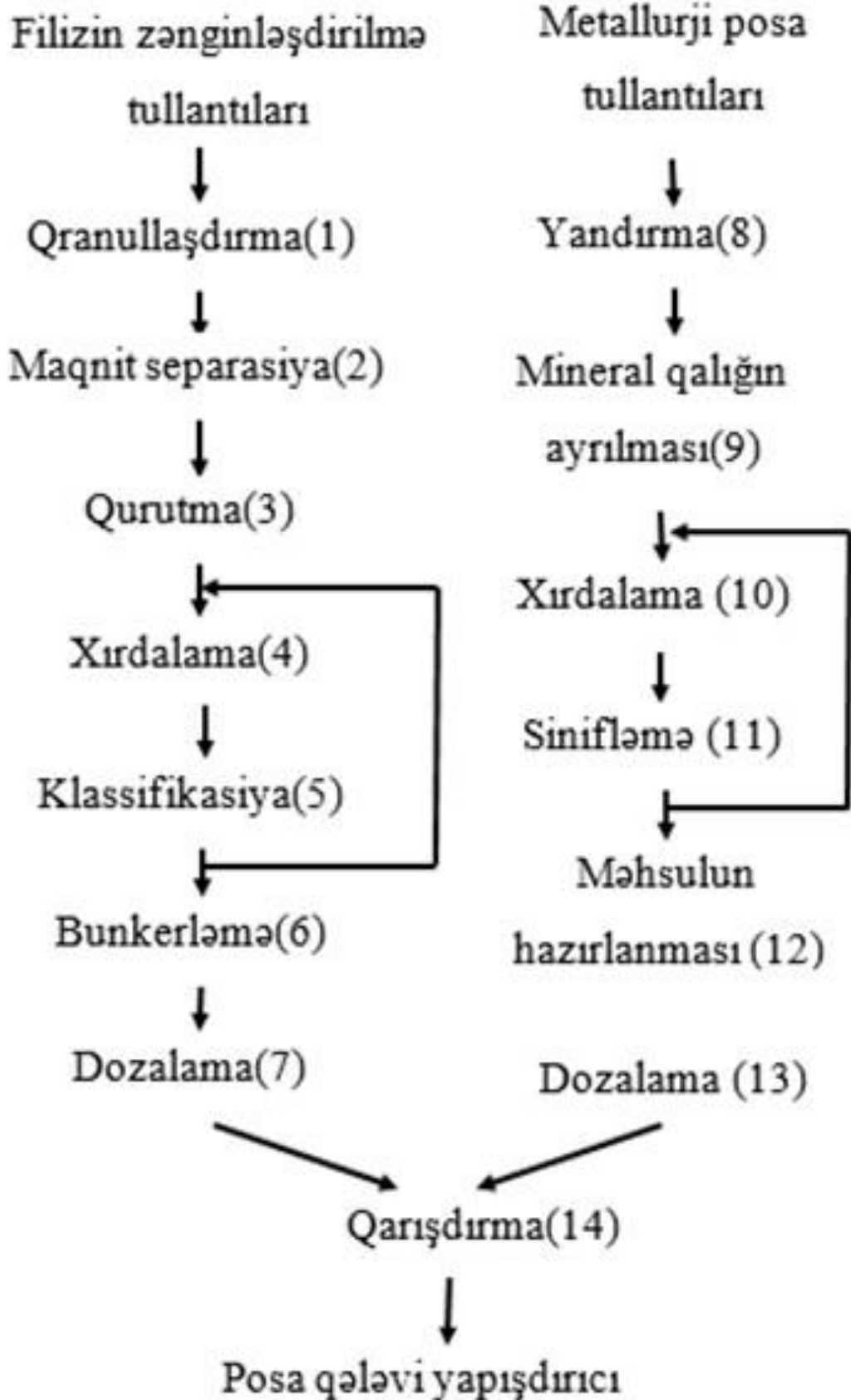
Belə inşaat materiallarından biri **posa-silikat kərpic** hazırlamaq üçün xammal qarışıdır. Bu qarışığın tərkibinə verilmiş texnogen tullantı komponentləri plastikliyi artırmağa və qarışığın bərkimə prosesinin sürətini ləngitməyə imkan verir. Qarışığın tərkibi dağ qumu, posa ovuntusu, qələvi aktivator və sönməmiş əhəngdən ibarətdir: posa – 12-16%; aktivator – 0,5%; əhəng – 4...6%; qalanı – dağ qumu; aktivator sıxlığı 1,5 q/sm³ olan iysiz qatı tünd boz rəngli konsentratdır.

Təklif olunan qarışıq tərkibi aşağıdakı texniki-iqtisadi üstünlükləri təmin edir: presləmə avadanlığının məhsuldarlığı 15-20% artır, texnoloji prosesin enerji tutumu azalır; presləmə təzyiqi 14-16MPa-dək azalır, çiy kərpicin zayları 50... 60% azalır; ətraf mühitə atılan CO₂ tullantıları istifadə olunur; ənənəvi texnologiya ilə müqayisədə posa-silikat kərpiclərin maya dəyəri 10... 15% azalır.

Beton qarışığı hazırlamaq üçün bitişdirici material kimi maye şüşə, metallurjiya posası və heptan qarışığı tərkibi təklif olunur. Heptan əlavəsi qarışığın bərkimə müddətini uzatmaq üçün nəzərdə tutulur. Komponentlərin miqdarı belə tövsiyə olunur, %: maye şüşə 18-26; heptan 0,3-0,5; metallurjiya posası - qalanı.

Təklif olunan bitişdirici material aşağıdakı texniki xarakteristikalara malikdir (cədv. 5) (şəkil 10) .

Texnoloji sxem



Şəkil 10. Posadan qələvi-yapışdırıcı istehsalının tenoloji sxemi

Bitişdirici materialın texniki xarakteristikası

Tərkib	Bərkimə müddəti, dəq		Möhkəmlik həddi, MPa	Soyuğa davamlılığı, dövr	Yumşalma əmsalı
	əvvəli	sonu			
1	37	200	520	400	0,96
2	45	280	465	400	0,97
3	52	240	460	400	0,97

Bu inşaat materialı bərkimə müddəti tənzimlənən qarışıqlar hazırlamağa, məmulatların çeşidini genişləndirməyə və onların hazırlanma texnologiyasını avtomatlaşdırmağa imkan verir. Tərkibdə qranul alümosilikatlar əvəzinə posa tullantılarını istifadə etmək təklif olunur.

Texnogen tullantılardan **istilik qoruyucu** xammal qarışığı tərkibi hazırlamaq təklif olunur. Belə xammal qarışığı qranulların maksimal ölçüsünü 20 mm həddində saxlamağa, hiqroskopikliyi və qranulların səpmə çəkisini azaltmağa imkan verir.

Xammal qarışığı hazırlamaq üçün üyüdülmüş tullantı ovuntusu əhənglə 3-4 dəq., sonra isə sıxlığı $0,6-0,8q/sm^3$ olan mineral doldurucu ilə birlikdə daha 3-4 dəq. qarışdırılır. Mineral doldurucu kimi qranul posa və dağ qumu götürmək olar.

Alınmış istilik qoruyucu material boruların izolyasiyasında aprobasiya edilmiş və texnoloji xassələrinin standartların tələblərinə uyğun olduğu müəyyən olunmuşdur.

Texnogen tullantılar əsasında **turşuyadavamlı kompozit** tərkibli material hazırlamaq təklif olunur. Bu kompozit material korroziyadan mühafizəni təmin edir və xüsusi kimyəvi avadanlıqlarda tətbiq oluna bilər.

Turşuyadavamlı kompozisiyanın tərkibinə maye şüşə, diabaz ovuntusu və filizsaflaşdırma tullantı ovuntusu aşağıdakı nisbətlərdə verilir, %: maye şüşə 30-40; diabaz ovuntusu 15-20; filizsaflaşdırma tullantı ovuntusu 40-60.

Təklif olunan kompozit tərkibin üstünlükləri bunlardır: məmulatın estetik tərtibatı yaxşılaşır; əmək şəraiti yaxşılaşır, çünki işçilər florlu birləşmələrin təsirinə məruz qalır. Turşuyadavamlı örtüklər analoqlarına nisbətən 15-20% ucuz başa gəlir.

Texnogen tullantıların istifadə edilməsinin **daha bir imkanı beton qarışığı hazırlanması texnologiyasıdır**. Beton xammalı kimi sement, dağ qumu və sulfat məhlulu (sikloheksan) ilə emal olunmuş İES külü birlikdə qarışdırılır. Külün tərkibi 1,5-2,5% CaO-dan ibarətdir, bu komponent beton qarışığının qəlibdə axıcılığı və möhkəmliyini artırır.

Laborator sınaqları göstərmişdir ki, təklif olunan tərkib beton qarışığının yüksək oturma qabiliyyətini təmin edir və B12-B20 sinifli beton qarışığı almağa, imkan verir. İstehsal tullantıları hesabına texniki-iqtisadi səmərə əldə etməyə və texnogen tullantıları utilləşdirməyə imkan yaradır.

Növbəti təklif möhkəmliyi artırılmaq üçün betonun tərkibinə üyüdülmüş metallurji posa, soda-qələvi məhlulu və doldurucudan ibarət kompozisiya verilməsini nəzərdə tutur. Doldurucu qismində filiz saflaşdırma çınqılı, dağ qumu və dispers sintetik liflər aşağıdakı nisbətlərdə təklif olunur, %: soda-qələvi məhlulu – 4-6; üyüdülmüş filizsaflaşdırma çınqılı – 40-45; dağ qumu – 30-35; dispers sintetik liflər – 6-8; üyüdülmüş dağ süxurları – qalanı.

Təklif olunan beton qarışığı əhəmiyyətli iqtisadi səmərə əldə etməyə imkan verir, çünki qarışığın əsas komponentləri sənaye tullantılarıdır. Texnogen tullantıların istifadəsi poliqonlar altında qalan sahələri və ətraf mühitin çirklənməsini azaltmağa imkan yaradır.

Təklif olunan şüşə-lifli örtüyün tərkibində ferroərinti istehsalında yaranan kalsium sulfat istifadə olunmuşdur. Hidratlaşdırılmış kalsium sulfat şlamının tərkibində 8% dəmir oksidi, 5%-dək digər metal oksidləri və 0,5%-dən çox olmayaraq sulfat turşusu olur. Hazırda ferroərintilər zavodunun bu tullantısı istifadə olunmur və ətraf mühiti çirkləndirir, saxlanması isə əlavə xərclər tələb edir.

Sınaq nəticələri göstərmişdir ki, təklif olunan şüşəlifli örtük istifadə etdikdə məmulatın ömür uzunluğu atmosfərə dözümlülük hesabına xeyli artır. Bu effekt şüşəlifli örtüklər istehsalında texnoloji və ekoloji səmərə verə bilər.

Tullantıların əsasında xammal qarışığı binaların divar üzlüyünün havaya dözümlülüyünü artırmaq və açıq məsələliliyini azaltmaq üçün nəzərdə tutulur.

Bu tərkibdə sement əvəzinə metallurji posa, doldurucu qismində dağ qumu, plastikləşdirici kimi isə kaprolaktan istehsalı tullantısı istifadə olunmuşdur. Təklif olunan qarışıq analoqlarına nisbətən daha az məsamələrə malikdir və möhkəmliyi itirməsi də xeyli aşağıdır.

Dağ-mədən və metallurjiya tullantılarından **mühafizəedici örtük** hazırlamaq imkanı araşdırılmışdır. Məqsəd örtüklərin sulfatkarbonatlı mühitlərdə sızmasının azaldılması və bərkliyin artırılmasıdır.

Mühafizəedici tərkibə maye şüşə, ovuntu təbaşir və dağ qumu, əlavə olaraq ftalen turşusu və narın diatomit əlavə olunur. Komponentlərin nisbəti belədir, %: maye şüşə 38-40; üyüdülmüş təbaşir 15-20; ftalen turşusu 1-2; narın diatomit 0,3-0,5; qalanı - dağ qumu.

Dağ-mədən və metallurjiya tullantıları istifadə etməklə divar üzlük qarışığı təklif olunmuşdur. Qarışığın tərkibinə xırdalanmış sönməmiş əhəng, üyüdülmüş metallurji posa, dağ qumu və kalsium duzu vermək nəzərdə tutulur. Qarışığın bircinsliliyi sulu suspenziya məhlulunun sonrakı qəliblənməsi və bərkiməsi ilə təmin edilir.

Təklif edilən tərkib təbaşir istehsalı tullantıları və dağ qumunu utilləşdirməyə və enerjisi sərfini 15-20% azaltmağa imkan verir. Qarışıq sənaye binalarında divar üzlük qarışıqları qismində istifadə oluna bilər. Təklif olunan qarışığın tərkibləri cədv. 6-da verilmişdir.

Cədvəl 6

Divar üzlük qarışığı tərkibləri

Qarışığın komponentləri	Təcrübələrin №-si və tərkibi, %			
	1	2	3	4
1. Kalsiumlu kül tullantı	70	75	-	-
2. Üyüdülmüş posa	-	-	77,5	77,95
3. Əhəng	10	12,5	15,0	20,0
4. Qips	18	10,25	5,0	2,0
5. Kükürd	2	2,25	2,5	-
6. Polistirol istehsalı tullantısı	20	21,0	22,5	-
7. SAM	-	-	-	0,05
8. Su	-	-	-	20

Sonrakı işləmə inşaat məhlulunda tullantıların daha bir tərkibdə istifadəsini nəzərdə tutur. Bu tərkibdə üzlük dekorativ məhlulunda kaprolaktan istehsalı tullantısı, kalsium stearat və piqment qismində kimya tullantısı istifadə oluna bilər.

Metallurgiya, dağ-mədən, kimya texnologiyası və digər sahələrin texnogen tullantılarından inşaat materialları istehsalının texniki-iqtisadi və ekoloji səmərəli rəşional texnologiyaları işlənməşdir. Bu texnologiyalar məmulatların fiziki-mexaniki xassələrinə qoyulan normativ tələblərin yerinə yetirilməsini təmin edir. Təklif olunan texnoloji işləmələr ətraf mühitə zərərli təsiri əhəmiyyətli dərəcədə azaltmağa imkan verir.

Metallurgiya poladəritmə posasından alınan sementin möhkəmliyini artırmaq üçün klinker qismində filiz saflaşdırma tullantısı - qum-gil silikatdan istifadə olunur. Sementin möhkəmliyinə klinkerlərin tərkibində aşağıdakı amillər təsir edir:

X_1 – SiO₂-nin miqdarı, %;

X_2 - Fe-un miqdarı, %;

X_3 - disperlik, mm;

Y- möhkəmlik artımı, %;

Məqsəd funksiyası kimi, sementin möhkəmliyinin artımı (y, %) seçilməşdir. Sementin möhkəmliyinin artımını təmin edən klinkerlərin rəşional tərkibini təyin etmək üçün eksperimentlərin riyazi planlaşdırma üsulundan istifadə edilmişdir. Eksperimentlər əsasında prosesin riyazi statistik modeli qurulmuşdur. Statistik model aşağıdakı reqressiya tənliyi şəklində alınmışdır:

$$Y = 21,84 - 0,321X_3 - 0,338X_1X_2 - 0,779X_1^2 - 1,152 \cdot X_2^2$$

Reqressiya tənliyi əmsallarının yararlılığı Styudent meyarına görə təyin edilmişdir. Riyazi modelin adekvatlığı isə Fişer Kriterisi əsasında yoxlanılmışdır. Yaradılmış statistik model əsasında prosesin optimal texnoloji parametrləri müəyyən edilmişdir:

$$X_1 = 32,8; \quad X_2 = 6,3; \quad X_3 = 2,1; \quad Y = 23\%$$

Beləliklə, müəyyən olunmuşdur ki, optimal tərkibli klinker istifadə edildikdə sementin möhkəmliyinin artımı 23% təşkil edə bilər.

Sonrakı mərhələlərdə inşaat materialının fiziki-mexaniki xassələrinin klinkerin miqdarından asılılıqlarını ifadə edən reqressiya tənlikləri alınmışdır.

Əyilmədə möhkəmlik həddi üçün reqressiya tənliyi bu şəkildə alınmışdır:

$$y = 1,5x + 11,167 \quad (R^2 = 0,9768)$$

Sıxılmada möhkəmlik həddi üçün:

$$y = 12x + 55, \quad (R^2 = 1)$$

Şaxtaya davamlılıq üçün:

$$y = 35x + 110, \quad (R^2 = 0,9423)$$

Su udulması üçün:

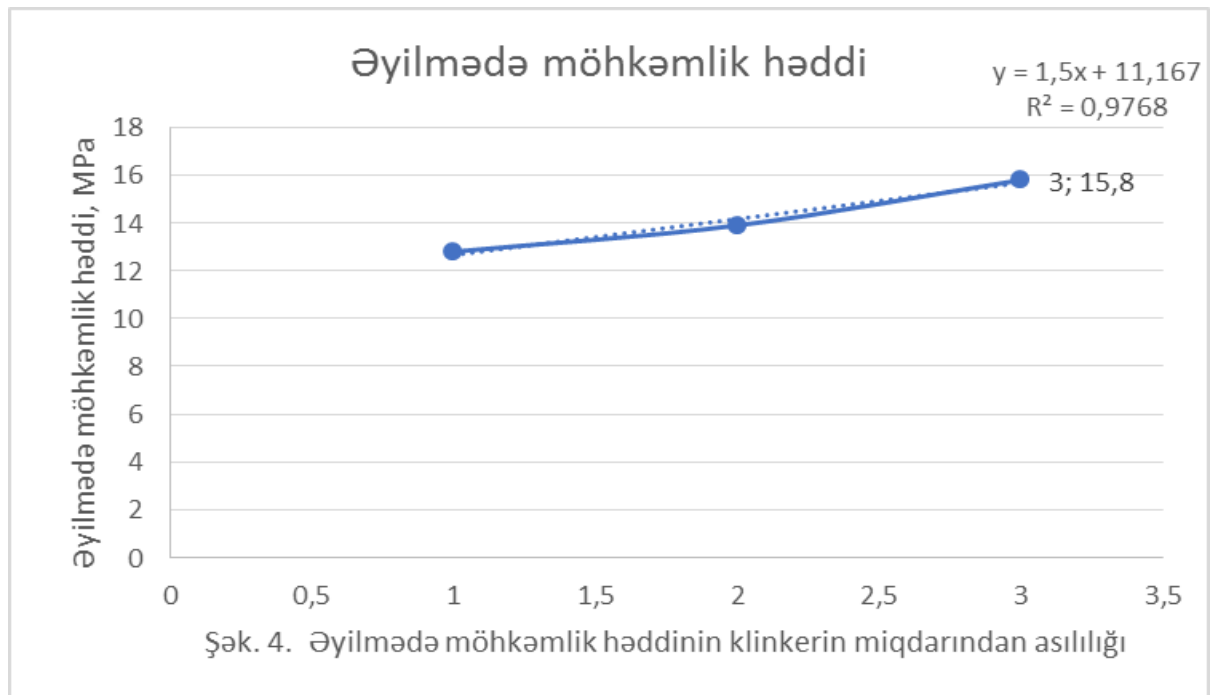
$$y = 0,85x + 4,0333, \quad (R^2 = 0,8369)$$

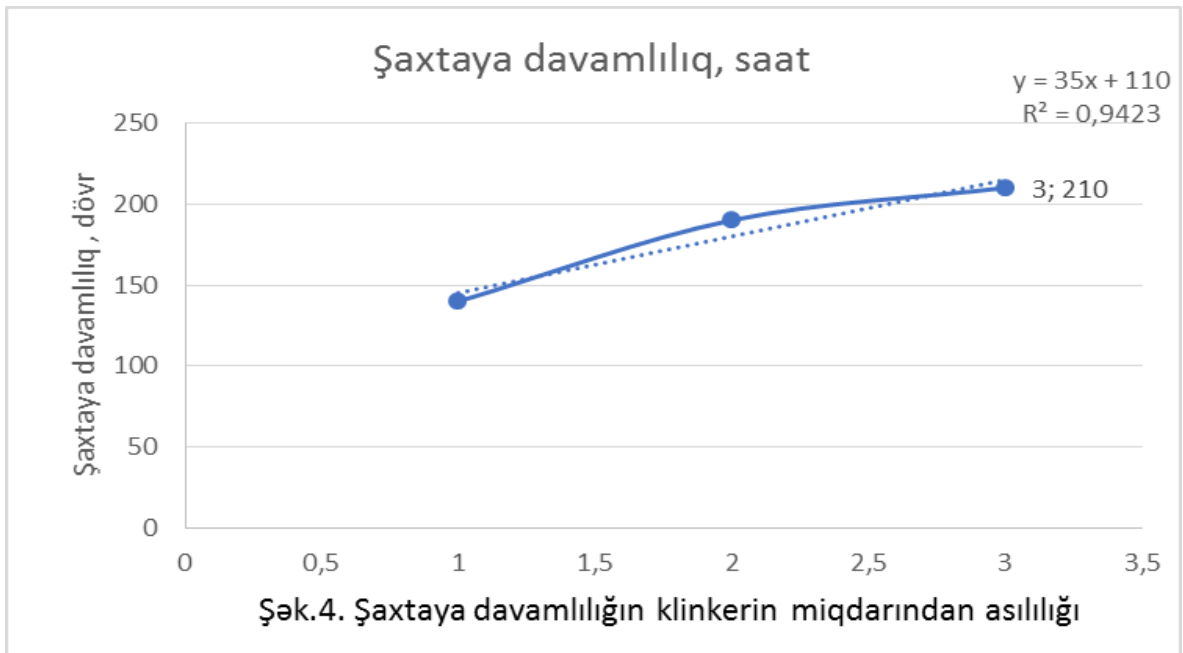
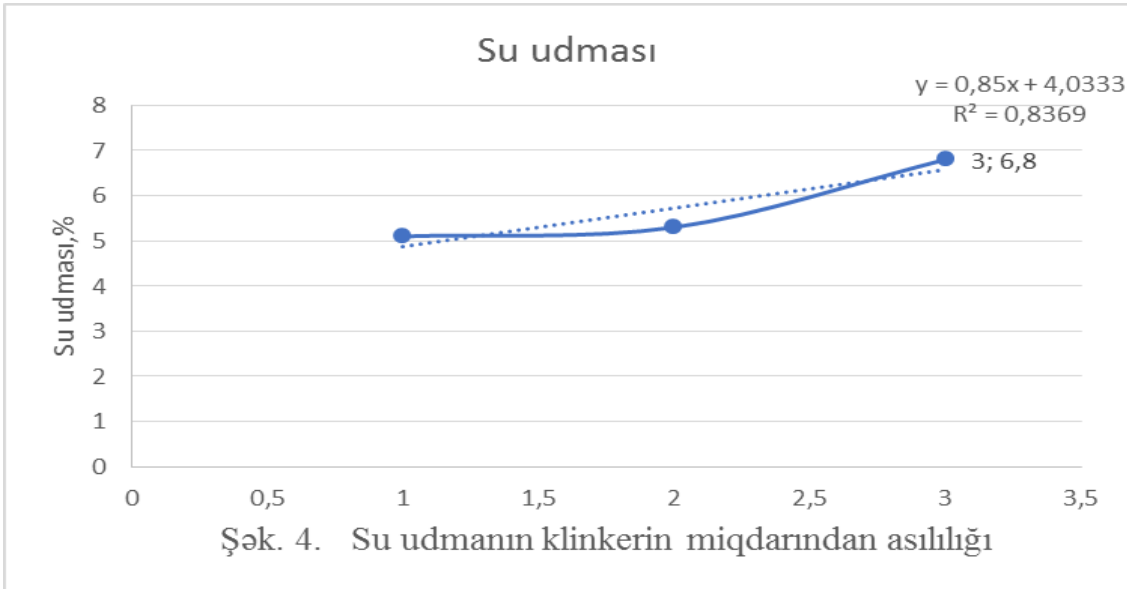
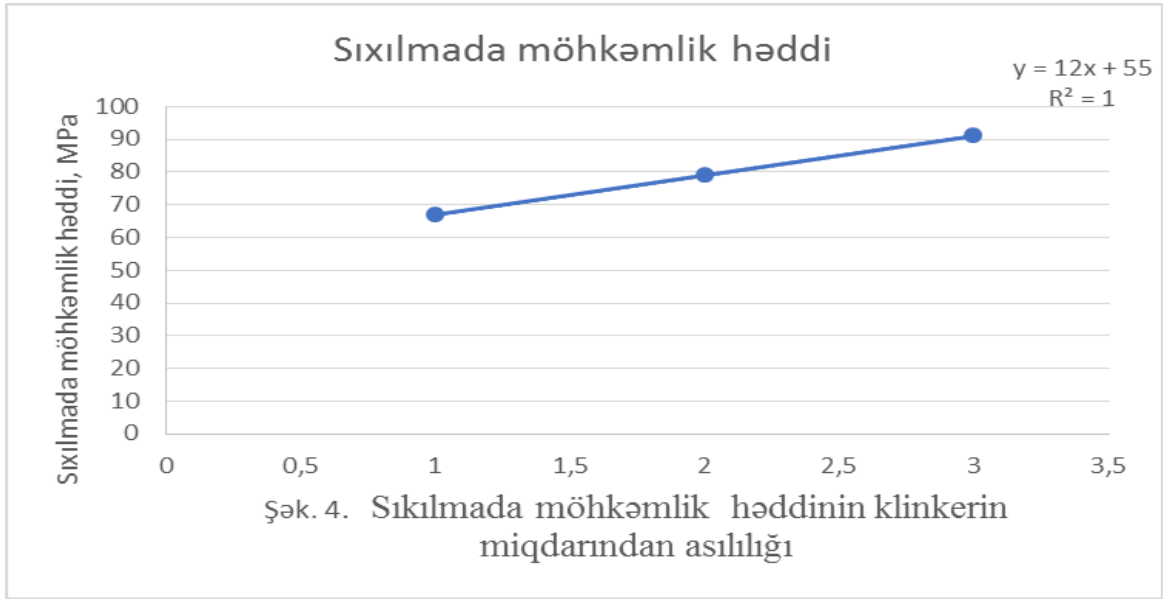
Təcrübələrin planlaşdırılması üsulu ilə tullantılardan hazırlanmasının optimal parametrlərinin təyin edilməsi

	m	W	v	mW	mv	Wv	mWv	m ²	W ²	v ²	
b0'	b1	b2	b3	b12	b13	b23	b123	b11	b22	b33	
20	20	20	20	20	20	20	20	5,394	5,394	5,394	
21	-21	21	21	-21	-21	21	-21	5,6637	5,6637	5,6637	
22	22	-22	22	-22	22	-22	-22	5,9334	5,9334	5,9334	
20,5	-20,5	-20,5	20,5	20,5	-20,5	-20,5	20,5	5,52885	5,52885	5,52885	
20,8	20,8	20,8	-20,8	20,8	-20,8	-20,8	-20,8	5,60976	5,60976	5,60976	
21,6	-21,6	21,6	-21,6	-21,6	21,6	-21,6	21,6	5,82552	5,82552	5,82552	
21,4	21,4	-21,4	-21,4	-21,4	-21,4	21,4	21,4	5,77158	5,77158	5,77158	
22	-22	-22	-22	22	22	22	-22	5,9334	5,9334	5,9334	
22,6	27,46804	0	0	0	0	0	0	16,879876	-16,50478	-16,50478	
22,3	-27,10342	0	0	0	0	0	0	16,655807	-16,28569	-16,28569	
21,8	0	26,49572	0	0	0	0	0	-15,92054	16,282358	-15,92054	
22	0	-26,7388	0	0	0	0	0	-16,0666	16,431738	-16,0666	
23	0	0	27,9542	0	0	0	0	-16,7969	-16,7969	17,178635	
24	0	0	-29,1696	0	0	0	0	-17,5272	-17,5272	17,925532	
22,3	0	0	0	0	0	0	0	-16,28569	-16,28569	-16,28569	
327,3	-0,53538	-2,74308	-3,5154	-2,7	1,9	-0,5	-2,3	-3,4010375	-5,0259544	-0,2989235	
коэф	21,820000	-0,048874	-0,250409	-0,320912	-0,337500	0,237500	-0,062500	-0,287500	-0,779285	-1,151605	-0,068493
S ² (b)	0,01900000	0,02601696	0,02601696	0,02601696	0,03562500	0,03562500	0,03562500	0,03562500	0,06530248	0,06530248	0,06530248
t b0	81,26	-0,30	-1,55	-1,99	-1,79	1,26	-0,33	-1,52	-3,05	-4,51	-0,27
Студент	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78
1,78	Коеф регрессии умноженные на X										
значимость	21,82	0	0	-0,3209123	-0,3375	0	0	0	-0,7792849	-1,1516045	0

Ортогональный центрально-композиционный план 2-го порядка для 3-х факторного процесса

обозначение	m W v			Вариация распределения												y ^н		
	1 фактор	2 фактор	3 фактор	m	W	v	m	W	v	mW	mv	Wv	mWv	x ¹ =x ¹¹ -d	x ² =x ²² -d	x ³ =x ³³ -d	y ¹	y ^н
верхний уровень +1	36	7	5	x ₁	x ₂	x ₃												
основной 0 уровень	33	6	3	300	7	5	1	1	1	1	1	1	1	0,2697	0,2697	0,2697	20	20,4
нижний уровень -1	30	5	1	30	7	5	2	-1	1	1	-1	-1	-1	0,2697	0,2697	0,2697	21	21,2
				36	5	5	3	1	-1	1	-1	1	-1	0,2697	0,2697	0,2697	22	21,8
				30	5	5	4	-1	-1	1	1	-1	-1	0,2697	0,2697	0,2697	20,5	20,3
				36	7	1	5	1	1	-1	1	-1	-1	0,2697	0,2697	0,2697	20,8	21,0
				30	7	1	6	-1	1	-1	-1	1	-1	0,2697	0,2697	0,2697	21,6	22,0
				36	5	1	7	1	-1	-1	-1	1	1	0,2697	0,2697	0,2697	21,4	21,6
				30	5	1	8	-1	-1	-1	1	1	-1	0,2697	0,2697	0,2697	22,0	21,9
				43,7544	6	3	9	1,2154	0	0	0	0	0	0,7468972	-0,7303	-0,7303	22,6	22,5
				23,538	6	3	10	-1,215	0	0	0	0	0	0,7468972	-0,7303	-0,7303	22,3	22,1
				33	8,5078	3	11	0	1,2154	0	0	0	0	-0,7303	0,7468972	-0,7303	21,8	22,0
				33	3,923	3	12	0	-1,215	0	0	0	0	-0,7303	0,7468972	-0,7303	22	22,1
				33	6	6,077	13	0	0	1,2154	0	0	0	-0,7303	-0,7303	0,74689716	23	23,2
				33	6	0,785	14	0	0	-1,215	0	0	0	-0,7303	-0,7303	0,74689716	24	23,9
				33	6	3	15	0	0	0	0	0	0	-0,7303	-0,7303	-0,7303	23	23,2
																	22,5	





Beləliklə, texnogen tullantılardan inşaat materialları istehsalının səmərəli və ekoloji rəşional texnologiyaları işlənmişdir. Bu texnologiyalar məmulatların fiziki-mexaniki xassələrinə qoyulan normativ tələbləri təmin edir. Texnoloji işləmələr texniki-iqtisadi və ekoloji səmərə əldə etməyə, ətraf mühitə texnogen təsiri əhəmiyyətli dərəcədə azaltmağa imkan verir.

NƏTİCƏLƏR

1. Əsaslandırılmışdır ki, dağ-mədən və metallurgiya sənayesi texnogen tullantılarından müxtəlif təyinatlı materiallar istehsalı texnologiyalarını təkmilləşdirmək lazımdır. Göstərilmişdir ki, tullantılardan səmərəli istifadənin prioritet istiqamətlərindən biri inşaat və tikinti sektorunda təkrar xammal qismində texnogen tullantıların istifadə imkanlarının müəyyən edilməsidir.

2. Texnogen tullantılar təsnif edilmiş və onların müxtəlif sahələrdə təkrar istifadə edilməsinin texnoloji prinsipləri müəyyən olunmuşdur. Dağ-mədən, metallurgiya, istilik energetikası və kimya sənayesi müəssisələrində yaranan tullantıların texnoloji və ekoloji xarakteristikaları təyin olunmuşdur.

3. “Daşkəsən Filizsaflaşdırma” ASC-nin mineral tullantılarının fiziki-kimyəvi və mineraloji xassələrinin tədqiqatlarının nəticələri tullantıların təkrar zənginləşdirilməsi, faydalı elementlərin ayrılması, təkrar xammal qismində istifadə olunması perspektivlərini təsdiq etmişdir və ölkə dağ-mədən sənayesinə böyük texniki-iqtisadi səmərə vəd etməsi əsaslandırılmışdır.

4. Dağ-mədən sənayesində texnogen tullantıların yaranması mənbələri, xarakterik xüsusiyyətləri və zərərli təsirləri sistemləşdirilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, texnogen tullantılar poliqonlarda uzun müddət qaldıqda fiziki-kimyəvi və texnoloji xassələri kəskin dəyişir, zaman keçdikcə tullantılar istehlak xassələrini itirir və ətraf mühitə zərərli təsiri isə artır.

5. Müəyyən olunmuşdur ki, inşaat materialları üçün ənənəvi xammaldan dağ-mədən və metallurgiya tullantılarının fərqi onların kimyəvi və mineral tərkibi, fiziki-kimyəvi və texnoloji xassələrinin qeyri-stabilliyidir. Dağ-mədən tullantılarının tərkibində ənənəvi xammala xas olmayan qatışıqların olması onların təkrar emal texnologiyalarının işlənməsi zamanı xüsusi yanaşma tələb edir.

6. Müəyyən olunmuşdur ki, dağ-mədən və metallurgiya sənaye tullantılarının təkrar emalının analizi fiziki proseslərin modelləşdirilməsi prinsiplərinə söykənir və tullantıların təkrar emal proseslərinin səmərəliliyi texnoloji və ekoloji qiymətləndirmələrə əsaslanmalıdır. Texnogen tullantılarının təkrar emalı proses-

lərinin enerji tutumu kompleks sinergetik göstərici kimi təqdim olunmuş və göstərilmişdir ki, onun minimum qiyməti optimal meyar kimi götürülə bilər.

7. Dağ-mədən və metallurqiya tullantılarından inşaat materialları istehsal etmək üçün səmərəli texniki-texnoloji işləmələr təklif olunmuşdur. Müxtəlif təyinatlı inşaat materialları və məmulatlarının hazırlanmasının təklif olunan texnologiyaları mineral xammalın sərfini azaltmağa və atmosfərə texnogen təsiri azaltmağa imkan verir.

8. Dağ-mədən və metallurqiya tullantılarından inşaat məmulatları istehsalının texnologiyaları əsaslandırılmışdır. Texnogen tullantılar əsasında müxtəlif təyinatlı inşaat qarışıqlarının rəşional tərkib və xassələrini ifadə edən reqressiya modelləri qurulmuşdur. Laborator və istehsalat sınaqları texnogen tullantılardan təkrar xammal kimi istifadənin səmərəliliyini təsdiq etmişdir. Təklif olunan işləmələr müəyyən texniki-iqtisadi və ekoloji səmərə əldə etməyə imkan verir.

Dissertasiya mövzusu üzrə çap olunmuş elmi əsərlərin siyahısı

1. Kərimova G.X. Dağ-mədən sənayesi tullantıları ilə atmosferin çirklənməsinə dair bəzi məsələlər // – Bakı: AzMIU, Ekologiya və su təsərrüfatı jurnalı, – 2015. № 4, – s. 26-29.
2. Kərimova G.X. Azərbaycanda sənaye əhəmiyyətli faydalı qazıntı yataqlarının ümumi xarakteristikası // Doktorantların və gənc tədqiqatçıların XX Respublika elmi konfransının materialları, – Bakı: ADNSU, – 23-25 noyabr, – 2016, – s. 316-318.
3. Kərimova G.X. Dağ-mədən sənayesi tullantılarının texnoloji və ekoloji qiymətləndirilməsi məsələsinə dair bəzi mülahizələr // Azərbaycan xalqının Ümummilli lideri H.Əliyevin anadan olmasının 93 illiyinə həsr olunmuş Gənc tədqiqatçıların IV Beynəlxalq elmi konfransı, – Bakı: Qafqaz Universiteti, – 5-7 may, – 2016, – s. 462-464.
4. Kərimova G.X. Dağ-mədən işlərinin ümumi səciyyələndirilməsi və ətraf mühitin qorunması // – Bakı:ADDA-nın elmi əsərləri,–2016. № 1,–s. 114-117.
5. Kərimova G.X., İsmayılov N.Ş. Dağ-mədən sənayesi tullantılarının emalı vəziyyəti // Azərbaycan xalqının Ümummilli lideri H.Əliyevin anadan olmasının 94-cü ildönümünə həsr olunmuş Respublika elmi-texniki konfransı, – Bakı: AzTU, – 3-5 may, – 2017, – s. 108-110.
6. Kərimova G.X., İsmayılov N.Ş., Həmidova O.S. Mineral və təkrar xammalın kompleks emalının texniki-iqtisadi və ekoloji aspektləri // Metallurgiya və metalşünaslığın problemləri mövzusunda 2-ci Beynəlxalq elmi-texniki konfrans, – Bakı: AzTU, – 28-30 noyabr, – 2017, – s. 239-242.
7. Kərimova G.X., İsmayılov N.Ş. Dağ-mədən sənayesi tullantılarının təkrar emalının qiymətləndirilməsi // “Təhsil-tədqiqat-istehsalat mexanizminin qurulması” mövzusunda Respublika elmi-texniki konfransı, – Bakı: AzTU, – 4-5 aprel, – 2018, – s. 202-207
8. İsmayılov N.Ş., Kərimova G.X. Dağ-mədən tullantılarının təkrar emalının bəzi cəhətləri // Professor B.S.Sərdarovun xatirəsinə həsr olunmuş “İnşaat

- materiallarının istehsal sahələrinin aktual problemləri və həlli yolları” mövzusunda Beynəlxalq elmi konfrans, – Bakı: AzMİU, – 26-27 noyabr, – 2018, – s. 111-114.
9. İsmayılov N.Ş., Kərimova G.X. Dağ-mədən sənayesinin tullantılarının tərkibi və xassələri // “Ölçmə və keyfiyyət: problemlər, perspektivlər” mövzusunda Beynəlxalq elmi-texniki konfrans, – Bakı: AzTU, – 10-12 noyabr, – 2018, – s. 371-376.
10. Kərimova G.X. Daşkəsən filiz yataqlarının struktur-geoloji özəllikləri və faydalı qazıntıların əsas növləri // “Tikinti istehsalatında texnoloji maşınların istifadəsinin müasir problemləri” mövzusunda Respublika elmi-praktiki konfransı, – Bakı: AzMİU, – 18-20 may, – 2019, – s. 205-209.
11. İsmayılov N.Ş., Kərimova G.X. Daşkəsən filiz yataqlarının işlənməsinin əsas xüsusiyyətləri // – Bakı: AzMİU, Ekologiya və su təsərrüfatı jurnalı, – 2019. №5, – s. 92-99.
12. Kərimova G.X., İsmayılov N.Ş. Texnogen tullantılardan səmərəli istifadənin normativ-hüquqi təminatı məsələləri //“Su nəqliyyatının problemləri” mövzusunda XIV Beynəlxalq elmi-texniki konfrans, – Bakı: ADDA, – 15-18 may, – 2019, – s. 155-158.
13. Исмаилов Н.Ш., Керимова Г.Х. Некоторые особенности технологических отходов Дашкесанских железных руд // Материалы VI Международной конференции “Актуальные проблемы розвитку світової науки”, – Киев: – 20-22 февраля, – 2020, – с. 76-80.
14. Исмаилов Н.Ш., Алиев М.Х., Каримова Г.Х. Оценка технологических отходов обогащения Дашкесанских железных руд. Кузнечно-штамповочное производство. Обработка металлов давлением (**Науч. тех. журнал ВАК**), Москва, №8, 2020, с. 38-45.
15. Kərimova G.X., Əliyev M.X., Süleymanlı R.C. Azərbaycanın dağ-mədən sənayesi: xarakterik cəhətləri, potensialı və inkişaf perspektivləri. // Müdafiə Sənayesi Nazirliyi, MAKA, Xəbərlər jurnalı, – Bakı: – 2020. №3, – s. 21-29.

16. Kərimova, G.X. Dağ-mədən tullantıları emalının səmərəliliyinin bəzi mühüm cəhətləri // “İnşaatın müasir problemləri” mövzusunda Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universitetinin “İnşaat” fakültəsinin 100 illiyinə həsr olunmuş Beynəlxalq elmi-praktiki konfrans, – Bakı: AzMİU, – 20-23 fevral, – 2020, – s. 225-228.
17. Керимова, Г.Х. Исследование проблемы использования техногенных отходов горно-металлургической промышленности Азербайджана // Международная научно-практическая интернет-конференция “Development of Education, Science and Business: Results”, – Дніпро (Украина): – 25-28 май, – 2020, – с. 476-480.
18. Kerimova G.X. Optimization of technological processes of mineral waste processing Dashkesenskyh ores. // Вісник Приазовського державного технічного університету: зб. наук. праць. Вип. 42 - Маріуполь: ДВНЗ «Приазов. держ. техн. ун-т», 2021, - с. 100-105.

Dərc edilmiş işlərdə müəllifin iştirakı:

[2,3,5,12] sayılı işlər müstəqil yerinə yetirilmişdir;

[4,6,7,16] sayılı işlərdə məsələnin qoyuluşu, nəzəri tədqiqat və nəticələrin emalı iddiaçıya məxsusdur.

[1,11,17] sayılı işlər müəlliflər tərəfindən birgə yerinə yetirilmişdir.

Dissertasiyanın müdafiəsi ____ _____ il tarixində saat _____
Azərbaycan Texniki Universitetinin nəzdində fəaliyyət göstərən

ED 2.32 Dissertasiya şurasının iclasında keçiriləcəkdir.

Ünvan: AZ1073, Bakı ş., H.Cavid prospekti, 25, AzTU

Dissertasiya ilə Azərbaycan Texniki Universitetinin kitabxanasında tanış
olmaq mümkündür.

Avtoreferat ____ _____ 2024-cü il tarixində zəruri ünvanlara göndərilmişdir.