

AZƏRBAYCAN TEXNİKİ UNIVERSİTETİ

Əlyazması hüququnda

KÖNÜL ELBRUS qızı RƏHİMOVA

**TEXNOGEN TULLANTILARIN METAL MƏMULATLAR
İSTEHSALINDA SƏMƏRƏLİ İSTİFADƏ YOLLARI**

3312.01 – Materiallar texnologiyası

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

AVTOREFERATI

BAKİ – 2016

Dissertasiya işi Azərbaycan Texniki Universitetində yerinə yetirilmişdir.

Elmi rəhbər: texnika elmləri doktoru,
professor **A.T.Məmmədov**

Rəsmi opponentlər: texnika elmləri doktoru,
professor **Z.Z.Şərifov** (ADDA)

texnika elmləri namizədi,
dosent **T.Q.Cabbarov** (ADNSU)

Aparıcı təşkilat: Azərbaycan Dövlət Memarlıq və İnşaat Universiteti
(«Texnoloji maşın və aadanlıqlar» kafedrası)

Dissertasiya işinin müdafiəsi 14 dekabr 2016-cı il tarixində saat 11⁰⁰-da Azərbaycan Texniki Universitetinin nəzdində fəaliyyət göstərən D02.171 dissertasiya şurasının iclasında keçiriləcəkdir.

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

Dissertasiya ilə Azərbaysan Texniki Universitetinin kitabxanasında tanış olmaq olar.

Avtoreferat 14 noyabr 2016-cı ildə göndərilmişdir.

D02.171 dissertasiya şurasının
elmi katibi, t.e.n., dos.



E.D.Rzayev

İŞİN UMUMİ XARAKTERİSTİKASI

Mövzunun aktuallığı. Tullantılardan səmərəli istifadə son dövrlərdə aktual bir problemə çevrilmişdir. Azərbaycan Respublikası hazırda texnogen tullantıların miqyasına görə MDB məkanında ilk yerlərdən birini tutur və bu, ölkə sənayesinin tarixən yaranmış strukturu ilə bağlıdır.

Ölkəmizin əsas sənaye potensialını neft-qaz hasilatı, neft-kimya emalı, metallurgiya, energetika, maşınqayırma və onlarla bağlı sahələr təşkil edir. Bu sahələrin müəssisələri böyük həcmərdə təbii ehtiyatlar, xammal və enerji istehlak edir, bu istehsalatlarda böyük miqdarda texnogen tullantılar əmələ gəlir.

Azərbaycanda son onillikdə xeyli sayda yeni sənaye müəssisələri işə salınmışdır. Dağ-mədən sənayesi, metallurgiya və maşınqayırma zavodları nəhəng miqyaslarda texnogen mənşəli tullantıları ətraf ərazilərə boşaldır.

Bu problemin ciddiliyi texnogen tullantıların rentabelli üsullarla emalı və utilləşdirilməsinin elmi əsaslandırılmış metodlarının hələ də kifayət qədər işlənməməsi ilə əlaqədardır. Mövcud vəziyyətdən məqsədəuyğun çıxış yolu texnogen tullantıların səmərəli istifadə sahələrinin müəyyən edilməsidir.

Məlumdur ki, metallurgiya, maşınqayırma və digər ağır sənaye sahələri üçün pəstahlar hazırlayan tökmə istehsalında qəlib və içlik qarışıqlarına müxtəlif karbohidrogenlər, o cümlədən neft emalı məhsulları verilir. Bu əlavələr töküklərin səthində yanib yapışmanı aradan qaldırmaqda səmərəli vasitə hesab olunur.

Odur ki, texnogen tullantıların töküklərin səthinin keyfiyyətini yaxşılaşdırmaq üçün qəlib və içlik qarışıqlarında istifadə olunması maraqlı doğuran bir problem kimi qiymətləndirilə bilər.

Beləliklə, təqdim edilən **dissertasiya tədqiqatlarının məqsədi** ölkənin sənaye müəssisələrində yaranan müxtəlif tərkibli və təyinatlı texnogen tullantıların metal məmulatlar istehsalında istifadə imkanlarını müəyyən etməkdir.

Qoyulmuş məqsədə nail olmaq üçün tədqiqat işində **aşağıdakı məsələlərin** həlli nəzərdə tutulur:

- texnogen tullantıların tərkib və xassələrinin tədqiqi;

- texnogen tullantıların təkrar emalı və regenerasiya proseslərinin xüsusiyyətlərinin araşdırılması;
- texnogen tullantıları istifadə etməklə qəlib qarışıqlarının optimal tərkiblərinin işlənməsi;
- texnogen tullantılar istifadə edilməklə hazırlanmış qəliblərdə yanığəmələgəlmə proseslərinin araşdırılması;
- işlənmiş təklif və tövsiyələrin laboratoriya və istehsalat sınaqları və texniki-iqtisadi və ekoloji səmərəsinin qiymətləndirilməsi.

Problemin işlənilmə vəziyyəti. Azərbaycan alim və mütəxəssisləri, keçmiş sovet və xarici materiallar texnologiyası məktəbinin görkəmli nümayəndələrinin texnogen tullantıların müxtəlif sənaye sahələrində istifadəsinə dair əldə etdikləri mühüm elmi və təcrübə nəticələr tədqiqatlarda kifayət qədər ümumiləşdirilmiş və sistemləşdirilmişdir.

Sənayenin, müxtəlif sahələrində yaranan texnogen tullantıların istifadəsi üzrə əməli təkliflər bir sıra alim və mütəxəssislərin elmi əsərlərində müəyyən qədər işıqlandırılmışdır.

Lakin bu tədqiqatlar sənaye tullantılarının ümumi halda istifadəsi probleminə həsr olunduğundan texnogen tullantıların konkret xüsusiyyətlərini əks etdirmir və metal məmulatlar istehsalında onların istifadəsi zamanı gedən fiziki-kimyəvi prosesləri dərinlən əhatə etmir.

Odur ki, texnogen tullantıların metal məmulatlar istehsalında istifadəsi probleminə sistemli və kompleks yanaşma tələb olunur.

Tədqiqatın nəzəri və metodoloji əsasları. Tədqiqatın nəzəri-metodoloji əsasını materiallar texnologiyası elm və texnika sahəsinin klassik nəzəri və texnoloji müddəaları təşkil edir. Bununla yanaşı, tədqiqat işində yaxın və uzaq xaricdə texnogen tullantıların istifadəsi probleminə dair dövrü elmi-texniki nəşrlərdə dərc olunmuş monoqrafiya və məqalələrin müddəaları da istifadə olunmuşdur.

Elmi yeniliklər. Müxtəlif texnogen tullantıların fiziki-kimyəvi xüsusiyyətlərinin müəyyən edilməsi əsasında onların istifadəyə yararlılığı qiymətləndirilmişdir. Texnogen tullantıların qəlib qarışıqları tərkibində yanığ əleyhinə material kimi istifadə olunması nəzəri və texnoloji cəhətdən əsaslandırılmışdır.

Texnogen tullantılar verilmiş qəlib qarışıqlarında maye metal – tökmə qəlibinin təmas zonasında yanığəmələgəlmə proseslərinin mexanizmi dəqiqləşdirilmişdir. Texnogen tullantıları istifadə etməklə

yanıq əleyhinə əlavələri olan qəlib qarışıqlarının optimal tərkibləri işlənmişdir.

Texnogen tullantıların metal məmulatlar istehsalında tətbiqi imkanları təsdiqlənmişdir. Texnogen tullantıların istifadəsi üzrə təkliflərin texniki - iqtisadi və ekoloji cəhətdən səmərəsi qiymətləndirilmişdir.

Tədqiqat metodları və nəticələrin dürüstlüyü. Dissertasiya işində qarşıya qoyulmuş məsələlər laboratoriya və istehsalat şəraitində aparılmış nəzəri və eksperimental tədqiqatlar əsasında həll edilmişdir. Tədqiqatlarda müasir avadanlıq və cihazlardan, o cümlədən optik və elektron mikroskop, rentgen-struktur və spektral analiz kimi incə tədqiqat metod və vasitələrindən ifadə edimişdir.

Eksperimentlərin riyazi planlaşdırılması istifadə edilmiş və kompüter texnikasının tətbiqi ilə nəticələrin statistik emalı aparılmışdır. Alınmış nəticələrin dürüstlüyü müasir cihaz, ölçmə vasitələri, qurğu və ləvazimatların istifadə olunması ilə aparılmış eksperimental tədqiqatlarla təmin edilir.

İşin nəticələri Bakı Elektrotökmə zavodunda çuqun tökmə pəstahlarının istehsalında təcrübi sınaqlardan keçmişdir.

Tədqiqatın təcrübi əhəmiyyəti odur ki, elmi əsaslandırılmış texnoloji işləmələr müxtəlif texnogen tullantıların metal məmulatlar istehsalında tətbiqinə imkan verir və tökük pəstahlarının səthinin keyfiyyətini yüksəltməyə zəmin yaradır.

İşin aprobasiyası. Dissertasiya işinin əsas nəticələri 2012-2016-cı illərdə ölkədə və xaricdə keçirilmiş müxtəlif konfrans və seminarlarda məruzə olunmuş və müzakirə edilmişdir.

İşin dərci. İşin əsas məzmunu 12 məqalə və tezislərdə, o cümlədən 2-si xaricdə müxtəlif elmi-texniki jurnallarda nəşr olunmuşdur.

İşin strukturu və həcmi. Dissertasiya işi giriş, 5 fəsil, əsas nəticələr və istifadə olunmuş ədəbiyyat siyahısından ibarətdir. Dissertasiya 154 səhifə makina yazısında təqdim olunur, işdə 56 şəkil, 41 cədvəl, 155 adda ədəbiyyat mənbəyi vardır.

İŞİN ƏSAS MƏZMUNU

Girişdə mövzunun aktuallığı əsaslandırılmış, işin məqsədi və vəzifələri müəyyən edilmişdir. Tədqiqatın elmi yenilikləri, elmi və

təcrübi əhəmiyyəti, formalaşdırılmışdır. İşin aprobasiyası və dərcinə, strukturu və həcminə dair məlumatlar verilmişdir.

Birinci fəsildə sənaye müəssisələrinin ətraf mühiti texnogen tullantılarla çirkəndirməsi məsələlərinə həsr olunmuşdur. Burada texnogen tullantıların əsas mənbələri və növləri, istehsal tullantılarının təbiətə zərərli təsiri, tullantıların utilizasiyası və zərərsizləşdirilməsinin müasir metod və vasitələrinin xüsusiyyətləri icmal olunmuşdur.

Araşdırılan problemə dair elmi-tədqiqat işlərinin təhlili göstərmişdir ki, texnogen tullantıların utilizasiya və zərərsizləşdirilməsi problemi müxtəlif sənaye sahələrində çoxcəhətli və fərqli şəkildə həll olunur.

Müəyyən olunmuşdur ki, texnogen tullantıların utilizasiya üsulları və vasitələri heç də universal deyildir və birmənalı olaraq bütün sahələr üçün tövsiyə oluna bilməz. Bu metod və vasitələr ancaq fərdi qaydada və ayrılıqda baxılmalıdır, çünki hər bir konkret istehsalda texnogen tullantıların fiziki, kimyəvi və texnoloji xassələri xeyli fərqlənir.

Göstərilmişdir ki, metal pəstahlar istehsalında hazırda sənaye tərəfindən təklif olunan və tökmə qəlibləri üçün qarışıqların tərkibinə verilən müxtəlif təyinatlı əlavələr yüksək maya dəyəri və qıtlığı ilə seçilir. Odur ki, töküklərin səthində yanığı azaltmaq məqsədilə texnogen tullantılarının istifadəsi rəasional yol sayıla bilər.

Beləliklə, aparılmış ədəbiyyat icmalı göstərmişdir ki, metal məmulatlar istehsalında müxtəlif sənaye sahələrinin texnogen tullantıları istifadə oluna bilər. Lakin bu tullantılar istifadə olunmazdan əvvəl müəyyən regenerasiya proseslərinə uğradılmalıdır. Bu proseslərin xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi əsasında müvafiq təklif və tövsiyələrin işlənməsi mühüm elmi-texniki problem kimi qarşıda durur.

Texnogen tullantıların üç mənbəyi tədqiqatların maraq dairəsinə daxil olmuşdur. Bunlardan birincisi, neft emalı tullantılarıdır (NET). Ölkəmizdə belə tullantıların böyük həcmdə ehtiyatları mövcuddur. İkinci mənbə kimi hasilat sənayesi və ya dəmir filizi istehsalının tullantıları (FET) nəzərdə tutulmuşdur. Burada da tullantıların miqdarı kifayət qədərdir.

Nəhayət, üçüncü mənbə kimi metallurgiya, maşınqayırma və pəstah istehsalında yaranan işlənmiş qarışıqlar (İQ) nəzərdə tutulur. Bu tullantıların regenerasiya edilərək istifadəsi mühüm əhəmiyyət kəsb edən elmi-texniki problemdir.

Aydındır ki, təklif olunan bu üç mənbənin texnogen tullantılarının regenerasiyası fərqli cəhətlərə malikdir, çünki tullantıların fiziki, kimyəvi və texnoloji xassələri xeyli fərqlənir.

Bələliklə, metal məmulatlar istehsalında ölkəmizin müxtəlif sənaye sahələrində yaranan texnogen tullantıların müəyyən regenerasiya proseslərindən sonra istifadəsi mühüm texniki-iqtisadi səmərə verə bilər və perspektivli istiqamətdir. Bu sahədə texniki texnoloji işləmələr xammal və materiallara qənaət etməyə, texnogen tullantıların ətraf mühitə zərərli təsirini azaltmağa imkan yaradır.

İşlənmiş qəlib qarışıqlarının regenerasiyası isə Abşeron torpaqlarının texnogen tullantılardan azad olmasına, eləcə də təzə kvars qumu və gillərin sərfəsinin xeyli azalmasına səbəb ola bilər. Bütün bunlar isə, şəksiz ki, böyük texniki-iqtisadi və ekoloji səmərə verə bilər.

İkinci fəsil texnogen tullantıların fiziki-kimyəvi və texnoloji xassələrinin tədqiqi metodlarının şərhinə həsr olunmuşdur.

Texnogen tullantılarda suyun miqdarının təyin edilməsi nümunənin həlledici ilə azeotrop formalı distillə edilməsinə əsaslanan Dina və Stark metodu ilə həyata keçirilmişdir (QOST 2477-95).

Tullantı nümunələrinin karbohidrogen tərkibinin tədqiqatları “Variant MAT-111” cihazında 70 Volt ionlaşdırıcı gərginliyi və 240 mikroamper katod emissiyalı cərəyanda xrom-kütlə spektroskopiyası üsulu ilə aparılmışdır. Qızdırılma rejimi 100°C-yə qədər götürülmüşdür.

Tullantıların tərkibindəki karbon və hidrogenin miqdarının təyini üsulu oksigenin sürətli üfürülməsi ilə maddənin pirolitik yandırılmasına əsaslanır. Maddə oksidləşərək karbon dioksid və su əmələ gətirir, bunlar da askaritin və anhidron ilə udulur. Tullantıların kütlə itkisi həm də qravimetrik yolla təyin edilmişdir.

Azot tərkibli üzvi maddələrin miqdarının Kyeldal metodu ilə təyini xlor-hidrat karbonil birləşməsinin qələvi ilə parçalanması və sonrakı mərhələdə azotun ammoniyak halında distillə edilməsinə əsaslanır. Distillə edilən ammoniyak bor turşusu məhlulunda hopdurulur və kükürd turşusu məhlulunda titrlənir.

Texnogen tullantı nümunələrinin toksikoloji xarakteristikalarının tədqiqatları Sumqayıt Azərkimya ASC-nin toksikoloji laboratoriyasında həyata keçirilmişdir. Avropa Radiasiya Normalarına görə (ERN) təbii radionuklidlərin aktiv təsirlərinin təhlükəsinin hesablanması radium-226 (^{226}Ra) və torium 232 (^{232}Th) elementlərinin izotoplarının aktivliklərinin xüsusi çəkilərinə görə aparılmışdır.

Ölçmələrin həyata keçirilməsi üçün “Qamma Plyus R” spektrometrik kompleksi, dərəcələnməmiş cərəyan mənbəyi, 1 litr həcmə malik “Marinelli” qab-borusu, laboratoriya tərəzisi və “Progress 3.00” proqram məhsulu istifadə edilmişdir.

Termoqravimetriya tədqiqatları Paulik və Erdey sistemli derivatoqraf cihazında həyata keçirilmişdir. Temperatur dəqiqədə 10° sürətlə $800-850^{\circ}\text{C}$ dərəcəyədək artırılmışdır. Termotərəzilərin həssaslığı 2 mq, TGA-nın həssaslığı – 0,2mq, DTA-nın həssaslığı – 0,1mq olmuşdur.

Qəlib materialları və qarışıqlarının xassələrini öyrənmək üçün aşağıdakı fiziki-mexaniki və fiziki-kimyəvi tədqiqat metodları tətbiq edilmişdir: mikroskopik, diferensial-termik, termoqravimetrik, rentgenstruktur, infraqırmızı spektr, dilatometrik və s.

Qazkeçiriciliyə sınaqlar QOST 23409.6-98-ə uyğun olaraq xüsusi cihazda yerinə yetirilmişdir. Ovulmanın təyin etmək üçün diametri və hündürlüyü 50 mm olan silindrik nümunələr hazırlanmışdır. Nümunələrin fiziki-mexaniki və texnoloji xassələri QOST 23409.6-98-ə uyğun təyin olunmuşdur.

Üçüncü fəsil texnogen tullantıların fiziki-kimyəvi və texnoloji xassələrinin təyini üzrə eksperimental nəticələrin müzakirəsinə həsr olunmuşdur.

Texnogen tullantı nümunələrinin spektqramları göstərmişdir ki, tullantıların tərkibi hematit (Fe_2O_3), kvarts (SiO_2), bentonit və karbohidrogenlərin müxtəlif törəmələrindən (əsasən $\text{C}_5 - \text{C}_{25}$ tərkibli) ibarətdir. Texnogen tullantıların nəmliyi 5-10%-i aşmır və bu hədd qəlib qarışıqları üçün məqbul sayıla bilər.

Texnogen tullantı nümunələrinin kütlə-spektr diaqramlarının təhlili göstərmişdir ki, NET-in tərkibinə antrasen, fenantren, fluoren və s. törəməli karbohidrogenlər daxildir. Aparılmış toksikoloji tədqiqatlarla texnogen tullantılar az təhlükəli maddələr kimi qiymətləndirilmişdir. Radioaktivlik baxımından tədqiqatların nəticələri isə tullantıları təhlükəsiz materiallar kimi xarakterizə etməyə imkan vermişdir.

Texnogen tullantıların element tərkibinə dair məlumatlar əsasında karbonlu birləşmələr hasilatı hesablanmış və bu göstəricinin texnogen tullantılar üzrə 40-50% intervalında olduğu müəyyən edilmişdir. Əldə edilən qiymətlər texnogen tullantıların tökmə qəlibləri üçün yanığ əleyhinə məqbul keyfiyyət xarakteristikalarına malik olduğunu

göstərmişdir.

Ekspərimental nəticələrə əsasən tullantıların yanıq əleyhinə qəlib materialı kimi töküyün səthinə təsir mexanizmi aydınlaşdırılmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, yüksək temperaturalarda tullantıların tərkibindəki karbonlu birləşmələr parçalanır və termodestruksiya məhsulları yaranır. Ayrılan uçucu karbon, hidrogen və oksigen birləşmələri, habelə onların qarşılıqlı təsirdə olduqları məhsullar maye metal və qəlibin təmas zonasında bərpəedici atmosfer yaradırlar.

Təyin olunmuşdur ki, qəlibin səthində yaranmış karbon pərdəsi maye metalın qəlibin məsamələrinə dolmasına əngəl törədir. Fiziki-kimyəvi hesablamalar göstərmişdir ki, həmin pərdə qəlibin təmas zonasında bərpəedici atmosferin yaranmasını təmin etməklə yanaşı, töküklərin səthində yanıq qatının yaranmasına imkan vermir.

Diferensial-termiki analiz nəticələri göstərmişdir ki, texnogen tullantılar qəlibdəki yüksək temperatur şəraitində karbonlu birləşmələr yaratmaq xassəsinə malikdirlər. Belə çevrilmə texnogen tullantıların qəlib qarışığında yanıqəleyhinə təsir mexanizmini təmin edir.

Beləliklə, üç növ texnogen tullantı (NET, FET və İQ) üçün aparılan termodinamik hesablamalar göstərmişdir ki, maye metal qəlibə tökülərkən qaz qarışığının ümumi balansında əlverişli mühit – bərpəedici atmosfer üstünlük təşkil edir və bu mühit töküklərin səthində yanıq qatının yaranmasının qarşısını ala bilər.

Dördüncü fəsil texnogen tullantılar istifadə edilməklə qəlib qarışıqları tərkiblərinin işlənməsi və onların xassələri arasında qarşılıqlı əlaqələrin müəyyən edilməsinə həsr olunmuşdur.

Ekspərimental qarışıqlarda bitişdirici kimi liqnosulfonat LST (TŞ 13-0281036-05-99) və “Azbentonit” MMC-nin istehsalı olan Bəylər bentoniti istifadə olunmuşdur. Qarışıqlarda əlavələr kimi üç növ tullantı istifadə olunmuşdur: neft emalı tullantısı (NET); işlənmiş qarışıq (İQ - regenerat); filiz emalı tullantısı (FET).

Tədqiqatlar zamanı tökmə qəlibləri üçün hazırlanan qarışıqların aşağıdakı fiziki – mexaniki və texnoloji xassələri təyin olunmuşdur: nəm halda möhkəmlik; quru halda möhkəmlik; qazkeçiricilik; ovulma; hiqroskopiklik; qazyaratma və s.

Qarışıqlar standart metodika üzrə hazırlanmışdır: əvvəl qarışdırıcıya quru komponentlər tökülmüş və 1 – 2 dəq. ərzində qarışdırılmış, sonradan LST əlavəsi daxil edərək 8-10 dəq. müddətində qarışdırılmışdır. Daha sonra bentonit (QOST 38.011.82-90) və

texnogen tullantılar əlavə edilmiş, axırda bütün qarışıq 1-2 dəq. qarışdırılmışdır.

Cədvəl və 2, habelə şəkl.1-4-də tökmə qəlibləri üçün hazırlanmış eksperimental qəlib qarışıqlarının tərkibləri, fiziki-mexaniki və texnoloji xassələri verilmişdir. Qəlib qarışıqlarının fiziki-mexaniki və texnoloji xassələri texnogen tullantıların miqdarının 0,5%-dən 5%-ə qədər intervalda dəyişməsi halları üçün tədqiq olunmuşdur.

Riyazi-statistik təhlil əsasında eksperimentlərin etibarlılıq intervalının 95%, fiziki-mexaniki və texnoloji xassələrin qiymətlərinin səpələnməsinin normal paylanma qanunu üzrə dəyişdiyi müəyyən edilmişdir.

Cədvəl 1

Eksperimental qəlib qarışıqlarının tərkibləri

Nömrəsi	Komponentlər, qalanlı kvars qumu				
	Bentonit, %	LST, %	NET, %	FET, %	Regenerat,%
1	2	3	4	5	6
1	3,0	1,5	0,5	-	5
2	4,0	2,0	1,0	-	10
3	4,5	2,5	1,5	-	15
4	5,0	3,0	2,0	-	20
5	5,5	3,5	2,5	-	25
6	6,0	4,0	3,0	-	30
7	6,5	4,5	3,5	-	35
8	3,0	1,5	4,0	0,5	40
9	4,0	2,0	4,5	1,0	45
10	4,5	2,5	5,0	1,5	50
11	5,0	3,0	-	2,0	55
12	5,5	3,5	-	2,5	60
13	6,0	4,0	-	3,0	65
14	6,5	4,5	-	3,5	70
15	7,0	5,0	-	4,0	75
16	7,5	5,5	-	5,0	80

Müəyyən olunmuşdur ki, texnogen tullantıların miqdarı 3-5% həddində olduqda qarışıqlarda nəm halda möhkəmliyi 50kPa-dan yuxarı olur və vaxt getdikcə 80 kPa-dək artır, ancaq 8 saatdan sonra möhkəmliyin azalması baş verir. Müəyyən edilmişdir ki, belə bir

nəticənin səbəbi yağlı üzvi maddələr ola bilər. Çünki bunlar yağlı bir pərdə yaradaraq qum dənələrinin səthini örtməklə qarışıqda qum və gil hissəciklərinin bir-birilə birləşməsini zəiflədir və bununla da nəm halda möhkəmlik azalır.

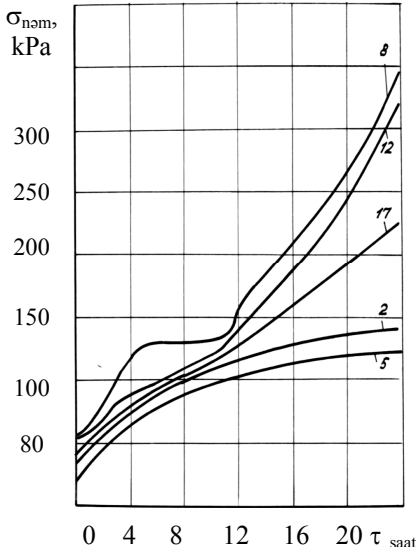
Təyin olunmuşdur ki, quru halda möhkəmlik əlavə edilən tullantı miqdarından təxminən xətti asılılığa malikdir. Belə ki, istiliklə emal yağlı pərdənin qurumasına gətirib çıxarır. Bu isə öz növbəsində pərdənin altında qalan qarışıqın dənələrinin bir-birilə daha da möhkəm yapışmasına imkan yaradır. Nəticədə qurutmadan sonra dartılma zamanı qarışıqın möhkəmliyi 300 kPa-dək artır.

Lakin tullantıların miqdarının artması ilə qarışıqda qaz keçiriciliyin 120-dən 100 vahidə qədər azalması baş verir. Bu da qarışıq hissəcikləri arasındakı məsamələrin kiçilməsi və müvafiq olaraq qazların nümunəyə daxil olmasına qarşı müqavimətin böyüməsi ilə izah olunur.

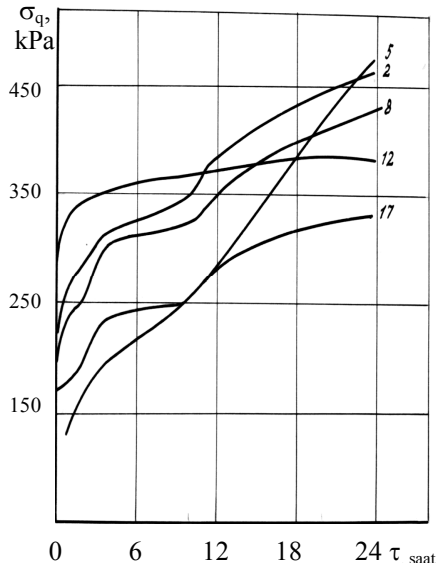
Cədvəl 2

Eksperimental qəlib qarışıqlarının tərkib və xassələri

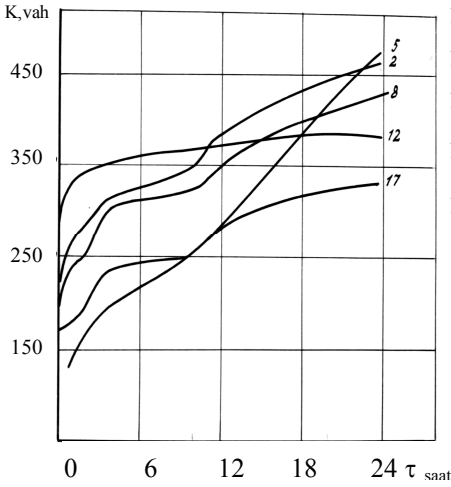
Sıra№-si	Təşkiledicilər, %				Xassələr		
	Qum K0315A	İşlənmiş qarışıq	Bentonit	FET	K, vah.	$\sigma_{сж}$, кПа	W, %
1	84	–	8,0	8,0	219	80	4,5
2	86	–	7,0	7,0	212	76	4,0
3	88	–	6,0	6,0	160	74	4,5
4	80	10	5,0	5,0	138	50	4,5
5	70	20	5,0	5,0	138	52	4,5
6	60	30	5,0	5,0	151	54	4,5
7	50	40	5,0	5,0	163	56	5,0
8	40	50	5,0	5,0	226	60	5,0
9	40	50	5,0	5,0	193	60	5,0
10	40	51	5,0	4,0	226	60	5,5
11	40	50	2,0	8,0	138	40	4,0
12	40	55	2,5	2,5	264	50	5,0
13	40	54	3,0	3,0	275	54	5,5
14	32	60	4,0	4,0	200	70	5,5
15	32	60	2,0	6,0	226	50	5,5
16	27	65	3,0	5,0	275	52	5,0
17	26	70	2,0	2,0	178	45	5,0
18	22	70	2,0	6,0	193	42	4,0
19	22	70	4,0	4,0	163	76	5,0
20	17	75	3,0	5,0	175	50	5,0
21	12	80	4,0	4,0	212	76	5,0



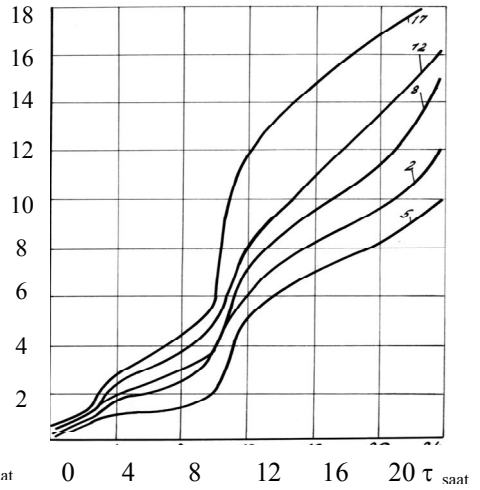
Şəkil 1. Qarışıqların nəm halda möhkəmliyinin kinetikasi



Şəkil 2. Qarışıqların quru halda möhkəmliyinin kinetikasi



Şəkil 3. Qarışıqların qazkeçiriciliyinin kinetikasi



Şəkil 4. Qarışıqların ovulmasının kinetikasi

Qarışıqın ovulmasını azaldan amillər (0,20-dən 0,12%-ə qədər) elə quru halda möhkəmliyi artırən amillərə analojidir. Ovulma qəlibin səthi möhkəmliyini səciyyələndirir və qurutmadan sonra yenə də ölçülməlidir. Hıqroskopikliyin kinetikasına dair aparılmış təcrübə nəticələrindən bəlli olur ki, tullantıların miqdarı qarışıqların hıqroskopikliyinə ciddi təsir göstərmir.

Eksperimental nəticələr və statistik göstəriciləri əsasında EHM-in köməyiylə alınmış və müvafiq funksiyalarla təsvir edilən texnogen əlavələr verilmiş qarışıqların xassələrinin reqressiya tənlikləri alınmışdır. Bu tənliklərdə y – qarışıqın müvafiq xassəsi; x – tullantının miqdarı ($0 \leq x \leq 5,0$); k və b – reqressiya əmsallarıdır.

Bu tənliklər əsasında eksperimental qarışıqların r - korelyasiya əmsalları, G-Koxren kriteriyası, t-Styudent kriteriyası, F-Fişer kriteriyası kimi xüsusiyyətləri müəyyən edilmiş və adekvatlığı yoxlanmışdır. Bu nəticələr cədv. 3 və 4-də təqdim olunur.

Cədvəl 3

Texnogen əlavəli qarışıqın xassələrinin reqressiya tənlikləri

Qarışıqın xassələri	Reqressiya tənlikləri	r korelyasiya əmsalı
Nəm halda möhkəmlik, 10^5 Pa	$y = 0,24 - 0,02 x$	-0,90
Dartılmada möhkəmlik həddi, 10^5 Pa	$y = 18,42 + 0,90 x$	0,98
Qazkeçiricilik, vahid	$y = 118,40 - 4,24 x$	-0,96
Ovulma, %	$y = 0,20 - 0,02 x$	-0,96
Hıqroskopiklik, %	$y = 0,60 - 0,002 x$	-0,94
Qazyaratma, sm^3/q	$y = 12,32 + 0,20 x$	0,95

Cədvəl 4

Regeneratlı qarışıqın xassələrinin reqressiya tənlikləri

Qarışıqın xassələri	Reqressiya tənlikləri	r korelyasiya əmsalı
Nəm halda möhkəmlik, $x \cdot 10^5$ Pa	$y = 0,22 - 0,02 x$	-0,97
Dartılmada möhkəmlik həddi, $\times 10^5$ Pa	$y = 18,62 + 0,88 x$	0,95
Qazkeçiricilik, vahid	$y = 116,84 - 4,60 x$	-0,96
Ovulma, %	$y = 0,24 - 0,02 x$	-0,97
Hıqroskopiklik, %	$y = 0,64 - 0,002 x$	-0,95
Qazyaratma, sm^3/q	$y = 12,40 + 0,30 x$	0,98

Texnogen tullantılar əlavə olunmuş qarışıqların sınaqları “Bakı Elektriktökmə” ASC-də çuqun töküklər istehsalı sahəsində aparılmışdır. Sınaqların məqsədi sexdə istifadə olunan 3 № nömrəli qəlib qarışığı ilə müqayisədə təklif olunan qarışıqların yanıq əleyhinə xassələrinin yoxlanmasıdır. Sınaq olunan qarışıqların tərkibləri və xassələri cədvəl 5 və 6-da -də göstərilmişdir.

Cədvəl 5

Sınaq olunan qarışıqların tərkibi

Qarışıqların komponentləri	Tərkibi, %		
	sexdəki №3	təklif olunan №1	təklif olunan №2
2K020A qumu, QOST 2138 - 96	90,00	67,00	47,00
LST, TŞ 13-0281036-05-89	6,0	6,0	6,0
Bentonit OST 38.01182-90	4,00	4,00	4,00
NET	-	3,00	-
FET	-	-	3,00
İQ (regenerat)	-	20	40

Cədvəl 6

Sınaq olunan qarışıqların xassələri

Xassələr	Qarışıqların göstəriciləri		
	sexdəki №3	təklif olunan №1	təklif olunan №2
Nəm halda möhkəmlik, kPa	40	60	50
Dartılmada möhkəmlik həddi, kPa	200	250	300
Qazkeçiricilik, vah.	180	120	140
Ovulma, %	0,40	0,30	0,24

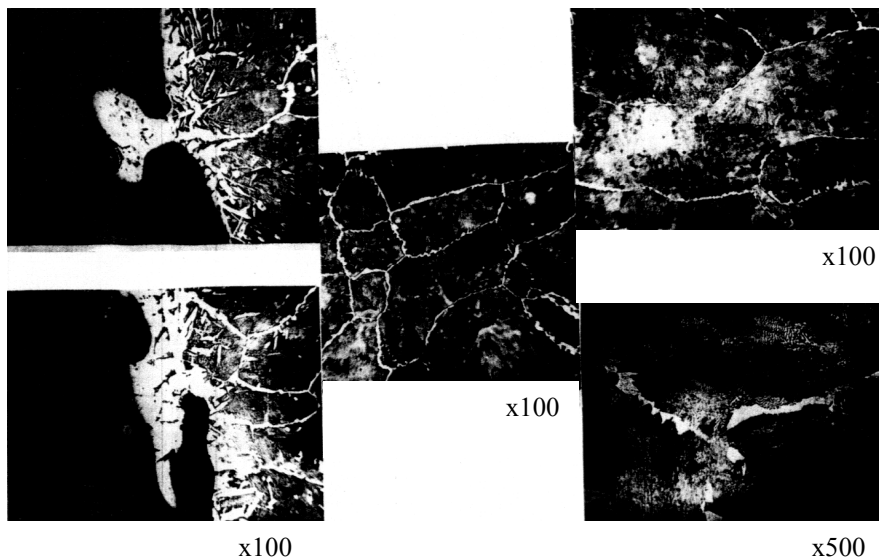
Sınaq edilən qarışıqlardan diametri 30 və uzunluğu 100 mm olan silindrik nümunələrin qəlibləri hazırlanmışdır. Texnoloji nümunələr ИЧТ-1,0 markalı induksiya sobasında turş hörgü ilə əridilmiş SÇ 20 markalı boz çuqundan 1330°C temperaturda tökülmüşdür. Maye metal töküldükdən sonra qəlibdən çıxarılmış texnoloji nümunələrin səthinə baxılmışdır.

Nümunələrin səthinin yanıqla zədələnməsini qiymətləndirmək

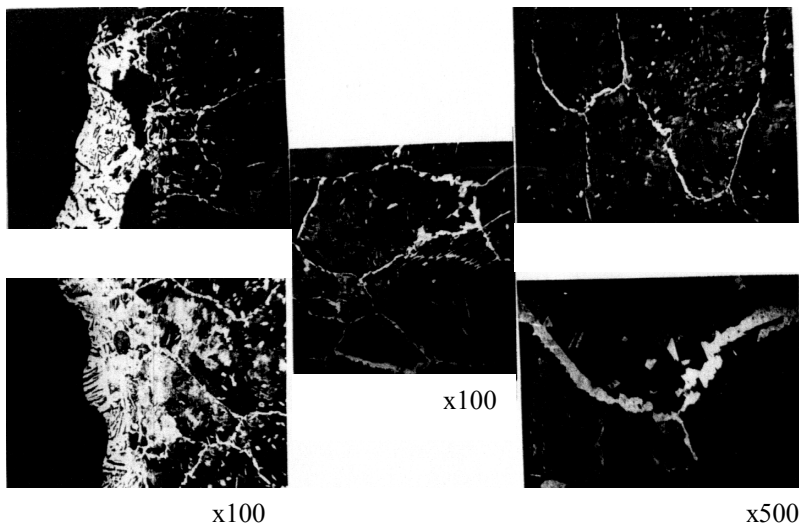
üçün onlar kəsilib doğranmışdır. Müəyyən olunmuşdur ki, təklif olunan qarışıqları istifadə etməklə alınan nümunələrin üst səthinə yanıqla daha az dərəcədə ziyan dəymişdir. Sexdə istifadə edilən 3 №-li qarışığın istifadəsi ilə hazırlanmış nümunənin səthi daha çox yanıqla örtülmüşdür.

Texnoloji nümunələrdən metalloqrafik tədqiqatlar üçün xüsusi şliflər hazırlanmışdır. Şəkil 5-7-də texnogen tullantılar verilmiş və seriyalı qarışıqlardan alınmış tökmələrdən hazırlanan şliflərin fotosəkilləri göstərilmişdir.

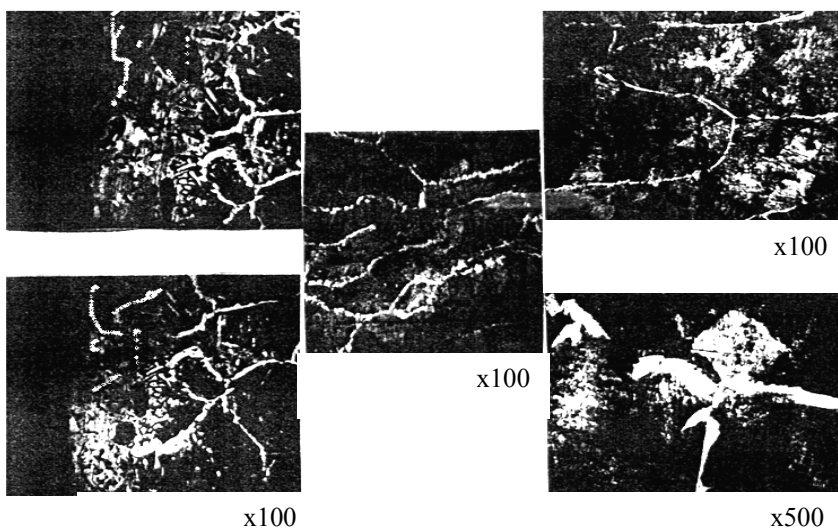
Müəyyən edilmişdir ki, tərkibində texnogen tullantılar olan qəliblər maye metalın qum dənələrinin arasına daxil olmasına və yanığın yaranmasına maneçilik törədir. Seriyalı qarışıqdan hazırlanan qəliblərdə metal damarlarının məsamələrə daxil olması üçün münbit şərait olduğundan daha çox yanığ əmələ gəlir.



Şəkil 5. Seriyalı qum-gil qəlibdə tökülmüş nümunənin mikrostruktur



Şəkil 6. FET əlavə edilmiş qəlibdə tökülmüş nümunənin mikrostrukturunu



Şəkil 7. NET əlavə edilmiş qəlibdə tökülmüş nümunənin mikrostrukturunu

Beləliklə, sınaqlar texnogen tullantılar verilmiş qəlib qarışıqlarının səmərəliliyini təsdiq etmişdir. Aparılmış eksperimental və riyazi statistik tədqiqatlar əsasında texnogen tullantılar əlavə edilmiş və məqbul xassələrə malik qəlib qarışıqları istehsalə tövsiyə edilmişdir.

Beşinci fəsil texnogen tullantılar əlavə edilmiş qəlib qarışıqlarının regenerasiya prosesinin təkmilləşdirilməsi və işlənmiş təkliflərin reallaşdırılmasına həsr olunmuşdur.

Müxtəlif texnogen tullantılar verilmiş qəlib qarışıqları istifadə edildikdə regenerasiya üsulları təhlil edilmişdir. Eksperimental qurğuda çuqun töküklər istehsalında istifadə olunmuş işlənmiş qarışıqların hidravliki, mexaniki, termiki və kimyəvi üsullarla regenerasiya prosesi tədqiq olunmuşdur.

Müəyyən edilmişdir ki, səmərəli rejimlərlə mexaniki regenerasiyadan sonra qumlarda gil təşkiledicisi 11,8%-dən 2,8%-dək, karbonlu komponentlərin miqdarı 1,33-dən 0,7%-dək, dəmirin oksidləri 3,8%-dən 0,8%-dək azalır. Təyin olunmuşdur ki, çuqun töküklərin qarışıqlarında 80...90%, polad töküklərində isə 40...50% regenerasiya olunmuş qumlar istifadə etmək olar.

Müəyyən edilmişdir ki, qumun keyfiyyətinin şox vacib bir göstəricisi dənələrin səthində qabıq birləşmələrin miqdarıdır. Səthin keyfiyyətini yüksəltmək üçün qumları florlu ammoniumla xlorid turşusu məhlulunda birgə emala uğratmaq təklif olunmuşdur. Bununla da qum dənələrinin səthindəki qabıqlı birləşmələrin təmizlənməsi və qarışıqın komponentlərinin qarşılıqlı əlaqələrinin daha güclənməsi təmin edilir.

Araşdırmalar göstərmişdir ki, texnogen tullantılar və işlənmiş qarışıqın miqdarının düzgün tənzimlənməsi qarışıqların termiki dözümlülüyünün pisləşməsinə gətirib çıxara bilər. Bu məqsədlə tərkibinə texnogen əlavələr verilmiş müxtəlif təyinatlı qarışıqların nümunələri termiki sınaqlara uğradılmışdır. Qarışıqların termiki dözümlülüyü, möhkəmlik xassələri və deformasiya qabiliyyəti təyin olunmuşdur.

Müəyyən olunmuşdur ki, texnogen tullantılar və işlənmiş qarışıqlar əlavə olunmuş qəlib qarışıqları məqbul fiziki-mexaniki və texnoloji xassələrlə yanaşı yaxşı termiki dözümlülük və deformasiya qabiliyyəti nümayiş etdirirlər. Bu isə belə qarışıqlardan hazırlanan qəliblərdə alınan töküklərin məqbul keyfiyyətini proqnoz etməyə imkan verir. Lakin texnogen əlavələr verilmiş qəlib qarışıqlarının tərkib və xassələri konkret şəraitdən asılı olaraq tənzimlənməlidir.

Texnogen tullantılar və regenerat əlavə edilmiş qarışıqlardan istehsalat şəraitində hazırlanmış birdəfəlik qəliblərdə alınmış sınaq tökükləri şəkil 8 və 9-da təqdim olunmuşdur.



Şəkil 9. NET əlavə edilmiş qəlibdə hazırlanmış çuqun tökük (çəkisi 60 kq)



Şəkil 10. FET əlavə edilmiş qəlibdə hazırlanmış çuqun tökük (çəkisi 150 kq)

Texnogen tullantıların istifadəsinin texniki-iqtisadi və ekoloji səmərəliliyi müəyyən edilmişdir. “Bakı Elektrikökmə zavodu” ASC-də çuqun tökmələrin illik buraxılışı üçün gözlənilən iqtisadi səmərə təxminən 26.600 manat təşkil edir. Təklif olunan işləmələr nəticəsində ekoloji səmərə 220.744 manat qiymətləndirilmişdir.

ƏSAS NƏTİCƏLƏR

1. Texnogen tullantıların qəlib qarışıqları tərkibində yanq əleyhinə əlavələr kimi istifadə imkanları müəyyən olunmuşdur. Texnogen tullantıların təkrar emal proseslərinə kompleks yanaşma təklif olunmuşdur. Bu yanaşmanın əsas mahiyyəti məqsədli məhsulların texnogen tullantılarla əvəz olunmasının əlverişli yollarını seçməkdən ibarətdir və texniki-iqtisadi və ekoloji səmərəliliyini nəzərə almaqla metal məmulatların keyfiyyət göstəricilərini yaxşılaşdırmaq məqsədini güdür.

2. Müxtəlif mənbələrin texnogen tullantılarının tərkibi, strukturu və fiziki-kimyəvi və ekoloji xüsusiyyətləri təyin olunmuşdur. Qum-gil qarışıqlarına yanqəleyhinə əlavə qismində neft-kimya, hasilat və maşınqayırma sənayesi müəssisələrinin texnogen tullantılarının istifadə

edilməsinin mümkünlüyü əsaslandırılmışdır. Texnogen tullantıların regenerasiya proseslərinin xüsusiyyətləri müəyyən olunmuşdur.

3. Aparılmış fiziki, kimyəvi və texnoloji tədqiqatlar neft emalının karbohidrogen, hasilat sənayesinin hematit və maşınqayırma zavodlarında yaranan işlənmiş qarışıqların metal məmulatlar istehsalında istifadə olunmasının səmərəliliyini təsdiq etmişdir.

4. Müəyyən olunmuşdur ki, karbohidrogen tərkibli tullantılar istifadə etdikdə qəlibin maye metalla görüşmə sərhəddində yaranan bərpaedici atmosfer qəlibin məsamələrinə maye metalın daxil olmasına maneçilik törədir və tökmədə yanığ kimi ciddi bir qüsurun yaranma ehtimalını azaldır. Aparılan fiziki-kimyəvi termodinamik və hesablamalarla texnogen tullantıların istifadəsi zamanı qəlibin kontakt zonasında bərpaedici atmosferin mövcudluğu təsdiq edilmişdir.

5. Fiziki-kimyəvi və termokinetik təhlillər 800°C-dək qızdırılması zamanı tullantılarda termodestruksiya məhsullarının intensiv qaz ayrılması və ekzotermik proseslərlə əlaqədar olduğunu göstərmişdir. Nümunələrdə kütlə itkisinin orta hesabla 70% təşkil etməsi tullantılardan uçucu birləşmələrin ayrılması ilə izah olunmuşdur. Məhz bu birləşmələr metal-qəlib sərhəddində bərpaedici atmosfer yaradırlar.

6. Texnogen tullantılar əlavə edilmiş qəlib və içlik qarışıqlarının strukturu, tərkibi və xassələri müəyyən edilmiş və qarışıqlarının komponentləri arasında optimal nisbətlər təyin edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, tərkibinə 3-5% texnogen tullantılar verilmiş qarışıqlar yanığ əleyhinə effektiv təsirə malikdirlər. Tərkibində texnogen tullantıları olan qəlib qarışıqlarının sınaqları Bakı Elektrik Tökmə Zavodu ASC-də aparılmış və qarışıqların yanığa qarşı mübarizədə səmərəliliyi təsdiq edilmişdir.

7. Müəyyən edilmişdir ki, metal məmulatlar istehsalatında texnogen tullantıların qəlib qarışıqlarının tərkibində yanığ əleyhinə əlavələr kimi istifadə edilməsi tökmə sexində iş şəraitini pisləşdirmir və zərərli maddələrin konsentrasiyasının icazə verilən hədlərini aşmır.

8. Təklif olunan tədbirlərin həyata keçirilməsi bir sıra vacib elmi-texniki, iqtisadi və ekoloji məsələləri həll etməyə imkan verir. Töküklərdə yanığın azaldılması pəstahların səthinin keyfiyyətinin yüksəlməsinə, tökmə sexlərində əmək tutumunun azalmasına və müvafiq şöələrdə tozluğun aşağı düşməsinə gətirib çıxarır. Texnogen tullantıların təkrar istifadəsi ətraf mühit və insanların sağlamlığına zərərli təsirlərin azaldılmasını təmin edir.

Dissertasiya işinin əsas müddəaları aşağıdakı elmi-texniki konfranslarda məruzə edilmiş və elmi-texniki nəşrlərdə dərc olunmuşdur:

1. Rəhimova K.E. Texnogen tullantılardan istifadə etməklə tökmə qəlibləri və içliklər üçün yamıq əleyhinə qarışıqların işlənməsi // Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti, Elmi əsərlər, 2014, №6, 8s.

2. Rəhimova K.E. Texnogen tullantıların tökmə istehsalatında istifadəsi imkanları // AzTU, Elmi əsərlər, 2014, №4, 7s.

3. Məmmədov A.T., Rəhimova K.E. Qəlib qarışıqlarının xassələrinə neft lillərinin təsirinin təyini metodlarının xüsusiyyətli yolları // Azərbaycan Ali Texniki Məktəblərinin Xəbərləri, 2015, №3, 8s.

4. Rəhimova K.E. Texnogen tullantıların fiziki-kimyəvi tədqiqatlarının nəticələri // Azərbaycan Dəniz Akademiyası, Elmi əsərləri, 2015, №4, 6s.

5. Rəhimova K.E. Sənaye tullantılarının təsnifi, istifadə-dirilməsi və ləğv olunması üsulları // Doktorant və gənc tədqiqatçıların XVIII Respublika elmi konfransının materialları, 2013, 2-ci hissə, 8s.

6. К.Э.Рагимова. Промышленное испытание противопожарных свойств формовочных и стержневых смесей с техногенными отходами // Национальная Металлургическая Академия Украины, «Системные технологии», 2015, №4, 7 с.

7. Rəhimova K.E. Neft tərkibli tullantıların tərkibi, strukturu və xassələrinin tədqiqi // Maşınşınaslıq, 2014, №4, 8s.

8. К.Э.Рагимова, Н.З.Абдуллаева. Особенности обезвреживания нефтедержащих промышленных отходов // Научный вестник НЛТУ Украины, 2015, №4, 6с.

9. Rəhimova K.E. Texnogen tullantıların istifadəsi nəticəsində qarşısı alınmış ekoloji ziyanın təyini // Sumqayıt Dövlət Universiteti, Elmi xəbərlər, 2015, №3, 8s.

10. Rəhimova K.E. Texnogen tullantıların sənayədə istifadəsi probleminin aktuallığı // Sumqayıt Dövlət Universiteti, Elmi xəbərlər, 2015, №2, 7s.

11. Rəhimova K.E. Texnogen tullantıların qəlib və içlik qarışıqlarında tətbiqinin ekoloji-iqtisadi səmərəliliyi / Respublika konfransının materialları. AR Prezidenti Yanında İdarəçilik Akademiyası, 2015, 3s.

12. Rəhimova K.E. Texnogen tullantıların ətraf mühitə təsiri, istifadəsi və problemin müasir vəziyyəti. Ekologiya və su təsərrüfatı jurnalı. Elmi-texniki və istehsal jurnalı. № 3, 2016, səh.14-18

13. Rəhimova K.E. Texnogen tullantıların əlavə edilmiş yanıt əleyhinə qəlib və içlik qarışıqlarının sənaye sınaqlarının nəticələri. Ekologiya və su təsərrüfatı jurnalı. Elmi-texniki və istehsal jurnalı. № 2, 2016, səh.18-22

14. Rəhimova K.E., Kərimova G.X. Texnogen əlavələr verilmiş qarışıqların istehsalat sınaqlarının nəticələri // Beynəlxalq Konfransın materialları. Bakı, AzTU, 2016, 5s.

Çap olunmuş elmi əsərlərdə iddiaçının şəxsi iştirakı: [1,2, 4-7, 9-13] sayılı işlər müstəqil, [3, 8, 14] sayılı işlər müştərək yerinə yetirilmişdir.

КЁНУЛЬ ЭЛБРУС кызы РАГИМОВА

**ПУТИ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ
МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ**

РЕЗЮМЕ

Диссертационная работа посвящена вопросам рационального использования техногенных отходов промышленности при производстве металлических изделий.

Диссертационная работа состоит из введения, 5-ти глав, общих выводов и списка использованной литературы.

Во введении обоснована актуальность темы, определены цель и задачи исследований.

В первой главе проведен обзор литературы и определен возможность использования техногенных отходов при изготовлении разовых литейных форм.

Во второй главе представлены особенности различных физико-химических методов и средств по изучению состава и свойства техногенных отходов промышленности.

В третьей главе представлены результаты исследования физико-химических свойств техногенных отходов на предмет их пригодности использования в составе формовочных смесей в качестве противопригарных добавок.

В четвертой главе разработаны составы формовочных смесей с добавками техногенных отходов. Установлено, что пробные отливки, полученные в формах из смесей с техногенными добавками, обладают чистотой поверхности.

В пятой главе приведены результаты реализации разработанных предложений по использованию техногенных отходов в составах формовочных смесей, а также возможности их регенерации. Приведены расчеты технико-экономической и экологической эффективности.

KONUL ELBRUS gizi RAQIMOVA

**WAYS OF RATIONAL USE OF TECHNOGENIC WASTE IN THE
MANUFACTURE OF METAL PRODUCTS**

ABSTRACT

The thesis is dedicated to increasing the surface strength of a single mold using preventive measures, including reducing metal, erosion control and management techniques for refining the melt inside the mold. The thesis consists of an introduction, 4 chapters, general conclusions, bibliography and appendices.

In the introduction the actuality of the topic, the purpose and objectives of research.

The first chapter reviewed the literature and identified the possibility of using technogenic waste in the manufacture of single molds.

The second chapter presents the characteristics of different physical and chemical methods and tools for the study of composition and properties of man-made industrial chemicals.

The third chapter presents the results of a study of physical and chemical properties of technogenic waste for their suitability use in molding compounds as antiburning additives.

In the fourth chapter developed the moldable mixtures with additives technogenic waste. It is found that the test castings produced in forms with mixtures of man-made additives have surface smoothness.

The fifth chapter presents the results of the implementation of the developed proposals for the use of man-made waste in the moldable mixtures, as well as the possibility of their recovery. The calculations of technical, economic and environmental efficiency

АЗЕРБАЙДЖАНСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

На правах рукописи

РАГИМОВА КЁНУЛЬ ЭЛЬБРУС КЫЗЫ

**ПУТИ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ
ОТХОДОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ**

3312.01-«Технология материалов»

АВТОРЕФЕРАТ

**диссертации на соискание ученой степени доктора философии по
технике**

БАКУ – 2016