

**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ**  
**AZƏRBAYCAN DÖVLƏT İQTİSAD UNİVERSİTETİ**  
**MAGİSTRATURA MƏRKƏZİ**

*Əlyazması hüququnda*

**AMANOV VÜSAL KAMAL oğlunun**  
**“BƏRK SƏNAYE TULLANTILARININ TƏKRAR EMALININ**  
**İQTİSADI SƏMƏRƏLİYİ” mövzusunda**

**MAGİSTR DİSSERTASIYASI**

**İstiqamətin şifri və adı 60404 İqtisadiyyat**

**İxtisasın şifri və adı 60404 Ətraf mühitin mühafizəsi**

**Elmi rəhbər**

**Magistr proqramının rəhbəri**

f.r.e.n. NOVRUZOVA F.f.r.e.n. NOVRUZOVA F.

**Kafedra müdiri**

dos. MEHDİYEVA V.Z

**BAKİ – 2016**

# MÜNDƏRİCAT

## GİRİŞ

### I FƏSİL. BƏRK SƏNAYE TULLANTILARIN YARATDIQLARI EKOLOJİ PROBLEMLƏR

1.1.İstehsal sahələrinin bərk tullantıları və yaranan ekoloji problemlər

1.2.İşlənmiş metal avadanlıqların (metalo-lom) və ağır metalların yaratdıqları ekoloji problemlər

1.3.Köhnəlmiş texniki-rezin və rezin məmulatların yaratdıqları ekoloji problemlər

1.4.Polimerlərin mexaniki-kimyəvi proseslər nəticəsində “qocalması” və yaranan ekoloji proseslər

### II FƏSİL. BƏRK SƏNAYE TULLANTILARININ TƏKRAR EMAL TEXNOLOGİYALARI VƏ ALINAN MƏHSULLAR

2.1.Metalo-lomların təkrar emal texnologiyası alınan məhsullar

2.2.Polimer tullantıların təkrar emal texnologiyası, alınan məhsullar, tətbiq sahələri

2.3.İşlənmiş şinlərin təkrar emal texnologiyası, alınan rezin ovuntuları, onlardan istifadə sahələri

### III FƏSİL. BƏRK SƏNAYE TULLANTILARININ TƏKRAR EMAL MƏHSULLARINDAN SƏNAYENİN MÜXTƏLİF SAHƏLƏRİNDƏ İSTİFADƏ OLUNMASININ İQTİSADI SƏMƏRƏLİYİ VƏ ƏTRAF MÜHİTİN SAĞLAMLAŞDIRILMASI

3.1.Təkrar emal metallardan maşınqayırma və başqa sənaye sahələrində istifadə olunması onun iqtisadi səmərəliyi

3.2.Rezin ovuntulardan neft bitumlarının modifikasiyasında istifadə olunmasının iqtisadi səmərəliyi və ətraf mühitin sağlamlaşdırılması

3.3.Təkrar emal polimerlərindən neft bitumlarının modifikasiyasında istifadənin iqtisadi səmərəliyi və ətraf mühitin sağlamlaşdırılması

## NƏTİCƏDƏBİYYAT

## GİRİŞ

**Mövzunun aktuallığı.** Hazırda ölkəmizdə aparılan islahatlar, qeyri-neft sektorunun inkişafına diqqətin artması, bu sahələrə sərmayə qoyuluşları sənaye müəsisələrinin dirçəlməsinə zəmin yaratmışdır. Lakin sənaye müəsisələrinin fəaliyyətinin genişlənməsi, məhsul istehsalı həcmının artması və keyfiyyətin yüksəlməsi ikinci bir problemin yaranmasına səbəb olmuşdur. Belə ki, müəsisələrdə məhsul istehsalı zamanı ətrafa külli miqdarda tullantılar atılır ki, bu da ətraf mühitin daha çox çirklənməsinə səbəb olur. Ətraf mühiti daha çox çirkləndirən, torpaq sahələrini zəbt edən əsasən bərk tullantılardır. Bunlar isə sənayenin inkişafı ilə daha da genişlənilir.

Metallurgiya və maşınqayırma müəsisələrinin istilik elektrik stansiyalarının, bərk tullantıları eləcə də istismar müddəti başa çatmış məmulatlar, avadanlıqlar ətraf mühiti daha çox çirkləndirir. Digər tərəfdən həmin bərk tullantıların tərkibində çox qiymətli materiallar fayda vermədən tullantıya çevrilirlər.

Müasir dövrdə bərk tullantılardan təkrar istifadə etmək bir problem kimi qarşıda durur. Onlardan sənayedə ikinci xammal kimi istifadə etmək və bununla da ətraf mühitə edilən antropogen təsirlərin miqdarını nisbətən azaltmaq məsələsi günün vacib probleminə çevrilmişdir. Bu nöqtəyindən sənaye tullantılarının xüsusən metal, rezin və plastik kütlələrin tullantılarının təkrar emalı Respublikamız üçün mühüm ekoloji və iqtisadi əhəmiyyət kəsb edir. ona görə bərk sənaye tullantılarından və istismardan çıxmış məmulatlardan “dağ” yaratmaq əvəzinə, onların səmərəli təkrar emalını təşkil etmək ən aktual problemlərdən biridir.

**Problemin öyrənmə vəziyyəti.** Məlum olduğu kimi ətraf mühitin mühafizəsi problemi Azərbaycanda həmişə diqqət mərkəzində olmuşdur. Ətraf mühitin mühafizəsi probleminin tədqiqi ilə ölkəmizin görkəmli alimləri N.A.Verdizadə, M.H.İsgəndərov, B.C.Şıxəlizadə, R.U.Nurəliyeva, İ.Q.Mövlayev, T.Z.Kərimova, İ.B.Xəlilov və başqaları məşğul olurlar.

Bərk sənaye tullantılarının təkrar emalının bəzi problemləri və ətraf mühitin sağlamlaşdırılması istiqamətində tədqiqat işləri K.S.Şıxəliyev, Ş.M.İbrahimova, C.A.Mustafayev, H.A.Məmmədov və başqaları tərəfindən araşdırılmışdır.

Müasir ədəbiyyatlarda göstərilən araşdırmaların nəticələrini azaltmadan bu magistr dissertasiya işində ətraf mühitin sağlamlaşdırılması sahəsində tələb olunan işlərin müəyyən hissəsi yerinə yetirilmiş, bərk sənaye tullantılarının təkrar emalından alınan ikinci xammaldan sənayenin müxtəlif sahələrində istifadə olunmasının iqtisadi səmərəliyi hesablanmışdır.

**İşin məqsədi və vəzifələri.** Magistr işinin başlıca vəzifəsi bərk sənaye tullantılarının təkrar emal texnologiyalarını müqayisəli təhlil etməklə yanaşı alınan ikinci xammalların texniki-iqtisadi göstəricilərini və ekoloji aspektlərini araşdırmaq, elmi cəhətdən əsaslandırılmış təkliflər işləyib hazırlamaqdan ibarətdir.

Magistr dissertasiya işində qarşıya qoyulmuş məqsədə nail olmaq üçün aşağıdakı məsələlərin həll edilməsi nəzərdə tutulmuşdur:

-Bərk sənaye tullantıları olan metallomların, polimer materialların və işlənmiş rezin məmulatların yaratdıqları ekoloji problemləri araşdırmaq;

- Metallomların təkrar emal texnologiyası, alınan məhsulların fiziki-mexaniki xassələrini araşdırmaq;

- Rezin-texniki və işlənmiş şünlərin təkrar emalı üsulları, alınan rezin avtomatlarının fiziki-mexaniki xassələrini araşdırmaq;

- İşlənmiş polimer materialların təkrar emalı, alınan məhsulların tətbiq sahələri;
- Rezin məmulatların təkrar emalından alınan rezin ovuntularının xalq təsərrüfatının müxtəlif sahələrində istifadə olunmasını iqtisadi səmərəliliyin qiymətləndirilməsi;
- İkinci xammal olan təkrar emal metallarının tətbiq sahələrinin araşdırılması;
- Polimer tullantıların təkrar emal məhsullarının tətbiq sahələrini və iqtisadi səmərəliliyinin hesablanması;
- Bərk sənaye tullantılarının təkrar emalının ətraf mühitin sağlamlaşdırılmasına təsirinin qiymətləndirilməsi.

**Tədqiqat obyekt** olaraq sənaye sahələrinin bərk tullantıları rezin-texniki məmulatların, metal tullantılarının və polimer materialların təkrar emalından alınan ikinci xammal məhsulları götürülmüşdür.

**Tədqiqat işinin nəzəri-metodoloji** əsasını mövzu ilə əlaqədar milli və xarici ölkələrin ekoloq və texnoloq alimlərinin nəzəri-təcrübi elmi əsərləri, ətraf mühitin mühafizəsinə aid Respublika Prezidentinin fərman və sərəncamları, Milli Məclisinin qəbul etdiyi qanunlar əsas götürülmüşdür.

Magistr dissertasiya işi müvafiq statistik, iqtisadi-riyazi modellərdən və üsullardan istifadə edilməklə müqaisəli təhlil metodu əsasında yerinə yetirilmişdir.

**Dissertasiya işinin informasiya** bazasını statistik göstəricilər, səhiyyə xidməti tərəfindən hazırlanmış göstəricilər, “Azərneftyanacaq”, Neft Emalı zavodunun statistik göstəriciləri, müvafiq ədəbiyyatlar və elmi məqalələr təşkil etmişdir.

**Dissertasiya işinin elmi yeniliyi** aşağıdakılardır:

- İşlənmiş şinlərin təkrar emalından alınan müxtəlif ölçülü rezin ovuntularının fiziki-mexaniki xassələri tədqiq edilmişdir;

- Qara və əlvan metalların dəfələrlə təkrar emalının iqtisadi səmərəli təcrübi olaraq sübut olunmuşdur;

- Asfalt-beton kompozisiyasına rezin ovuntularının və işlənmiş polimer materialların təkrar emalından alınan məhsulların modifikasiyası tədqiq edilmişdir;

- Asfalt-beton kompozisiyasında rezin ovuntularından və ikinci xammal olan polimer materiallardan istifadə olunmasının iqtisadi səmərəliyi hesablanmış və mühüm nəticələr alınmışdır;

- Bərk sənaye tullantılarının təkrar emalının ətraf mühitin sağlamlaşdırılmasına təsiri araşdırılmışdır.

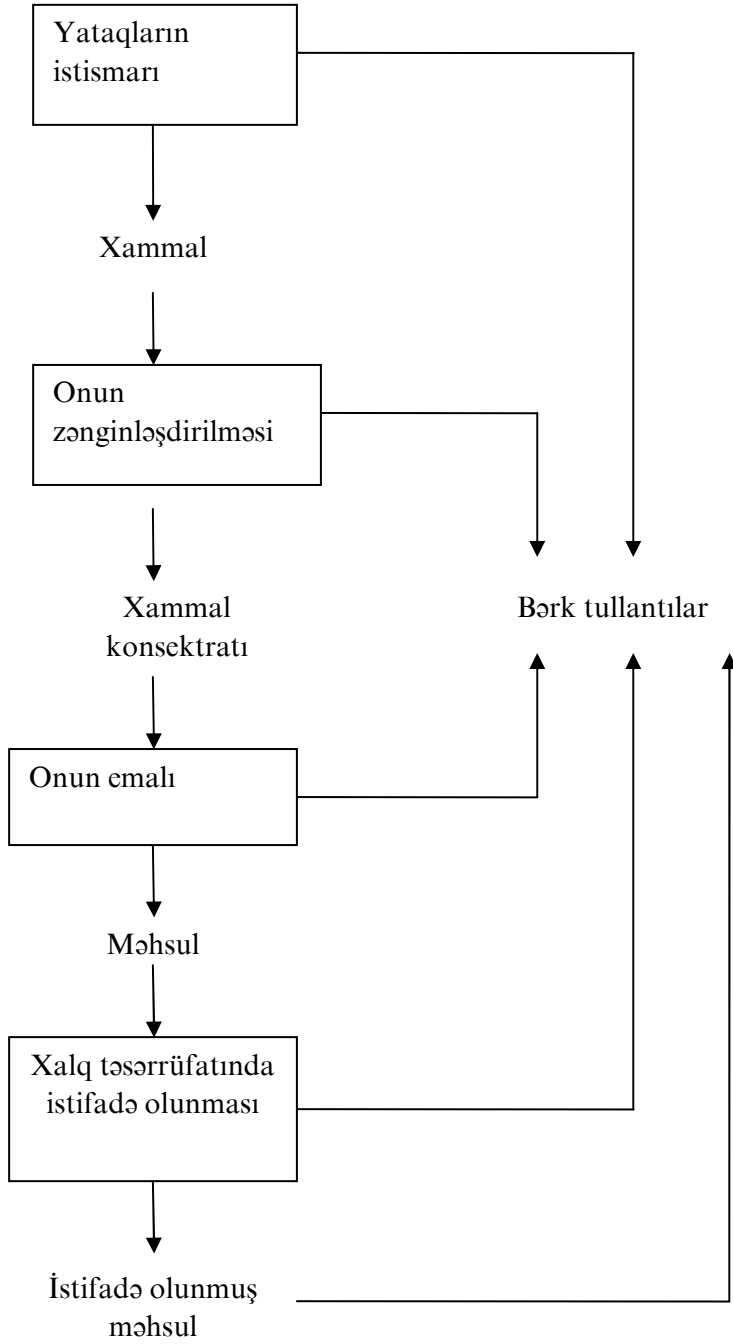
**Tədqiqat işinin praktiki əhəmiyyəti.** Respublikamızda ekoloji problemlərin həlli, onun ümumi nəzəri metodoloji əsaslarının və istiqamətlərinin öyrənilməsində yaranan problemlərin səbəbləri, aradan qaldırılması yollarının müəyyənləşdirilməsi, bu istiqamətlərdə konkret tədbirlərin işlənilib hazırlanması və həyata keçirilməsi praktik əhəmiyyət kəsb edir.

**İşin quruluşu** - giriş, üç fəsil, on yarım fəsildən, nəticə və istifadə olunmuş ədəbiyyat siyahısından ibarətdir.

# **I FƏSİL. BƏRK SƏNAYE TULLANTILARIN YARATDIQLARI EKOLOJİ PROBLEMLƏR**

## **1.1.İstehsal sahələrinin bərk tullantıları və yaranan ekoloji problemlər**

Ətraf mühiti çirkləndirən tullantılar içərisində sənaye sahələrinin bərk tullantıları xüsusi yer tutur. Onlar yer səthində daha çox yayılaraq yararlı torpaq sahələrini azaltmaqla həllini gözləyən ekoloji problemlər yaradırlar. Sənayenin inkişafı ilə belə tullantıların ilkin mənbələri də genişlənir. Hər il geoloji-kəşfiyyat və faydalı qazıntıların istismarı və emalı zamanı ətraf mühitə külli miqdarda bərk tullantılar atılır. Bu qədər tullantının yalnız 10%-dən təkrar istifadə olunur, qalanları isə ətraf mühiti çirkləndirən mənbələrə çevrilirlər. Digər tərəfdən həmin tullantıların tərkibində olan qiymətli komponentlər fayda vermədən tullantıya çevrilirlər. Kəşfiyyat xəndəklərinin doldurulmaması ilə torpaq torpaq eroziyasının yaranmasına səbəb olur. Dərin qazılmış xəndəklər yeraltı suların səviyyəsinin dəyişməsinə təsir göstərir. Bu isə ətraf mühitin ekoloji sabilliyinə mənfi təsir göstərir. Faydalı qazıntı yataqlarının istismarı və məhsul istehsalı zamanı yaranan bərk tullantılar Şəkil 1.1-də göstərilmişdir.



**Şəkil 1.1 Faydalı qazıntı yataqlarının istismarı və məhsul istehsalı zamanı yaranan bərk tullantılar**



Şəkildən görüldüyü kimi faydalı qazıntılardan məhsul istehsal olunana qədər nə qədər bərk tullantılar yaranır. Belə tullantıların digər yaranma mənbələri gips və əhəng zavodlarıdır.

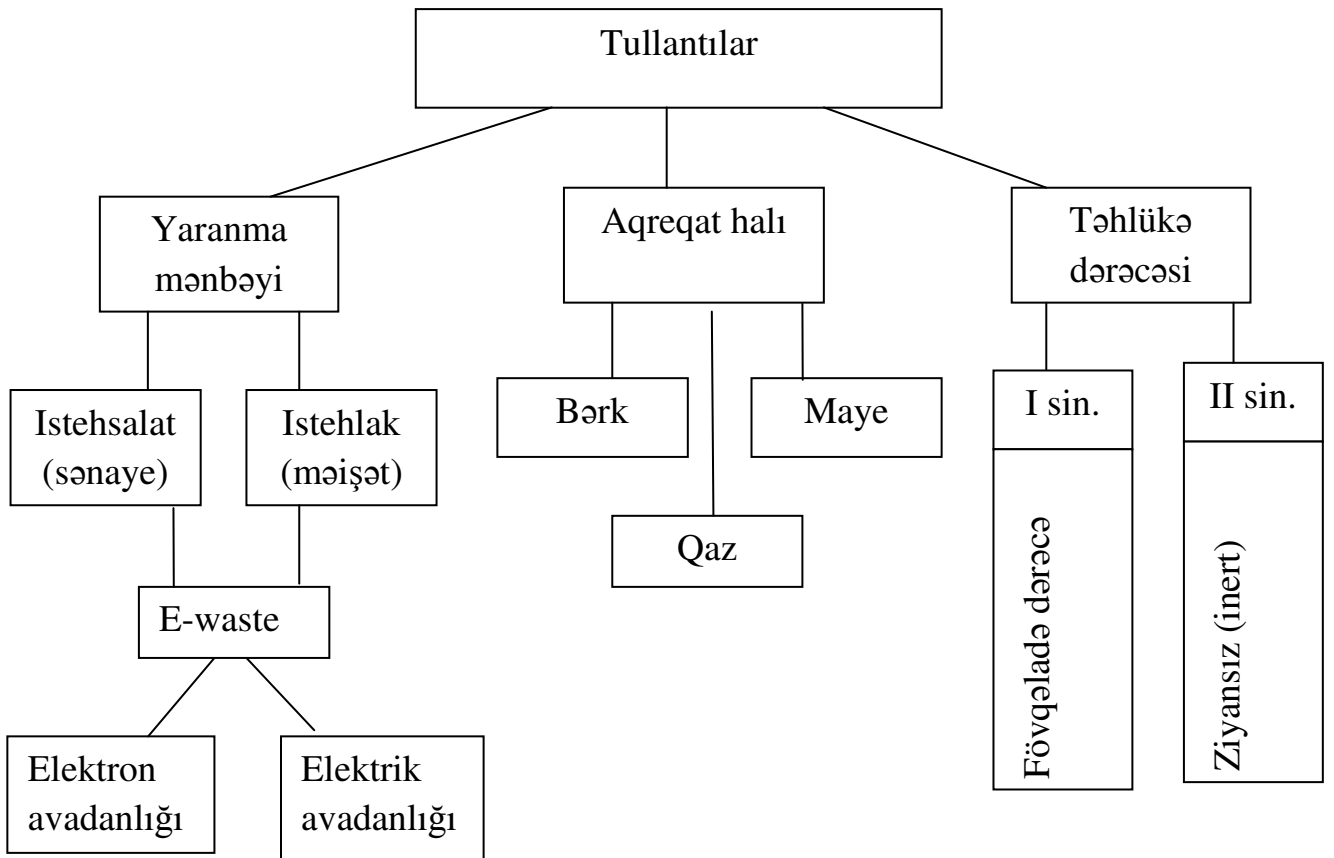
Tullantıları müəssisələrdən uzaqlaşdırmaq üçün əlavə nəqliyyat xərci tələb olunur, həmin tullantılar isə faydalı torpaqları istifadəsiz edir və ətraf mühiti zibilləyir, torpaqların eroziyası genişlənir. Görüldüyü kimi, tullantılardan istifadə etmək problemi öz həllini gözləyən əsas məsələ kimi qarşıya çıxır.

Sənayenin inkişafı ilə əlaqədar olaraq bərk sənaye tullantılarının miqdarı da artır. Ən çox bərk tullantılar yaradan metallurgiya və maşınqayırma sənaye müəssisələri, istilik stansiyaları, məişət tullantıları, istifadədən çıxmış nəqliyyat vasitələrinin işlənmiş şinləri, elektrik və elektron avadanlıqlarıdır. Bunlar ətraf mühitə ekoloji cəhətdən böyük zərbə vururlar.

Yalnız ABŞ-da 2012-ci ildə 280 milyon tona yaxın bərk sənaye tullantı əmələ gəlmişdir. Ətraf mühitin həddindən çox şirklənməsinə səbəb olan bərk sənaye tullantılarının idarə edilməsi dünyanın hər yerində həmişə xroniki problem olmuşdur. Nəzarət olunmadan ümumi metod kimi tullantıların basdırılması və yandırılması torpağın, suyun və havanın çirklənməsi kimi problemlərə gətirib çıxarmışdır. Bu metodlar qanunla qadağan edilməsinə və onların mənfi nəticələrinin mövcudluğuna baxmayaraq, hal-hazırda qanunun, maliyyə tədbirlərinin və məlumatlandırmanın zəif tətbiq olunduğu kənd və bəzi şəhər ərazilərində hələ də tətbiq olunurlar. Problemin yeganə həlli yolu bərk sənaye tullantılarının effektiv idarəçiliyi sisteminin tətbiq olunmasıdır.

İnsanların istənilən sahədə əmək fəaliyyəti prosesində maddi nemətlərlə yanaşı tullantılar da yaranır. Tullantılar insan sağlamlığına təhlükə

yaratmaqla bərabər ətraf mühiti şirkləndirir. Eyni zamanda, tullantılar sənaye üçün mühüm material-xammal və istilik-energetika xammalı resurslarıdır. Texniki ədəbiyyatda tullantıların təsnifatlaşdırılmasına müxtəlif aspektlərdən yanaşılır. Ümumi halda, tullantılar aşağıdakı kimi təsnif edilir (şəkil 1.2). (E-Waste yeni yaranmış bərk məişət tullantılarıdır). Tullantılar insan sağlamlığına və ətraf mühitə vurduğu ziyan və ya yaratdığı təhlükəyə görə fərqlənir: ziyansız (inert), az, orta, yüksək və fəvqəladə ziyanlı (təhlükəli) ola bilər [ 23].



**Şəkil 1.2. Bərk tullantıların təsnifatı**

E-tullantılar (şəkil 1.3) tullantıların bir növüdür və yaratdığı təhlükəyə görə II və III qruplara (orta və yüksək) aid edilir. Beynəlxalq Standartlaşdırma Təşkilatının (İSO) təsnifatına görə, E-tullantı qrupuna elektron cihaz, qurğu və avadanlıqlar, o cümlədən kompüter avadanlıqları ilə bərabər, elektrotexniki (elektrik) avadanlıqlar da daxildir və beynəlxalq terminologiyada qısaca olaraq WEEE (Waste Electrical and Electronic Equipment, Elektrik və Elektron Avadanlıqları Tullantıları) kimi işlənir.

E-tullantılar	
Kompüter və Şəbəkə	Elektrotexniki avadanlıq
Ofis elektro texnikası	Tibbi avadanlıq
Komputer	Məişət texnikası
Monitor	Televizor
Noutbuk	Video avadanlıq
Printer	Stereo avadanlıq
Faks	Mobil telefon
Maus	Kseroks aparatı
Şəbəkə avadanlığı	Kabel resiver
Server	Player
Telekommunikasiya avadanlığı və s.	Proyektor və s.

### Şəkil 1.3. Elektrik və Elektron avadanlıqlarının tullantıları

BMT-nin Ətraf Mühit Proqramının araşdırmalarına görə, E-tullantıların artımı daha yüksəkdir və ümumi tullantılarda xüsusi çəkisi ildən ilə artır. Bu, ilk növbədə İKT-in sürətli inkişafı, kompüter texnikası istehsalının artımı və E-tullantıların digər növlərinə nisbətən yenilənmə tezliyinin daha yüksək olması ilə əlaqələndirilir. Bu günədək mükəmməl milli və beynəlxalq

qanunvericilik bazasının, zərərsizləşdirmə texnologiyalarının işlənməsi və s. E-tullantıların artımını şərtləndirən səbəblərdən hesab edilir. E-tullantılarda kompüter texnikası istər xüsusi çəkisinə, istərsə də təhlükə dərəcəsinə görə başlıca yer tutur. Məsələn, monitorun istehsalında orta hesabla 60 adda maddə və materialdan istifadə edilir. İstifadə edilən civə, sürmə, kadmium, mıшыak, kükürd və s. kimi çox ziyanlı element və maddələr, qazlar var ki, ənənəvi qaydada tullantı poliqonlarına (zibilxanalara) atılan monitor (tərkibindəki maddələr) ətraf mühitin təsirlərindən (günəş şüaları, yağış, külək və s.) tədricən aşınır və bu tərkibli maddələr ətrafa yayılaraq atmosferi, torpağı, qrunut sularını zəhərləyir. Digər tərəfdən, E-tullantıların poliqonlarda adi məişət tullantıları kimi yandırılması polixlordefinil, polivinilxlorid və s. kimi maddələrdən yüksək dərəcəli zəhərli dioksinlərin yaranmasına səbəb olur [ 25].

Qeyd etmək lazımdır ki, son bir neçə ildə istər əsas sənaye ölkələrində, istərsə də dünya miqyasında tullantıların həcmi maddi nemətlər istehsalının həcmi bir neçə dəfə üstələmişdir.

### Cədvəl 1.1

#### 2012-ci il üçün maddi nemətlər istehsal və tullantıların növlər üzrə həcmi

Obyekt	Maddi nemətlər (mld.t/il)	Ümumi tullantılar (mld.t/il)	Bərk məişət tullantıları (mln.t/il)	E-tullantılar (mln.t/il)
Azərbaycan	-	0.3	1.5	0.05
Rusiya	2	4.3	70	1.5
Dünya	130	250	430	70

Hal-hazırda tullantıların insan sağlamlığı və ətraf mühit üçün yaratdığı təhlükə çox olduğu üçün tullantılarla, o cümlədən E-tullantılarla bağlı problemlərin həlli və idarə edilməsi məqsədilə bir sıra ixtisaslaşmış beynəlxalq təşkilatlar BMT yanında Elmi Tədqiqat Universitetinin E-tullantılar problemlərinin Həlli Təçəbbüsü, Bazel Konvensiyası Katibliyi (SBC), eləcə də bir sıra regional və milli təşkilatlar yaradılmışdır. Son illər qeyd olunan təşkilatların, dünyanın əsas tədqiqat mərkəzlərinin alim və mütəxəssislərinin istər ayrı-ayrılıqda, istərsə də BMT-nin UNİDO proqramı çərçivəsində İSO, UNEP kimi təşkilatları ilə birgə səyləri nəticəsində e0tullantıların utilizasiyası (təkrar emalı) və zərərsizləşdirilməsi (məhv edilməsi) üzrə orta göstəricilər 10-15% yaxşılaşmışdır.

Bu günədək e-tullantıların emalı üzrə orta ümumdünya göstəricilərinin Qərbi Avropa ölkələrinə nisbətən kəskin dərəcədə aşağı olması səbəbi, ilk növbədə, bu problemin mahiyyəti və səciyyəvi həll xüsusiyyətləri ilə əlaqələndirilir [ 28].

Problemin həllini çətinləşdirən əsas səbəbləri kimi aşağıdakıları göstərmək olar:

-Mükəmməl beynəlxalq və milli qanunvericilik bazasının olmaması. Bu, ilk növbədə, məsələnin həllinin mürəkkəbliyi, tullantıların idarəçiliyi sahəsində dövlətlərin milli maraqları üzrə konsensusa gəlməyin çətinliyi ilə əlaqədardır;

- İndiyədək kifayət qədər mükəmməl, ucuz və sadə texnika və texnologiyaların yaradılmaması. Bunun əsas səbəblərindən biri kimi tullantıların emalı üzrə elmi-tədqiqat və təcrübi-konstruktor işlərinin (ETTKİ) böyük məbləğdə maliyyə məsrəfləri tələb etməsidir;

- E-tullantıların utilizasiyası və zərərsizləşdirilməsi prosesinin mənfəətlilik baxımından ziyanlı və ya az mənfəətli olmasıdır. Bu səbəbdən

kiçik və orta biznesi bu problemlərin həllinə cəlb etmək çox çətinidir; E-tullantılar haqqında dövlətlərin və ictimaiyyətin məlumatsızlığıdır. Bu vəziyyət, ilk növbədə, xüsusişdirilmiş beynəlxalq təşkilatların, milli qeyri-hökumət təşkilatlarının və digər ictimai təşkilatların problemə aid təbliğat və maarifləndirmə işini lazımi səviyyədə aparması ilə izah edilir.

Lakin bütün bu səbəb-nəticə əlaqələrinə baxmayaraq, son illər dünyanın bir çox ölkələrində utilizasiya və zərərsizləşdirmə sahəsində görülən işlər (ETTKİ-nin genişləndirilməsi, bu sahəyə qoyulan investisiyaların kəskin artması, zavod və poliqonların yaradılması və s.) nəticəsində tullantıların, xüsusilə də E-tullantıların emal həcmi artmış, başlıcası isə, emal dərinliyi (dərəcəsi) xeyli yüksəlmişdir. Bir sıra inkişaf etmiş ölkələrin təcrübəsi E-tullantıların dərin emalının (80-90%) mümkünlüyünü göstərir. Əlbəttə, bu ilk növbədə, E-tullantıların xüsusi texnoloji emal prosesini həyata keçirməklə mümkündür. Hal-hazırda ABŞ və bəzi Avropa ölkələrində bir sıra texnoloji proseslər işlənmiş, texniki avadanlıq istehsal edilir və E-tullantıların emalı məqsədlə tətbiq edilməkdədir.

## **1.2.İşlənmiş metal avadanlıqların (metalo-lom) və ağır metalların yaratdıqları ekoloji problemlər**

Maşınqayırma və metallurgiya sənayelərinin tullantıları və işləmə müddəti başa çatmış metal avadanlıqlar metal tullantılar (metalo-lom) adlanır. Yer kürəsində milyon tonlarla metal qalıqları ətraf mühitdə qalaraq fiziki, kimyəvi proseslər nəticəsində ekoloji problemlər yaradırlar. Belə ki, metal tullantılar havada oksidləşərək metal səthində dəmir oksid təbəqəsi yaradır. Dəmir oksid birləşməsində yaranan korroziya və pas ətraf mühitin korlanmasına, bitkilərin məhvinə, torpaq resurslarının sıradan çıxmasına, havanın korlanmasına səbəb olur [ 24].

Dünya sivilizasiyası yaranandan həmişə tullantılar mövcud olub. İnsanın istifadəsində olan əşyalar istifadə müddətində yararsız hala çevrildikdən sonra istifadədən çıxaraq tullantıya çevrilir. Dünyada minlərlə irili-xırdalı maşınqayırma, metallurgiya, təyyarə, gəmiqayırma və başqa müəssisələr istehsal etdikləri və istehlak edildikdən sonra yararsız hala düşərək metal tullantıları yaradır və onlar müəyyən ərazilərdə yığılaraq ətraf mühit üçün qorxulu mənbələrə çevrilirlər.

Metal tullantıların ətraf mühitdə yaratdıqları ekoloji zərəri qiymətləndirmək üçün tullantılarda yaranan korroziya prosesini araşdıraraq. Ümumiyyətlə, metalların korroziyası onların kimyəvi, elektrokimyəvi, biokimyəvi təsirlər nəticəsində dağılaraq yararsız hala düşməsidir. Konkret olaraq korroziya xarici mühitin təsirindən metal və ərintilərin dağılmasıdır.

Bəzi metallarda dağılma prosesi təkcə metalın səthində deyil, onun daxilində də baş verir. Bu isə metalın kristal qəfəsinin dağılmasına və onun özünəməxsus xassələrinin itirilməsi ilə nəticələnir. Belə metallarda lay-lay parçalanmalar başlayır. Pasların torpaqda toplanması isə onun biokimyəvi və

fiziki xassələrinə mənfi təsir göstərərək məhsuldarlığının azalmasına səbəb olur.

Korroziya nəticəsində ölkələrin iqtisadiyyatına böyük ziyan dəyir. Belə ki, 1984-cü ildə Fransanın dəniz qurğularına dəyən zərər 80 milyon frank olmuşdur. Hər il Avstraliyada bioloji korroziyadan dəyən zərər 25 milyon dollar, Yeni Zelandiyada 5 milyon dollar təşkil edir. ABŞ-da bioloji korroziyanın gəmiçiliyə vurduğu ziyan ildə 10 milyon, yeraltı metal borularda sulfat reduksiyaedici mikrobların vurduğu ziyan milyon dollara çatır.

Məşhur Eyfel qülləsini korroziyadan qorumaq üçün hər üç ildən bir 70 ton xüsusi lak-boyaq maddəsindən istifadə edilir.

Müxtəlif ekoloji şəraitdə - suda, atmosferdə, torpaqda, turşuda, qələvi mühitdə, metallarda korroziya prosesi müşahidə edilir. Bəzi hallarda isə kimyəvi təsir fiziki dağılma ilə müşahidə olunur. Belə korroziya erroziya korroziyası adlanır. Dəmir və onun ərintilərində korroziya zamanı əmələ gələn oksidlərin hidratlaşması nəticəsində paslanma yaranır. Əlvan metallar da korroziyaya uğrayır, lakin onlarda paslanma prosesi getmir.

Çirklənmə miqyasına, bioloji obyektlərə təsirinə görə və yarada biləcəyi ekoloji problemlərə görə çirkləndirici maddələr içərisində ağır metallar xüsusi yer tutur. Ağır metallar canlı orqanizmdə böyük rol oynayırlar, lakin biosferdə, atmosferdə intensiv yayılmaları və torpaqda konsentrasiyalarının yüksək olması onları toksikiliyə çevirir.

Təbiətdə ağır metalların əksəriyyəti yalnız çox az konsentrasiyada bitkilər və bakteriyalar üçün əlverişlidir. Dəmir, mis, sink, selen, manqan, molibden və bəzi digər elementlər mikrodozalarda canlı orqanizmlər üçün zəruridir. Onlar yalnız böyük izafi dozalarda təhlükəlidir. Qurğuşun, kadmium, arsen, civə və onun birləşmələri istənilən konsentrasiyada əksər



ali bitkilər üçün zəhərli hesab olunur. Lakin son tədqiqatlar göstərir ki, hətta civə kimi toksik element mikroorqanizmlərdə leykositlərin aktivliyini və maddələr mübadiləsini, həmçinin canlı orqanizmlərin dezintoksikasiyasını stimullaşdırır. Çirkləndirici maddələrdən ən təhlükəlisi ağır metallar olan qurğuşun, civə, kadmium, arsen, sink, nikel və başqaları sayılır. Canlı orqanizmlərlə ağır metallar iki növ təsir göstərir. Az miqdarda onlar bioloji aktiv maddələrin tərkibinə daxil olub, onun həyat fəaliyyəti proseslərinin normal gedişini nizama salır. Texnogen çirklənmə nəticəsində bu müvazinət pozularaq canlı orqanizmlər üçün mənfi, bəzən fəlakətli nəticələrə səbəb olur. İnsan orqanizminə daxil olan ağır metallar əksər hallarda qara ciyərdə, böyrəklərdə toplanır. Bitkilərdə isə ağır metallar toxumalarda qeyri – bərabər paylanır. Ağır metalların bitkilər tərəfindən udulması, nəqli, metabolizmin, toxumalarda paylanması becərilən bitkilərin növ və sort xüsusiyyətləri ilə sıx bağlıdır. Onlara eyni zamanda ekoloji və antropogen faktorlar da təsir edir.

Qurğuşunun insanlara təsiri qədim zamanlardan məlumdur. İnsan orqanizminə qurğuşunun əsas hissəsi (70-80%) qida ilə, 10%-dən çoxu su ilə 2-2,5%-ə qədər isə atmosfer havası ilə daxil olur. Siqaret çəkənlər isə hər siqaret dənəsindən əlavə 1 mq qurğuşun qəbul edir. ÜST insan orqanizminə həftə ərzində daxil olacaq qurğuşunun normativ miqdarının onun bədəninin kütləsinin 0,05mq/kq, FAO isə 3 mq/kq qədər olmasını müəyyənləşdirmişdir. Qeyri-üzvi qurğuşun nəfəs və mədə-bağırsaq traktından keçdikdə orqanizm tərəfindən sorulur. Qana daxil olan qurğuşunun hamısı eritrosidlər tərəfindən adsorbsiya olunur və sümüklərdə toplanır. Qurğuşunun sümüklərdən təmizlənməsi 27 il davam edir. Bir çox tədqiqatlar əsasında müəyyən olunmuşdur ki, insan orqanizmində qurğuşunun miqdarı bizim əcdadlarımızda olan “təbii” səviyyədən 100 dəfə

artıqdır. Qurğuşunun yüksək konsentrasiyası reproduktiv, əsəb, ürək-damar, immunitet və endokrin sistemlərinin dəyişməsinə səbəb olur.

Qurğuşunun təsirindən fəhlələrdə mərkəzi əsəb sisteminin zədələnməsi, qorxu hissinin, depresiyanın yaranması baş verir. Qurğuşun uzun müddət orqanizmə daxil olduqda böyrəklərdə nefropatiyanın inkişafı ilə nəticələnmə bilən böyrək çatışmamazlığı yaranır.

Civə orqanizmə daxil olaraq orqanizmin zülal mübadiləsini və fermentasiya prosesini pozur. Atmosfer havasından insan orta hesabla sutka ərzində 1 mkq civə udur. Udulan civə buxarının 80%-ə qədəri ağciyərlərdə saxlanılır və qana daxil olaraq tez oksidləşir. Orqanizmə daxil olan civənin hamısı praktik olaraq tez ionlaşır. İçməli su və qida məhsulları ilə orqanizmə daxil olan civənin üzvi birləşmələri daha təhlükəlidir. Sutkada qəbul edilən su ilə orqanizmə 0,4 mkq-dan az civə daxil olur. İstehsalatda civə ilə təmasda olmayan hallarda civənin əsas mənbəi qida, başlıca olaraq balıq və balıq məhsulları sayılır. Antropogen təsirlər nəticəsində yüksək çirklənməyə məruz qalmış rayonlarda civənin sutkalıq qəbulu 300 mkq-a çata bilər, bu isə civə ilə zəhərlənməyə səbəb olur. Civənin üzvi birləşmələri qeyri-üzvi birləşmələrə nisbətən orqanizmdə uzun müddət dəyişməz qalır.

Yuxarıda söylənənlərə əsaslanaraq demək olar ki, antropogen təsirlər nəticəsində ətraf mühitə atılan çirkləndiricilər ekoloji problemlər yaratmaqla yanaşı, birbaşa yaxud dolay yolla insan orqanizminə daxil olaraq, insanların sağlamlılıqlarının zəifləməsinə, xəstəliklərin yaranmasına səbəb olur.

Qeyd etmək lazımdır ki, Azərbaycanda metal tullantılarının təkrar emalı elə də yüksək səviyyədə inkişaf etməmişdir. Buna səbəb hələlik bu sahədə bazanın formalaşmamasıdır. Məlum olduğu kimi, respublikada əsasən neft-qaz və maşınqayırma sənayesinin müəssisələri işləyir. Lakin metal tullantıları toplayan poliqonlar yoxdur. Pərakəndə şəkildə istismar müddəti

bitmiş metalların yığılımı mövcuddur. Belə metal tullantıları təkrar emal etmək üçün yalnız bir şirkət “Baku Steel Company” fəaliyyət göstərirdi. Təəssüflə qeyd etmək lazımdır ki, bu şirkət artıq öz fəaliyyətini dayandırıb.

Azərbaycanın iqtisadi inkişaf planı çərçivəsində və ekoloji tarazlığın qorunması sahəsində Balaxanı ərazisində inşa olunmuş tullantıların çeşidlənməsi müəsisəsini inkişaf etdirmək olar. Sənaye sahələrinin inkişafı tullantıların yaranmasını artırır və bununla da tullantıların təkrar emalı və idarə olunması problemləri yaranır. Lakin balaxanı zibil poliqonunda zibildən yalnız metal, plastik kütlə, şüşə və s. çeşidlənir. Yerdə qalan zibillər birlikdə yandırılır. Bu halda havanın çirkləndirilməsi prosesi davam edərək, bir ekoloji problemin həlli ikinci bir ekoloji problemin yaranmasına səbəb olacaqdır.

Mövcud olan belə çətinliklərin aradan qaldırılması üçün Bakıda iri zibil yandırma zavodunun tikilməlidir.

### **1.3.Köhnəlmiş texniki-rezin və rezin məmulatların yaratdıqları ekoloji problemlər**

Rezin qarışığının yaxud kauçukun vulkanlaşdırılması ilə qaynar və ya soyuq üsullarla rezin istehsal olunur. Tərkibində 2-8% kükürd olan rezinlərə yumşaq, 12-20% kükürd olan rezin yarımberk, 25-30% kükürd olan rezin isə berk rezin adlanır. Rezin-texniki məmulatların (RTM), xalq istehlakı mallarının, şin sənayesində şinlərin istehsalında rezin tullantılar yaranır[ 2,3].

RTM rezin sənayesinin əsas məhsullarından biri sayılır. Konveyer lentləri, ötürücü rezin kəmərləri, müxtəlif formalı məmulatlar, rezin tərkibli parçalar, texniki lövhələr, əsas rezin-texniki məhsullar sayılır.

RTM istehsalı zamanı vulkanlaşmamış və vulkanlaşmış rezin tərkibli parçalar, tekstil və rezinmetallı tullantılar yaranır. Vulkanlaşmamış rezin tullantılar birbaşa istifadəsi mümkün olmayan rezin qarışığından və onun qalıqlarından ibarətdir. Belə rezinin tərkibində ən qiymətli komponent kauçuktur və onun miqdarı 90% olur. Belə tullantıların tərkibi əsas rezin qarışığının tərkibinə təxminən oxşar olur.

Vulkanlaşdırılmış rezin tullantılar (VRT) rezin istehsalı prosesində rezin qarışığının vulkanlaşdırılması mərhələsində yaranır. Bu tullantılar eyni zamanda VRT-dən məhsul istehsalı prosesində ayrılan qırıntılardır. Tullantıların tərkibində 50% qədər kauçuk olur. Bu kauçuk rezin qarışığının tərkibindəki başqa inqradientlərlə sıx kimyəvi əlaqədə olur və təkrar emal üçün qiymətli xammal hesab olunur.

Vulkanlaşmamış rezintərkibli tullantı parçalar rezintərkibli parçaların qalıqlarıdır. Rezin – texniki məmulatların istehsalı zamanı yaranır. Belə tullantıların tərkibində kauçuk ilə yanaşı öz xassələrini qoruyub saxlayan kapron, terplen, anid, ipək, pambıq-kətən və s. qiymətli materiallar olur. Təkrar emal üçün qiymətli xammal hesab olunur. Lakin təkrar emal çox vəsait tələb

etdiyindən yandırılır. Yandırılması isə tərkibində kimyəvi sintetik məhsullar olduğuna görə ətraf mühitdə sintetik kimyəvi maddələrin yaratdığı ekoloji problemlər yaradır, Atmosferə atılan tullantı qazların tərkibində isə karbon oksidlərinin miqdarı normadan artıq olur.

2012-ci ilin statistik məlumatına görə Qərbi Avropa ölkələrində hər gün 2 milyon ton şin tullantısı və təxminən bir o qədər də rezin-texniki məmulatı (RTM) tullantısı əmələ gəlir. Şin və RTM istehsalı ilə məşğul olan müəsisələrdə yaranan bu tullantılardan demək olar ki, istifadə olunmur. Yaranmış belə tullantıların təkrar emalı çox zəif olduğundan onları yandırirlar. Bu isə ekologiyaya böyük ziyan vurmaqla yanaşı, çox qiymətli xammalların itkisinə səbəb olur.

RTM əsasında olan tullantıların təkrar emal üsuluna çəkilən xərclər böyük məbləğ təşkil etdiyindən iqtisadi cəhətdən əlverişli hesab olunmur.

RTM tullantılarının ən əlverişli emal üsulu onları doğramaqla, regenerat almaqdır. Doğranma müxtəlif üsullarla aparılır. Doğranma prosesində əsasən vərdənələrdən istifadə edilir. Bu məqsədlə Rusiya Federasiyasında, Polşada, İngiltərədə, ABŞ-da doğrayıcı vərdənələrdən, Almaniya, Çexiyada diskli dəyirmanlardan istifadə edilir. İşlənmiş RTM doğrayarkən əsas zəncirdəki karbon əlaqələri qırılır və rezin tam destruksiya olunur. RTM tullantılarının doğranması zamanı yaranan vulkanizasiya tozunun miqdarı və tərkibi məmulatın tərkibində olan polimerdən asılı olur. Belə tozların müəyyən qarışıqlardan təmizlənmədən atmosfərə ötürülməsi yolverilməz hesab olunur. Digər tərəfdən rezin məmulatı xırdalamaq üçün elektrik enerjisindən istifadə olunur.

Rezin məmulatının daha xırda hissəciklərə salınması daha çox elektrik enerjisi tələb edir. Bu zaman xüsusi fikir verilməlidir ki, alınan rezin ovuntusu hissəciklərinin ölçüləri alınacaq son məhsul olan regeneratın alınmasını təmin

etsin. Istismardan çıxmış RTM dan regenerat almaq üçün doğranmış hissəciklərin ölçülərinin 0,5 mm olması kifayət edir.

Son zamanlar RTM-ın tullantılarını doğramaq üçün zərbəli xırdalayıcılardan, rotorlu doğrayıcılardan, ekstruderlərdən istifadə olunur. Bu avadanlıqlarda RTM emalı onun hərtərəfli sıxılmasını və yerdəyişməsinə təmin edir. Bu aparatlarda materialın xırdalanması rotor ilə onun divarı arasında baş verir. Bu halda xırdalama prosesinin effektivliyi rotor ilə gövdənin arasında olan boşluğun tənzimlənməsindən asılı olaraq dəyişir. Doğrayıcı avadanlıqların müqaisəli təhlili göstərir ki, RTM tullantılarının doğranması əhəmiyyətli dərəcədə vərdənlərdən həyata keçirilir. Vərdənlərdə RTM tullantılarının xırdalanması iqtisadi cəhətdən çox əlverişlidir, texnologiyası asandır.

Rezin tullantıların bir növü də işlənmiş avtomobil şinləridir. Şin sənayesi xalq təsərrüfatının böyük bir hissəsini təşkil edir. Burada çəkisi 2-7,5 kq-dan 1000 kq-a qədər olan pokrişkalar istehsal olunur.

Avtomobil pokrişkalarının çəkisi mövcud assortiment daxilində 40 kq təşkil edir. Şin sənayesində pnevmatik şinlərdən başqa şinləri təmir etmək üçün materiallar, pnevmatik muftalar, pnevmatik balonlar və başqa məmulatlar da istehsal olunur.

Şin sənayesinin tullantıları istismardan çıxmış şinlərdir. Avtomobil parklarının dinamik artımı istismardan çıxmış şinlərin artmasına və qanunsuz zibil “dağlarının” əmələ gəlməsinə səbəb olmuşdur. 2010-cu ildə Respublikamızda istismardan çıxmış şinlər 0,85 milyon tona çatmışdır. Lakin bu şinlərdən istifadə olunmadığına görə. Onlar ilbəl artaraq böyük ekoloji təhlükə mənbəyinə çevrilirlər. Flora və faunamıza ekoloji zərər vuran bu bioloji parçalanmayan rezin, əslində tükənməz xammal mənbədir. Buna görə istismardan çıxmış şinlərin utilzasiyası təkcə ekoloji cəhətdən deyil, eyni zamanda iqtisadi cəhətdən də səmərəlidir [ 19].

Şinlərin istehsalında çox qiymətli neft məhsullarından istifadə olunur. Şinin əsas elementi olan onun pokrişkasının tərkibində 32-dən artıq ingredientlər vardır ki, bunların 80%-i neft məhsullarından hazırlanır. Pokrişkada olan bu qiymətli xammalı zibilxanalara ataraq həm özümüzdə ekoloji təhlükə yaradır, həm də çox qiymətli xammallardan istifadə edə bilmirik.

Respublikamızda avtomobil parklarının günü-gündən artması istismardan çıxmış şinlərin sürətlə artmasına səbəb olur. Hər il Bakı şəhərində istismardan çıxmış, lakin istifadəsiz qalmış şinlərin ümumi çəkisi 50 min tondan artıq olur.

İşlənmiş şinlər ətraf mühiti çirkləndirən ən qorxulu tullantıdır. Onlar aşağıdakı xüsusiyyətlərə malikdirlər:

- Şin bioloji olaraq parçalanmır;
- Şin yanğıni təhlükəlidir, yanarkən onu söndürmək çətin olur;
- Şin topa halında olanda onların arasında müxtəlif həşəratlar və gəmiricilər yuva salır və çoxalırlar.

Şin yanan zaman ətrafı qara tüstü bürüyür. Bu isə flora və faunaya böyük ekoloji ziyan vurmaqla yanaşı, atmosfer çirkləndiricilərinin sayını şoxaltmış olur, çünki belə tüstü qazların tərkibində təbiəti müəyyən olmayan çirkləndiricilər vardır. İstismardan çıxmış rezin-texniki məmulatlar yandıqda böyük ekoloji təhlükə yaranır, yolxucu xəstəliklərin əmələ gəlməsinə və inkişafına şərait yaranır.

Müxtəlif ölkələrdə istismardan çıxmış şinləri təkrar emal etmək üçün yeni-yeni texnologiyalar işlənib hazırlanır (bu haqda sonrakı fəsillərdə araşdırmalar aparılacaq). Respublikamızda köhnə şinlərdən istifadə çox zəifdir. Bizdə yalnız pokreşkanın protektorunu təzələyərək yenidən istifadə edirlər.

Respublikamızda 2014-cü ildə 950 min şinin istifadə olunduğunu nəzərə alsaq, bu şinlərdən cəmi Bakı şin zavodunda və kooperativlərdə 10 mininin

protektoru yeniləşərək yenidən istifadəyə qaytarılmış, qalanları isə tullantı olaraq ətraf mühiti çirkləndirmişlər.

Respublikamızda indiyə qədər istismardan çıxmış rezin məmulatlardan istifadə olunmaması gələcəkdə ekoloji fəlakətlərin baş verməsinə səbəb ola bilər.

Təxmini hesablamalara görə Respublikamızda ildə təqribən 850 min ədəd pokrişka istismardan sonra tullanır. Bu isə 800 mln manat vəsaitin havaya atılması deməkdir. Məhz bu səbəbdən şin sənayesində yenidənqurma işləri aparılmalı, tullanan rezinlərdən qiymətli materiallar əldə olunmalıdır.

Bu məqsədlə işlənmiş şinlərin təkrar emalını təşkil etmək üçün yeni texnologiyalardan istifadə günün vacib problemlərinə çevrilməlidir.



## **1.4. Polimerlərin mexaniki-kimyəvi proseslər nəticəsində “qocalması” və yaranan ekoloji proseslər**

Müasir dövrün təxirəsalınmaz məsələlərindən biri də planetimizin ekoloji təhlükəsizliyinin təmin olunmasıdır. Bu məqsədlə ətraf mühitin mühafizəsi problemi həll olunmalıdır. ətraf mühitə edilən antropogen təsirlər içərisində mühüm yerlərdən birini tullantılar tutur. İstismardan çıxmış və işləmə müddəti başa çatmış avadanlıqların, məhsul istehsalı zamanı yaranan bərk tullantıların ətraf mühitə atılması ekologiyani daha da korlayır. Öz unikal xassələrinə görə polimer məmulatlar ətraf mühiti çirkləndirən bərk tullantıdan içərisində xüsusi yeri tutur.

Polimerlərdən hazırlanmış bir çox məmulatlar istifadə zamanı müxtəlif deformasiyalara, köhnəlməyə məruz qalırlar və bunun nəticəsində də dağılırlar. Deformasiya və sürtünmə nəticəsində polimer məmulatların strukturu dəyişir, ətraf mühitə qarşı müqaviməti azalır [3,15].

Polimerlərdən hazırlanan məmulatların dağılmasının iki əsas səbəbi məlumdur. Birincisi, müəyyən zaman ərzində polimerdən hazırlanan məmulatların xarici mühitin, yəni işıqın, istiliyin, rütubətin, havanın təsirindən dəyişməsidir. Bu eyni zamanda polimerin tərkibini təşkil edən komponentlərin quruluşunun dəyişməsinə də səbəb olur. Belə dəyişmə polimerin qocalması adlanır.

İkinci səbəb mexaniki deformasiyadır. Mexaniki təsir nəticəsində polimer kompozisiyasının özündə baş verən dəyişiklik yorulma adlanır. Əgər mexaniki təsir polimer məmulatların işlədilməsi zamanı baş verirsə, buna polimerin köhnəlməsi deyilir. Bir çox hallarda polimerin köhnəlməsinin qarşısını almaq üçün kompozisiyalara qocalmaya qarşı maddələr əlavə edilir. Təcrübi olaraq müəyyən olunmuşdur ki, köhnəlmə və yorulma eyni zamanda baş verir. Yorulma prosesi isə qocalma prosesini intensivləşdirir. Bu proseslər daha çox bir-birinə qətran vasitəsilə birləşdirilmiş, qaynaq edilmiş polimer məmulatlarda yaranır.

Eyni cinsli polimer kompozisiyasından alınan məmulatlarda belə proseslər daha az baş verir.

Mexaniki qüvvənin təsirindən polimer məmulatların xassələrinin dəyişməsi aşağıdakı səbəblərdən baş verir[ 7]:

1. Deformasiya zamanı mexaniki krekinqin təsiri ilə sərbəst makroradikullar əmələ gəlməsi;

2. Mexaniki təsirlər nəticəsində mühitin komponentləri ilə polimer kompozisiyaları arasındakı kimyəvi əlaqələrin qurulması;

3. Xarici qüvvələrin təsiri nəticəsində polimer zəncirlərinin qırılması və bərpa edilməsi (rekombinasiya və disproporsiya);

4. Parçalanma məhsullarının adsorbsiya və səthi-aktiv xüsusiyyətlərinin meydana çıxması;

5. Polimer məmulatların müxtəlif materiallarla sürtünməsi nəticəsində səthi plastikliyinin və nizamlığının dəyişməsi.

Təcrübələr göstərir ki, ən az deformasiya zamanı intensiv mexaniki krekinq baş verə bilər. Bu çevrilmələr sürtünmə və yorulma prosesində iştirak edən komponentlərin kimyəvi təbiətindən də asılı olur. Polimerlərdə destruksiya üstünlük təşkil etdiyi halda onun makromolekulaları azalır, aşağımolekullu məhsullar yaranır. Aparılan tədqiqatlar nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, polietilen polimerinin istismarı zamanı onun kristallığı azalır. Polietilenin ilkin və 1,5 il müddətində istismarından sonrakı dövründə xassələrinin dəyişməsi cədvəl 1.2. -də göstərilmişdir.

**Polietilenin atmosfer şəraitində qocalması zamanı möhkəmlik  
xüsusiyyətlərinin dəyişməsi**

Xüsusiyyətlərinin göstəriciləri	Aylar						
	0	3	6	9	12	15	18
Dağıdıcı gərginlik, Mpa	12	11,2	10,3	9	8,2	6,6	6,4
Dağılmada nisbi uzanma, %	600	600	545	520	410	220	200

Göründüyü kimi PE-nin atmosfer havasında istismarı onun oksidləşməsinə ilə müşayiət olunur. Bu isə polimer zəncirlərinin destruksiyası ilə nəticələnir. Kristallaşma dərəcəsi aşağı olan polimerlərdə oksidləşmə daha sürətlə gedir, onun özlülüyü və molekulyar kütləsi kəskin azalır.

Polimerin qocalmaya qarşı aparılan tədqiqatlarına əsaslanaraq söyləmək olar ki, onun struktur kimyəvi çevrilmələri əsasən amorf fazasında baş verir. Bu çevrilmələr nəticəsində məmulat bərkliyini itirir, kövrəkləşir, asan qırılır.

Istehsal texnologiyasından, tətbiq olunan doldurucuların və əlaqəlicilərin növlərindən asılı olaraq müxtəlif formalı plastik kütlələr istehsal olunur. Formasına görə plastik kütlələr kompozisiyalı, laylı, tökük şəklində, qətranın növünə görə termorlaktiv və termoplastik olur. Yalnız termoplastik kütlələr təkrar emal üçün yararlı hesab olunur. Plastik kütlələrdən hələlik təkrar emal məhsulu kimi az istifadə olunur. Bu plastik kütlələrin müxtəlifliyi, tərkibinin mürəkkəbliyi və təkrar emalın prosesinin çox mürəkkəb olması ilə əlaqədardır. Buna baxmayaraq hər il plastik kütlələrdən alınan məmulatlar sayı durmadan artır.

Belə ki, son 25 ildə ABŞ-da hər ildə plastik kütlələr istehsalı 15-20%, artmışdır. Almaniya və İsveçrədə adambaşına bir ildə uyğun olaraq 44 kq və 38 kq plastik kütlə düşür.

Plastik kütlələrdən sənayedə müxtəlif növ yarımfabrikatlar, detal və məmulatlar istehsal olunur. Bəzi hallarda isə onlar çox bahalı və ağır metalları əvəz edirlər. Plastik kütlələrdən məmulatları qablamaq üçün nazik təbəqə, borular, müxtəlif tərkibli yapışqanlar hazırlanır. Eyni zamanda plastik nazik təbəqələr istifadə olunduqdan sonra tullantıya çevrilərək ətraf mühiti çirkləndirirlər. Başqa məmulatlar isə köhnədikdən sonra tullantıya çevrilirlər.

Amerika alimləri şərti olaraq bütün plastik kütlələrə üç xidmət müddəti müəyyən etmişlər: qısa, optimal və uzun müddətli. Cədvəl 1.3.-də müxtəlif sənaye sahələrində istifadə olunan plastik kütlələrin xidmət müddətləri göstərilmişdir.

**Cədvəl 1.3**

**Plastik kütlələrin xidmət müddətləri**

Plastik kütlələrin tətbiq sahələri	Təxmin edilən xidmət müddəti, il		
	qısa	optimal	uzun müddətli
Avadanlıqlar:			
böyük həcmli	5	10	15
kiçik həcmli	3	5	8
Maşınqayırma və mənzil tikintisi	10	20	25
Elektronika və elektrotexnika	5	7	10
Mebel sənayesi	7	10	15
Məişətdə işlədilən əşyalar istehsalı	3	5	8
Nəqliyyat	7	10	12
Kənd təsərrüfatı	5	7	10

Hesablamalara əsasən müəyyən edilmişdir ki, hər il yaranan polimer tullantıların yalnız 2% təkrar emal olunur. Səbəbi isə təkrar emala hazırlıq

prosesinin çətinlikləridir. Tullantıların toplanması, onların sortlaşdırılması, ayrılması, təmizlənməsi və s. eləcə də təkrar emal üçün xüsusi avadanlıqların olmaması emalın çətinlikləri hesab olunur. Ona görə hal-hazırda polimer tullantıların əksər hissəsinə ya yandırılır, yaxud da onlar üçün ayrılmış xüsusi torpaq sahələrində basdırılır. Bu isə torpağın və torpaq sularının toksiki maddələrlə çirklənməsinə səbəb olur, ətraf mühitə hiss olunacaq dərəcədə zərər vurulur, ekoloji durum daha da kəskinləşir.

Azərbaycanda polietilen materiallara olan tələbat onun istehsalını üstünləyir. Hesablamalar göstərir ki, ümumilikdə polietilen tullantıların 20-25%-ni təkrar emal etməklə xalq təsərrüfatının polietilen materiallara olan tələbatını ödəmək mümkün olar. Lakin hazırda yalnız tullantıların 2-3% təkrar emal olunur. Tələbatı ödəmək üçün PE tullantıların toplanması və ondan istifadənin səviyyəsi yüksəldilməlidir.

Çox təəsüflə qeyd etməliyik ki, Azərbaycanda polimer tullantıların təkrar emalı yox dərəcəsindədir. Belə tullantılar və başqa bərk sənaye tullantıları yandırılır. Bu isə atmosferin, torpağın zəhərli toksiki maddələrlə çirklənməsinə səbəb olur.

Bakı və Abşerondakı tullantıların tərkibində xüsusi yer tutan linoleum, divar kağızları, pəncərə-qapı çərçivələri (PVC), elektrik avadanlıqları və plastik butulkaların hazırlandığı xammalın-polixlorbifenellərin 1 kq-nın yandırılması zamanı 50 milliqram dioksin əmələ gəlir. Bu miqdar 50 min laboratoriya canlısında xərçəng şişlərinin əmələ gəlməsinə səbəb ola bilər. İnsan orqanizmi üçün dioksinin maksimum səviyyəsi fərdi xüsusiyyətlərdən asılıdır və dəqiq müəyyən olunmayıb. Dioksinlər daha çox insanın ümumi sisteminə və reproduktiv sağlamlığına təsir göstərməklə ətraf mühitə çirkləndirən təhlükəli çirkləndirici hesab olunur.

## **II FƏSİL. BƏRK SƏNAYE TULLANTILARININ TƏKRAR EMAL TEXNOLOGİYALARI VƏ ALINAN MƏHSULLAR**

### **2.1. Metallo-lomların təkrar emal texnologiyası alınan məhsullar**

I fəsildə qeyd edildiyi kimi metallurgiya və maşınqayırma sənayesinin tullantıları və istismar müddəti başa çatmış metal avadanlıqlar metal tullantılarına (metalo-loma) çevrilirlər. Bu tullantılar icazə verilmiş və yaxud icazə verilməmiş zibilxanalara atılaraq, ətraf mühiti çirkləndirərək böyük ekoloji problemlər yaratmaqla yanaşı, onların tərkibində olan qiymətli metallar istifadəsiz qalır. Halbuki bu tullantıların tərkibindəki qiymətli metallar böyük xammal bazası ola bilər. Odur ki, belə tullantıların təkrar emalı dövrümüzün ən aktual problemi sayılır. Azərbaycanda metalların təkrar emalı demək olar ki, yox səviyyəsindədir. Qara metalın tullantılarını təkrar emal etmək üçün “Bakı Steel Company” şirkəti fəaliyyət göstərirdi, onlar da fəaliyyətini saxlayıblar. Qara və əlvan metalların tullantılarını təkrar emal texnologiyaları bir-birindən fərqlənir [ 26].

Lazımı tərkibdə təkrar emal poladı və ərintiləri istehsal etmək üçün xüsusi üsullar yaradılmışdır. Bunlar vakkum elektrik-qövs, sobalarında əritmə, elektrik-posa ilə təkrar əritmə. İstənilən təkrar emal poladın tərkibində O, N, H, P, S kimi elementlər olur. Bu elementlər təkrar emal poladın tərkibində müxtəlif oksidlər, sulfidlər, nitridlər, fosfidlər və sair birləşmələr şəklində olur və onun fiziki-kimyəvi xassələrinə mənfi təsir göstərir. Bu səbəbdən bəzi hallarda sənayenin bir sıra sahələrində zərərli sayılan elementlərə görə yüksək təmizliyə malik polad və ərintilərin tətbiq edilməsi tələb olunur.

Tullantı materialların (şixtənin) növü və onların şixtənin tərkibindəki miqdarı istehsal ediləcək təkrar emal poladın kimyəvi tərkibinə görə təyin

edilir. şixtə materialları elə seçilməlidir ki, əritmə prosesi zamanı ayrı-ayrı elementlərin yaranmasını da nəzərə almaqla şixtənin kimyəvi tərkibi alınacaq poladın kimyəvi tərkibinə uyğun olsun.

Elektrik-qövs sobasında poladəritmədə şixtənin tərkibinə daxil ola bilən materiallar cədvəl 2.1-də verilmişdir.

**Cədvəl 2.1**

**Şixtənin tərkibinə daxil olan materiallar**

Şixtənin tərkibinə daxil olan materiallar	Materialın şixtədə miqdarı, %
Polad tullantıları :	
1.Məxsusi istehsal tullantıları	30-40
2.Satınalma məhsul tullantıları	20-60
Təkrar emal çuqunları	40
Ferromanqan	0,8-1,0
Ferrosisium	0,8-1,00
Texniki dəmir	10-30

Karbonun qıtlığını azaltmaq üçün texniki dəmir vurulur.

Istifadə olunan polad tullantıları məxsusi və satınalma istehsal tullantısı olmaqla iki qrupa ayrılır. Satınalma istehsal tullantısı özü də kimyəvi tərkibinə görə A və B kateqoriyalarına uyğun olaraq legirlənmiş və adi polad tullantıları aid edilir.

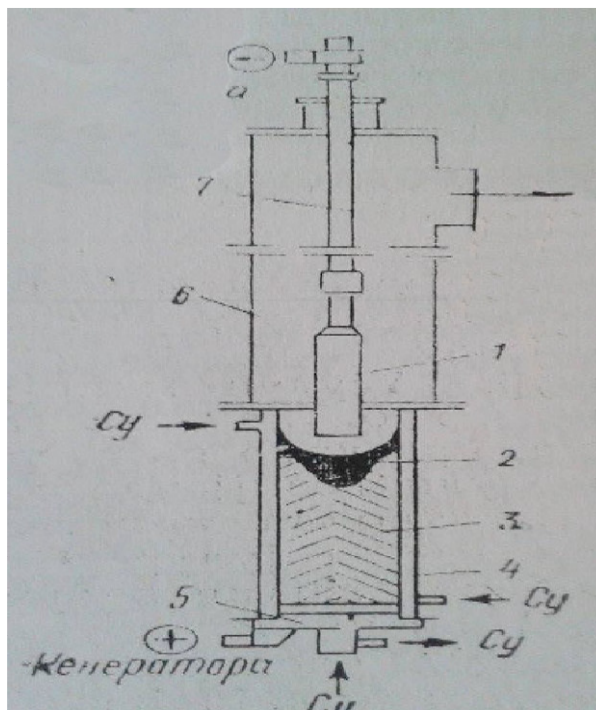
Şixtənin tərkibinə daxil olan polad tullantılarının və digər materialların kimyəvi tərkibi və miqdarı cədvəl 2.2-də verilmişdir.

## Polad tullantısının tərkibi və % miqdarı

Material	Kateqoriya	Elementlərin miqdarı, %				
		C	Si	Mn	P	Ş
Polad tullantısı	Б	01,-0,4	0,17-0,37	0,35-0,8	0,05	0,05

Belə polad tullantının təkrar emalından alınan hazır poladın tərkibində C-0,27%, Mn-0,7%, Si-0,23%, P-0,03%, S-0,03% olur.

Vakuum elektrik-qövs sobasında metalların əridilməsi üçün lazım olan qurğunun sxemi şəkil 2.1 göstərilmişdir. Bu üsul qaz və qeyri-metal birləşmələri olmayan təmiz olan polad və digər ərintilərin təkrar emalında tətbiq olunur. Üsulun mahiyyəti belədir: emal ediləcək metaldan sərf olunan elektrod hazırlanır [ 23].



**Səkil 2.1 Vakuum elektrik-qövs sobasının sxemi**

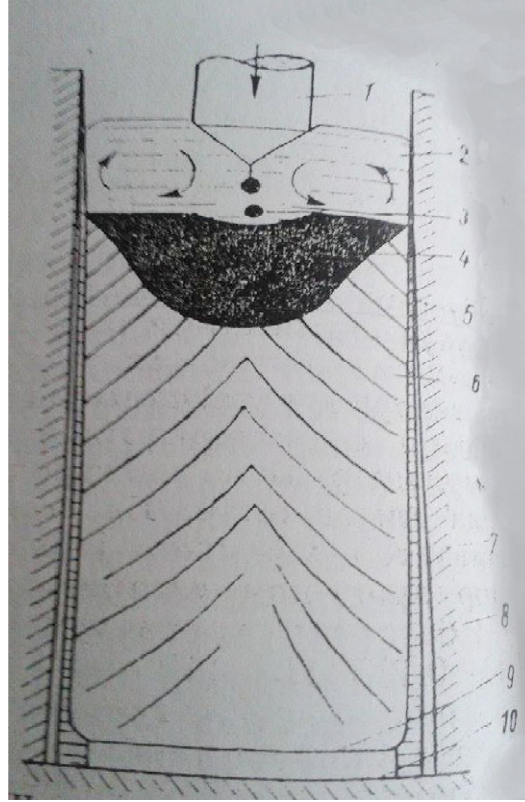
1-sərf olunan elektrod, 2-maye metal vannası, 3-metal külçəsi, 4-su ilə soyudulan kristallaşdırıcı, 5-su ilə soyudulan altlıq, 6-vakuum kamera, 7-cərəyan keçirici



Belə elektrodu tökmə yayma presləmə və başqa üsullarla hazırlanır. Elektrod qurğuda şaquli vəziyyətdə kristallizator üzərində yerləşdirilir. Elektrodla kristallizator arasında “zatravka” adlanan altlıq qoyulur. Zatravka fiziki-kimyəvi reaksiyalar əsasında alınan maddəyə başlanğıc strukturu və faza vəziyyətini verən materialdır. Sonra soba bağlanır və vakuum yaradılır. Sobada lazımi vakuum 1,33-0,133 Pa alındıqdan sonra elektrik dövrəsi qapanır. Bu zaman əriyən elektrodla zatravka arasında yaranan elektrik qövsünün istiliyi hesabına elektrodun ucu və zatravkanın üst qatı əriyir. Elektrod əridikcə damcılarla aşağıda yerləşən metal vanna tərəfə hərəkət edir. Hərəkət zamanı onun vakkumlaşması gedir, hidrogenin ilkin miqdarının 80%-i, azotun 50%-i kənar olur. Bu prosesdə elektrodun əriməsi ilə eyni zamanda zatravka üzərində yerləşən maye ərinti də istiqamətlənmiş kristallaşma qanunu üzrə bərkiiyir. Beləliklə, prosesin sonunda sıx quruluşlu, zərərli qazlar və metal oksidlərinə görə təmiz olan, çəkisi on tonlarla olan metal külçəsi alınır. Lakin vakuum elektrik-qövs sobasının baha başa gəlməsi və onun istismarının çətin olmasından onun istehsalatda tətbiqi məhduddur.

Elektrik-posa ilə təkrar əritmə: Bu üsulla təkrar emalla metal külçəsinin alınması ardıcılıqla şəkil 2.2 verilmişdir.

Üsulun mahiyyəti belədir: əvvəlcə əriyən elektrodla qalınlığı 25-35 mm, tərkibi isə əriyən elektrodun tərkibi ilə eyni olan poladdan hazırlanmış zatravka arasında saflaşdırıcı xassəli maye posa yaradılır, elektrodun ucu posa içərisinə salınır, sonra isə elektrik dövrəsi qapanır. Posa qatının dərinliyi 120-170 mm olub, əriyən elektrodun diametrindən asılı olaraq götürülür. Burada yaradılan posanın tərkibi əridilən poladın tərkibindən asılı olaraq müxtəlif olur. Posanın tərkibi elə olmalıdır ki, o metalı zərərli qarışıqlardan təmizləməklə yanaşı, həm də ərintinin tərkib elementlərini oksidləşmədən qorusun.



### **Şəkil 2. 2 Elektrik-posa ilə təkrar əritmənin sxemi**

1-sərf olunan elektrod, 2-posa vannası, 3-elektrod metalının damcısı, 4-metal vanna, 5-posadan ibarət qat, 6-metal külçəsi, 7-kristallaşdırıcının divarı, 8-metal külçəsinin soyuması zamanı yaranan boşluq, 9-zatravka, 10-altlıq

Bu məqsədlə istifadə olunan posanın tərkibi, əsasən  $\text{CaF}_2$ ,  $\text{CaO}$  və  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -dən ibarət olur. Posadan cərəyan keçdikdə Coul-Lens qanununa əsasən ayrılan istilik onu  $1670\text{-}2000^\circ\text{C}$  temperaturadək qızdırılır. Posanın istiliyi hesabına elektrodun posa içərisində qalan hissəsi əriyir və damcılar şəklində posadan keçərək zatravka üzərində maye metal vannanı əmələ gətirir. Metal damcısı posadan keçərkən tərkibindəki fosfor, kükürd və müxtəlif metal oksidləri posaya keçir və saflaşır.

Elektrod əridikcə maye metal vannanın üst səviyyəsinə yaxın hissəsi ilə zatravkaya yaxın hissəsi arasında istilik mübadiləsi çətinləşir. Ona görə də maye vannanın zatravka tərəfdən olan hissəsi soyuyur və kristallaşır. Maye vannanın səviyyəsi yerini dəyişdikcə onun kristallaşma sərhədi də həmin istiqamətdə yerini dəyişir. Bu da metal vannanın istiqamətlənmiş kristallaşma qanunu ilə bərkiməsinə səbəb olur. Beləliklə, elektrik-posa təkrar əritmə üsulu ilə sıx quruluşlu P.S və müxtəlif metal oksidlərinə görə təmiz metal külçəsi alınır. Belə poladlarda hazırlanmış maşın və avadanlıqların etibarlılığı və istismar dövrü artır. Bu üsulla alınan ərintilərin maya dəyəri vakuum elektrik-qövs sobasında alınan əritmənin maya dəyərindən bir neçə dəfə aşağıdır. Belə ərintilərdən istehsal olunan məhsullar və onların iqtisadi əhəmiyyəti haqqında fəsil III məlumat veriləcəkdir.

Əlvan metalların təkrar emalı: Dünyada alüminium tullantılarının təkrar emalı nəticəsində alınan alüminium metalı həmin tullantıların 20% təşkil edir. Finlandiyada isə bütün alüminium tullantılar təkrar emal olunur, hətta bu dövlət xaricdən alüminium tərkibli lomları da alıb təkrar emal edirlər. Bu işlərlə metalların ticarəti ilə məşğul olan xüsusi təşkilatlar məşğul olur. Təşkilatlar alüminium tullantıların doqranması, qablaşdırılması və sortlaşması ilə məşğul olur, bu lomların metal emaledici zavodlara çatdırılmasını da həyata keçirirlər.

Alüminium tullantılarının təkrar emalının birinci mərhələsində lomlar doqranır. Doqranmış lomun tərkibində Al-dan başqa müxtəlif metallar, yanacağı tullantıları, mexaniki qarışıqlar və s. olur. Çətin bir mühitdə əridilən tullantıdan alüminium fraksiyasını ayırırlar. Ərintidəki nəmlik və yağlar quruducu barabanda buxarlandırılır.

Təqribi təmizlənmiş alüminium lomu çixtə şəklində əridilmə sobasına verilir, orada əridilir, legirlənir, təmizlənmək üçün konverterə ötürülür. Sonra təmizlənmiş maye alüminium qəliblərə tökülərək sonrakı emal üçün göndərilir.

Alüminium, misin və başqa əlvan metalların təkrar emal müəssisələri böyük enerji tutumlu istehsalatlardır. Ona görə də bütün mis tullantıların yalnız 36% təkrar emala göndərilir.

ABŞ tədqiqatçıların araşdırmalarına görə mis tullantıların 65% utilləşdirilib regenerasiya olunur.

Ümumilikdə isə əksər mis tullantılar metalolom ticarəti ilə məşğul olan təşkilatlara göndərilir. Burada sortlaşdırılıb, təmizləndikdən sonra topdan satışla məşğul olan lom təşkilatlar tərəfindən növbəti emal olunmaq üçün müəssisələrə satılır.

Texniki nöqtəyi nəzərdən bütün əlvan metallar utilizasiyaya etmək üçün vahid metod yoxdur. Hər bir əlvan metal tullantısı üçün onun xüsusiyyətləri və xassələri nəzərə alınmaqla emal metodu seçilir. Son zamanlar alimlər tullantıların təkrar emalı əvəzinə tullantısız yaxud az tullantılı sənaye istehsalına keçməyi təklif edirlər. Belə sənaye müəssisələri tullantılardan azad olunmaqla yanaşı, iqtisadi mənfəət də əldə etmiş olacaqlar.

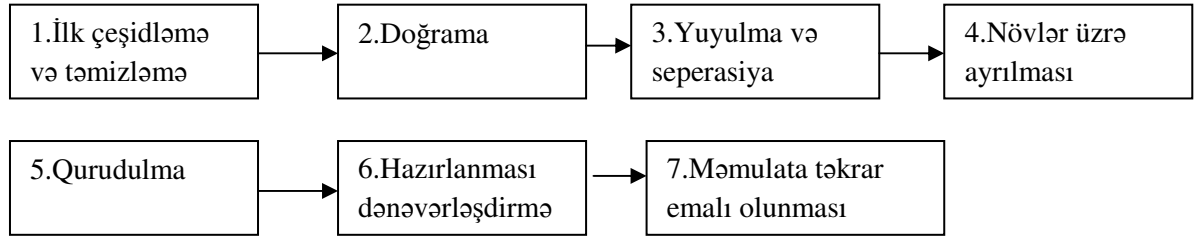
## **2.2. Polimer tullantıların təkrar emal texnologiyası, alınan məhsullar, tətbiq sahələri**

Sənayenin bir çox sahələrində öz ünikal xassələrinə görə polimer materiallardan geniş istifadə edilir. Amerikalı tədqiqatçılar polimer məmulatlar üçün 3 müxtəlif işləmə müddətləri müəyyən etmişlər və işləmə müddətləri başa çatmış polimer məmulatlar tullantıya çevrilərək istismardan çıxarırlar. Ətraf mühitin belə tullantılardan mühafizəsi günün ən aktual problemlərindən sayılır və bu sahədə müxtəlif tədqiqat işləri aparılır. Istismardan çıxmış polimer məmulatların məhv edilməsi və utilizasiyası aşağıda göstərilən üsullarla həyata keçirilir [7]:

- poliqonlarda və zibilxanalarda basdırılması zavod texnologiyası üzrə təkrar emal edilməsi;
- şəhər tullantıları ilə birlikdə yandırılması;
- piroliz və xüsusi sobalarda çeşidlənmiş yandırılması;
- plastmas tullantıların xammal kimi başqa texnoloji proseslərdə istifadə olunması.

Polimer tullantıların poliqon və zibilxanalrda basdırılaraq utilləşdirilməsi müvəqqəti tədbir kimi baxılır, çünki belə tullantıların parçalanması çox zəif gedir. Bu metodla tullantının tərkibində olan minlərlə ton qiymətli materialları ayıraraq təkrar xammal kimi başqa sənaye sahələrində istifadə etmək olar.

Plastmas tullantıların təkrar emalınan ən optimal metodu zavod texnologiyası hesab olunur. Təkrar emalın texnoloji prosesinin sxemi şəkil 2.3-də göstərilmişdir.



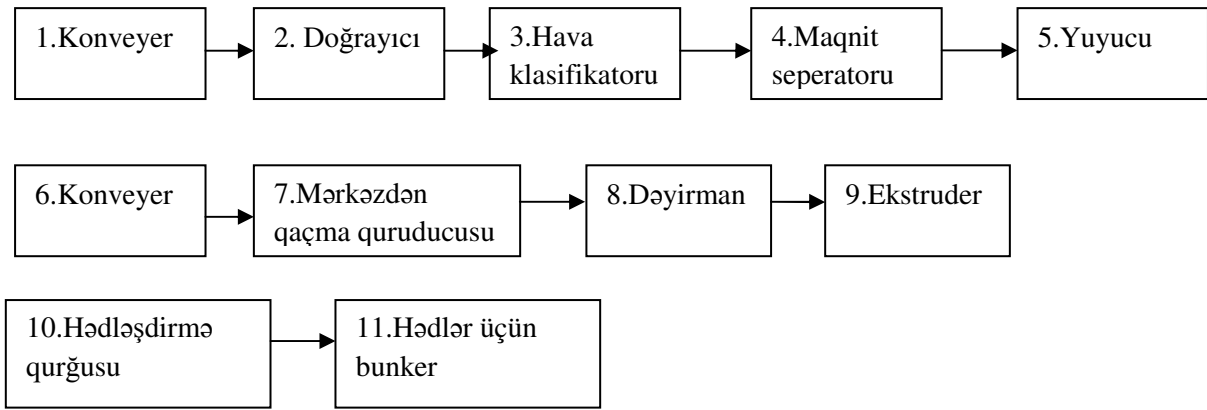
**Şəkil 2.3** Plastiklərin təkrar emalı sxemi

Birinci mərhələdə plastik olmayan komponentlər, məsələn, kağız, ağac, metal qırıntıları ayrılır. İkinci mərhələdə əsas, məsuliyyətli mərhələlərdən biri sayılır. Bir yaxud iki mərhələdə xırdalamaqla lazım olan ölçüdə material alınır. Material elə ölçüdə doğranır ki, onun sonrakı mərhələlərdə emalını davam etdirmək mümkün olsun. Üçüncü mərhələdə material üzvi və qeyri-üzvi xarakterli məhlullarda və suda yuyularaq qeyri-metal qarışıqlardan azad edilir.

Dördüncü mərhələdə tullantılar plastiklərin növlərinə görə ayrılır. Nəm ayırma üsuluna üstünlük verilən halda əvvəlcə tullantı növlərə ayrılır, sonra qurudulur, quru üsula üstünlük verildikdə isə qurudulduqdan sonra plastiklərin növlərə ayrılır.

Beşinci və altıncı mərhələlərdə qurudulmuş, xırdalanmış tullantılar stabilizatorlar, rənglər, doldurucularla və başqa inqredientlərdə qarışdırılaraq dənəvərləşdirilir. Yeddinci mərhələdə dənəvər polimer məhsula emal edilir.

Bu sxem üzrə plastik tullantıların təkrar emalı baha başa gəlir və böyük əmək sərf olunur. Lakin bu sxem əsasında Yaponiyada gücü 1000 t/il və İngiltərədə gücü 2000 t/il olan qurğularda plastik tullantıları təkrar emal edilir.



**Şəkil 2.4** Plastmas tullantıların regenerasiya sxemi

Tərkibində 10%-ə qədər kaucuk, metal, şüşə və başqa qarışıqlar olan plastmas tullantı 1 konveyeri vasitəsilə 2 doğrayıcısına tökülür. Doğranmış tullantı yuyulur, sonra 3 hava klassifikatoruna yönəldilir. Burada 3%-ə qədər ağır tullantılardan ayrılır. Sonra tullantı əlavə olaraq xırdalanır və metallardan tam təmizlənməsi üçün maqnit seperatorundan 4-keçirilir. Xırdalanmış tullantı yenidən yuyularaq, qurudulmaq üçün 7 mərkəzdənqaçma quruducusuna verilir. Qurudulmuş tullantı turbin dəyirmanı 8 xırdalanmaqdan sonra, kəsəklənmənin qarşısını almaq üçün 9 ekstruderinə, oradan da 10 həbləşdirilən qurğusunda həblərə çevrilir.

Belə qurğularda istehlak tullantılar təkrar emal olunur. Polietilen tullantılarını təkrar emal etmək üçün bu qurğu sadələşdirilmiş, 3, 4, 5 mərhələlərin aradan qaldırılmış, tullantı 1,2, ... 6,7-dən keçirilərək ikinci xammala çevrilir.

Xarici firmaların tullantıların təkrar emal üzrə təcrübələrinə əsaslanaraq bəzi polimer tullantıları əmtəə məhsulu ilə qarışdırmadan emal etmək olur. Lakin bu halda tullantı yaxşı çeşitlənməli, sortlanmalı və əlavə qarışdırıcılarla yaxşı qarışdırılmalıdır.

**Plastmas tullantıların məişət tullantıları ilə birlikdə yandırılması.** Hər il böyük miqdarda plastmas tullantılar məişət zibillərinə qarışır. Hal-hazırda ABŞ-

da Qərbi Avropa ölkələrində məişət tullantılarının tərkibində plastmas tullantılar 2-4%, Fransada plastmas tullantılar yaxın 10 il müddətində 5%, İngiltərədə 6%-ə qədər olacaq. Yaponiyada isə plastmas tullantılar ümumi məişət tullantılarının 9% təşkil edir. Bu ölkələrdə belə tullantılar xüsusi zibilyandırma zavodların yandırılır.

**Piroliz.** Son zamanlar plastmas tullantıları utilizasiya və təkrar emal etmək üçün termiki metodlardan istifadə edilir. Piroliz yandırma üsulu ilə elə tullantılar yandırılır ki, onlardan təkrar emal məhsulu almaq mümkün olmur. Bu zaman zibillərin yandırılmasından ayrılan istilikdən istifadə edilir.

**Plastmas tullantılarının xammal kimi başqa texnoloji proseslərdə istifadə olunması.** Sənayenin yüngül və başqa sahələrinin tullantılarından qiymətli xammal kimi başqa texnoloji proseslərdə, məsələn sənaye çirkab sularının təmizlənməsində istifadə edilir [ 9].

Məlumdur ki, neftlə çirklənmiş suları çirkab suları təmizləmək üçün aktivləşdirilmiş kömürdən istifadə edilir. Lakin bu çox bahalı və defisit məhsuldur.

Moskva Su Elmi Tədqiqat Layihə İnstitutunda sintetik lif və materialların adsorbsiya xüsusiyyətləri araşdırılmış və müəyyən olunmuşdur ki, yüngül sənayenin tullantıları olan sintetik materiallar – polipropilen, lavsan, nitron, sipron, kapron və başqa tullantılar adsorbsiya xüsusiyyətlərinə görə aktivləşmiş kömürdən geri qalırlar. Bu tullantıların adsorbent olaraq texnoloji proseslərdə istifadə olunması təklif olunur.

Polimerlərin təkrar emalından alınan məhsullardan yol tikintisində geniş istifadə olunur. Bu haqqda III fəsildə geniş məlumat veriləcək.

Tullantıların emalından alınan materialların keyfiyyətinin stabilliyi imkan verir ki, onlardan müəyyən plastmas məmulatlar hazırlanmasında istifadə edilsin. Belə ki, yüksək təzyiqdə istehsal olunmuş polietilenin tullantılarının emalından alınan məhsuldan yığmaq üçün torbalar, kabelləri mühafizə etmək üçün borular, bərkidicilər, kənd təsərrüfatında və tikintidə istifadə olunan nazik pərdələr hazırlanır. Alçaq təzyiqdə istehsal olunmuş polietilen tullantıların təkrar



emalından alınan materiallardan işıqlandırıcılar üçün karkaş, vedrə, döşəmələr, tikinti konstruksiyalar üçün qəliblər, bitkilər yetişdirmək üçün qutu və s. istehsal olunur.

Təkrar emal məhsullarından müxtəlif komponentli töküklər istehsal olunur. Belə məmulatlar daxili və xarici qatlardan, tərkibi isə müxtəlif materiallardan ibarət olur. Xarici qat yüksək keyfiyyətli plastmasdan hazırlanır, zövqlü xarici görünüşə malik olur. Daxili təbəqəyə yüksək tələbat qoyulmur və belə plastmasın tərkibinə qiyməti ucuz olan talk, barium-sulfat, şüşə və keramik kürəciklər, köpükləndirici agentlər qatılır. Belə məhsullardan mebellərin və məişətdə işlənən məmulatların istehsalında istifadə edilir.

Son zamanlar plastmas tullantıların utilizasiya həcmi azaltmaq məqsədilə işləmə müddəti tənzim oluna bilən yeni plastmas növlər üzərində tədqiq işləri aparılır. Bunlar işıq və bioloji təsirlərdən quruluşu dağıla bilən foto və biopolimerlərdir. Bu polimerlər işığın, istiliyin, havanın və torpaqda olan mikroorqanizmlərin təsiri ilə kiçik molekulalara parçalanaraq, torpağa qarışır və bioloji dövranə daxil olur. Belə polimerləri fəraləndirən cəhət onların istismar müddəti başa çatana qədər xassələrini qoruyub saxlamasıdır. İşlətmə müddəti başa çatdıqdan sonra fiziki-kimyəvi və bioloji çevrilmələrə məruz qalaraq strukturu dəyişir və dağılır.

**Fotodağılan polimerlər.** Son zamanlar əksər tədqiqat işləri işləmə müddəti tənzim olunan, işığın təsirindən kiçik molekulalara parçalanan foto polimerlərə həsr edilir. Belə polimerlərə elə xüsusi birləşmələr əlavə edilir ki, onların təsirindən foto polimer təbii şəraitdə dağılaraq kiçikmolekullu polimerə çevrilir, sonralar isə torpaqda və havada olan mikroorqanizmlər tərəfindən udulur. Bir qayda olaraq polimerin işığı təsirindən dağılması üçün polimerin tərkibinə işığa həssas molekulyar qruplar əlavə edilir. Belə polimerləri praktiki olaraq tətbiq etmək üçün aşağıdakı şərtlər ödənilməlidir:

- modifikasiya olunmuş polimerin xüsusiyyətləri dəyişilməməlidir;
- polimerə əlavə olunmuş qarışıq toksiki olmamalıdır;

-polimerlər adi metod ilə emal olunmalıdırlar;

-belə polimerlərin istehsal və dağılma müddəti məlum olmalıdır, imkan daxilində bu interval geniş olmalıdır;

-polimerin dağılma məhsulları toksiki olmamalıdır.

Fotodağıcı polimerlər almaq üçün polimer zəncirinə karbonil qrupunun daxil edilməsi tövsiyyə edilir.

Praktiki olaraq eyni fiziki-kimyəvi göstəriciləri olan adi və fotodağıcı polimerlərin “qocalma” sürətləri müxtəlif olur. Fotopolimer daha tez “qocalır”, bu isə fotopolimerin molekulyar çəkisinin kəskin azalması ilə əlaqədardır.

### **2.3.İşlənmiş şinlərin təkrar emal texnologiyası, alınan rezin ovuntuları, onlardan istifadə sahələri**

İstismardan çıxmış şinlərin təkrar emalı sənaye cəhətdən inkişaf etmiş ölkələr, eyni zamanda bizim Respublikamız üçün mühüm ekoloji və iqtisadi əhəmiyyət kəsb edir. İstismardan çıxmış şinlər yüz illər ərzində ətraf mühiti çirkləndirən mənbələr olmuşlar. Rezin və rezin texniki məmulatlar yandıqda böyük ekoloji təhlükə törədir, ona görə də işlənmiş şinlərin təşkili, təkrar emalı böyük əhəmiyyət kəsb edər [4,5].

İstismardan çıxmış şinlərdə rezindən başqa toxunma mallar və metallik materiallar vardır. Bütün bunlardan istifadə təbii sərvətlərdən qənaətlə istifadə etməyə gətirib çıxarar.

Ona görə də ekoloji nöqtəyi-nəzərdən istifadə olunmuş rezin məmulatlarının təkrar emalı böyük əhəmiyyət kəsb edir, çünki rezin tullantıları tək-cə yanacaq deyil, eyni zamanda qiymətli xammal mənbəyidir.

Son zamanlar xarici ölkələrdə sənaye miqyasında işlənmiş şinləri kirogen üsulu ilə emal edirlər. Bu üsulun mahiyyəti ondan ibarətdir ki, şini soyuducu agentlə doldururlar. (Soyuducu agent olaraq maye azotdan istifadə edilir). Belə soyud emal nəticəsində şin kövrəkləşir və sonrakı əməliyyatların aparılması və şindən kordun çıxarılması asanlaşır. Bu əməliyyat şinin keyfiyyətini pisləşdirmir, əksinə yüksək keyfiyyətli regenerat alınır. Bu üsuldən istifadə etdikdə enerji sərfinə 25% qənaət etmək mümkün olur. İşlənmiş şin məmulatı emalının ən perspektiv sahəsi onun pirolizidir. Şinin emalı nəticəsində bir sıra qiymətli məhsullar alınır.

Köhnə pokrişkaların 600-800<sup>0</sup>S temperaturda pirolizi nəticəsində 32-dən artıq aromatik karbohidrogenlərlə yanaşı, benzol, divinil, toloul və s. üzvi maddələr alınır ki, bunlar kimya sənayesi üçün qiymətli xammallardır.

Amerikanın “İntenko” firması köhnə şinləri emal etmək üçün yeni piroliz qurğusu işləyib hazırlamışdır. Hər bir belə qurğu 10 min m<sup>2</sup> sahəni tutmasına baxmayaraq ildə 3,4 min minik və 400 min yük maşınının şinini emal edə bilir.

Ümumiyyətlə tullantıya çevrilmiş şinlərin təkrar emal üsulları müxtəlifdir. Şinləri ovuntu halına salmaq üçün aşağıdakı üsullardan istifadə olunur[ 5-10].

- 1.Pokrişkanın doğranması
- 2.Mexaniki xırdalanması
- 3.Kirogen üsul ilə emal
- 4.Partlayışla xırdalama üsulu.

**Partlayışla xırdalama üsulu** daha sadə və məhsuldar olduğu üçün bu üsuldən daha geniş istifadə olunur[ 6].

Bu məqsədlə istismardan çıxmış şin – 120<sup>0</sup>S-yə qədər dondurulur, zəif enerjiden istifadə edərək donmuş şin partladılır. Bu zaman partlayışın əmələ gətirdiyi zərbə qüvvəsi həm kəsici alət rolunu, həm də enerji daşıyıcı rolunu oynayır. Pokrişkanın xırdalanması və parçalanması texnoloji prosesi digər texnoloji proseslərə nisbətən daha çox enerjiyə qənaət etməyə imkan verir.

Dondurulmuş pokrişka partlayışın nəticəsində 2-3 dəfə genişlənir və özünün bütövlüyünü saxlayır, sonra isə materiallarının xırda fraqmentlərə parçalanması prosesi baş verir.

İstismardan çıxmış avtomobil şinlərini partlayışla emal etdikdə aşağıdakı məhsullar alınır:

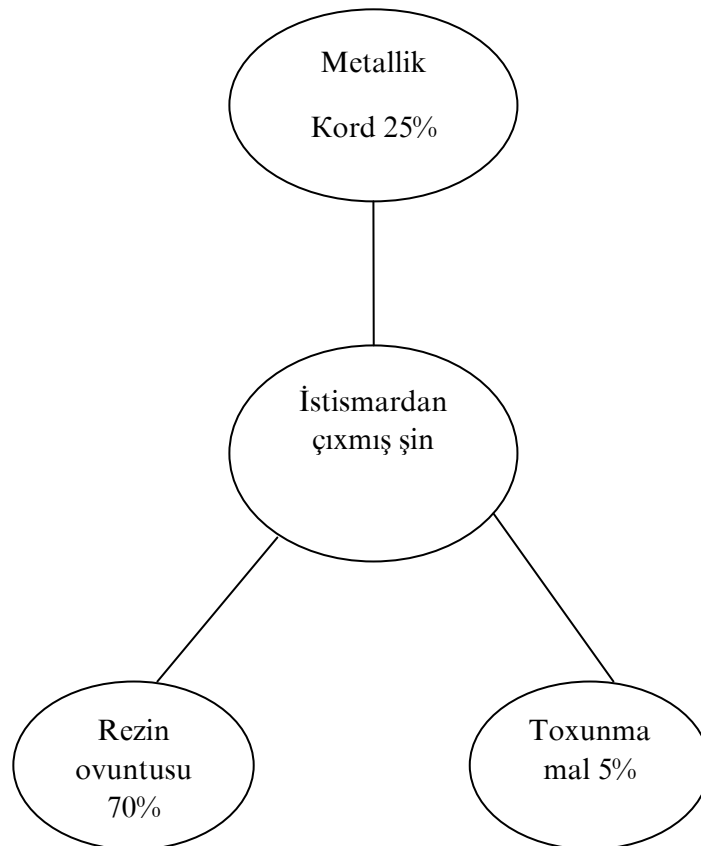
- Ölçüsü 1 mm-ə qədər olan rezin ovuntusu. Bu məhsuldan əsasən yol-bitumlarının modifikasiyası üçün istifadə olunur;
- 1-10 mm ölçülü rezin ovuntusu. Bundan piroliz proseslərində istifadə olunur;
- Metallokord, metal qırıntısı kimi istifadə olunur;
- Kord tullantıları və ona yapışmış rezin ovuntuları. Bu məhsuldan su hövzəsindən su səthində olan neft və neft qalıqlarını təmizləmək üçün istifadə olunur;

- 0,06– 1,0 mm qədər ölçülü olan fraksiyalar isə su səthindən neft və neft məhsullarını təmizləmək üçün istifadə olunur.

Məhsullardan başqa istifadəsi mümkün olmayan fraqmentlər isə piroliz qurğusuna göndərilir. Bu rezin fraqmentlər piroliz qurğusunda, yüksək temperatur havasız mühit şəraitində parçalanır və aşağıdakı məhsullar alınır:

- qaz. Bu məhsuldan təbii yanacaq kimi istifadə edilir
- pirolizin yüngül fraksiyası. Bu fraksiya qiymətli xammal, maye yanacaq kimi istifadə oluna bilər
- piroliz qətranı. Bundan bütün qarışığında plastifikator kimi istifadə olunur.

İstismardan çıxmış şindən rezin tozu, toxunma mal və metallik kord da almaq olar. Alınan bu məhsulların hamısı kommersiya məhsullarıdır. İstismardan çıxmış şinləri emal etməklə aşağıdakı sxemdə göstərilmiş miqdarda materiallar alınır [ 13].



**Şəkil 2.5 İşlənmiş şinin emalından alınan materialların miqdarı %-lərlə**

Cədvəl 2.3-də şinin təkrar emalından alınan rezin ovuntularının əsas göstəriciləri verilmişdir[ 10].

**Cədvəl 2.3**

**Rezin ovuntusunun əsas göstəriciləri**

Material	Hissəciklərin ölçüsü, mm	1 ton qiyməti AZN	Rezin ovuntusunun istifadə sahəsi
1	2	3	4
Rezin ovuntusu	0,06-1	250	Rezin qarışığı -Hidroizolyasiya materialı -Dam örtüyü
Rezin ovuntusu	1-2	300	-İdman meydançaları -Uşaq meydançaları -Yol örtükləri
Rezin ovuntusu	2-3	300	-Bəzi idman məmulatlarının hazırlanmasında doldurucu kimi
Rezin ovuntusu	3-5	350	Boks əlcəklərinin hazırlanmasında, Tibbi blokların doldurulmasında
Rezin ovuntusu	4-8	400	Heyvandarlıq fermaları üçün plitələr, şifirlər, santexnika avadanlıqları. Biokomponentli məmulatlar. Qazborukəmərlərinin dayacağı məqsədilə (-70 <sup>0</sup> S işləyə bilən). Rezin şifirlər və rezin ayaqqabılar istehsalında istifadə olunur

Tullantılardan dispers material kimi istifadə etmək daha əlverişlidir. Belə ki, polimerin ilkin quruluşu və xassələri mexaniki xırdalanma zamanı tam saxlanılır.

Xırdalanma prosesi asan görünsə də, əslində polimerin dağılma prosesi olduqca çətindir. İstismardan çıxmış şinlərin xırdalanması üçün aşağı temperatur şəraitində aparılan texnoloji sxem təklif olunur.

İstismardan çıxmış şinlərin xırdalanma üsulunun təsnifatı aşağıdakı kimidir.

Xırdalanma temperaturuna görə;

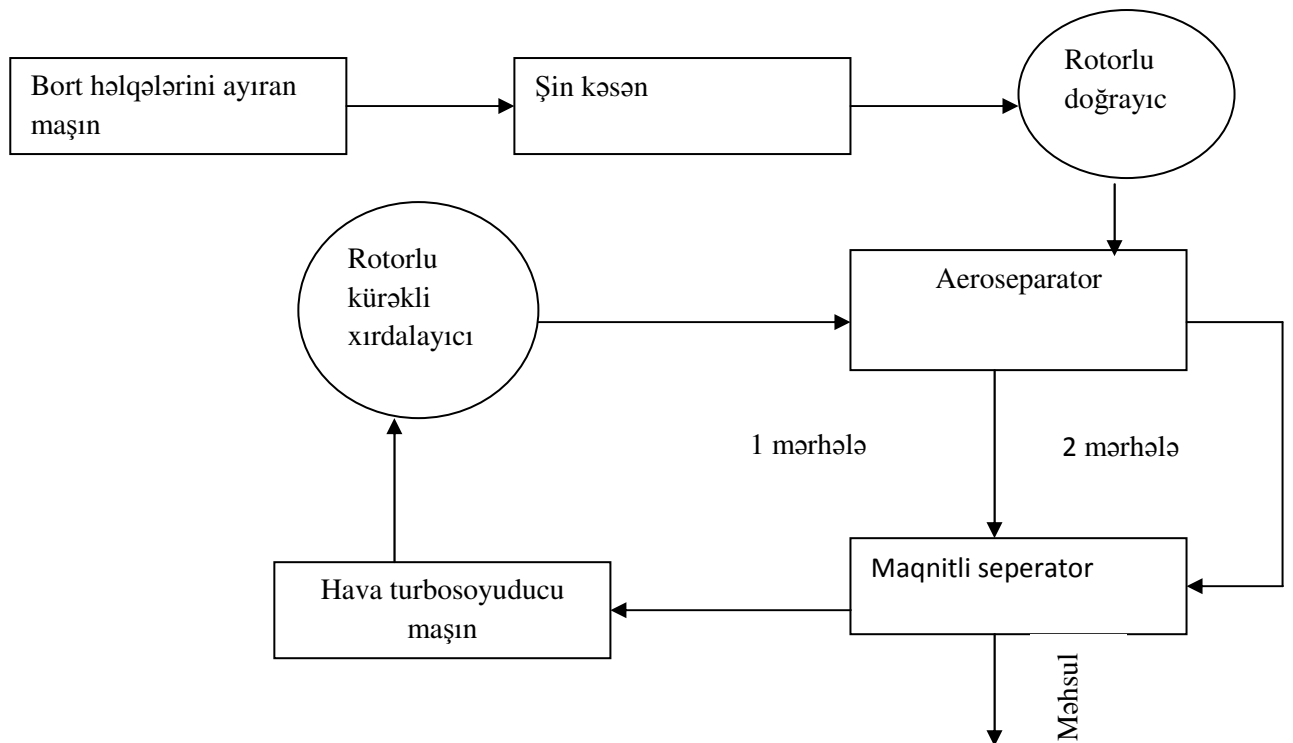
Mənfi və müsbət temperaturlarda;

Mexaniki təsir nəticəsində xırdalama.

**Aşağı temperaturda şin tullantılarının emal texnologiyası:** Bu üsulla istismardan çıxmış şinlərin xırdalanması prosesini -60°C-dən 90°C temperatur

intervalında aparılır. Aparılan eksperimentlərin nəticələri göstərdi ki şinlərin aşağı temperaturda xırdalanması rezindən kordun və metalın ayrılmasını asanlaşır, elektrik enerjisinə qənaət olunur. Rezinin soyudulması üçün maye azotdan istifadə olunur. Lakin maye azotun daşınması, onun istehsalının çətin və baha olması, bu texnologiyadan istifadə olunmasını məhdudlaşdırır - 80°C-dən - 120°C qədər temperatur almaq üçün ən əlverişli turbosoyuducu maşınlardan istifadə etməkdir.

İstismardan çıxmış şinlərin emalı şəkil 2.6-da göstərildiyi kimi aparılır. İstismardan çıxmış şin bort həlqəsini çıxarmaq üçün maşına verilir. Həlqə xaric edildikdən sonra şin şindoğrayıcıya daxil olur. Burada rotorlu bıçaqla o doğranaraq xırda ovuntu halına salınır. Şin ovuntusu maqnit separatoruna və aroseparatora gəlir. Kəsilmiş və təmizlənmiş rezin ovuntuları soyuducu kameraya daxil olur. Burada -50°C-dən-90°C qədər soyudulur. Rezinin soyudulması üçün soyuq hava axını turbosoyuducu maşının generatorundan verilir. Daha sonra soyudulmuş rezin ovuntuları rotorlu-kürəkli xırdalayıcıya daxil olur, buradan o təkrar təmizləyicilərə göndərilir. Burada rezin ovuntuları ölçülərinə görə ayrılaraq kisələrə toplanır [ 7,8,20].



**Şəkil 2.6 Aşağı temperaturda istismardan çıxmış şinlərin emalı texnologiyası**

İstismardan çıxmış şinlərin emalı üçün daha bir texnoloji prosesin sxemi şəkil 2.6 və 2.7-də göstərilmişdir.

Avtopokrişka (şək.2.6) şinin dođranması üçün presə verilir. Burada pokrişka 20 kq halında olan fraqmentlər şəkilində kəsilir. Daha sonra rezin fraqmentlər yüksək təzyiqli qurğuya göndərilir.

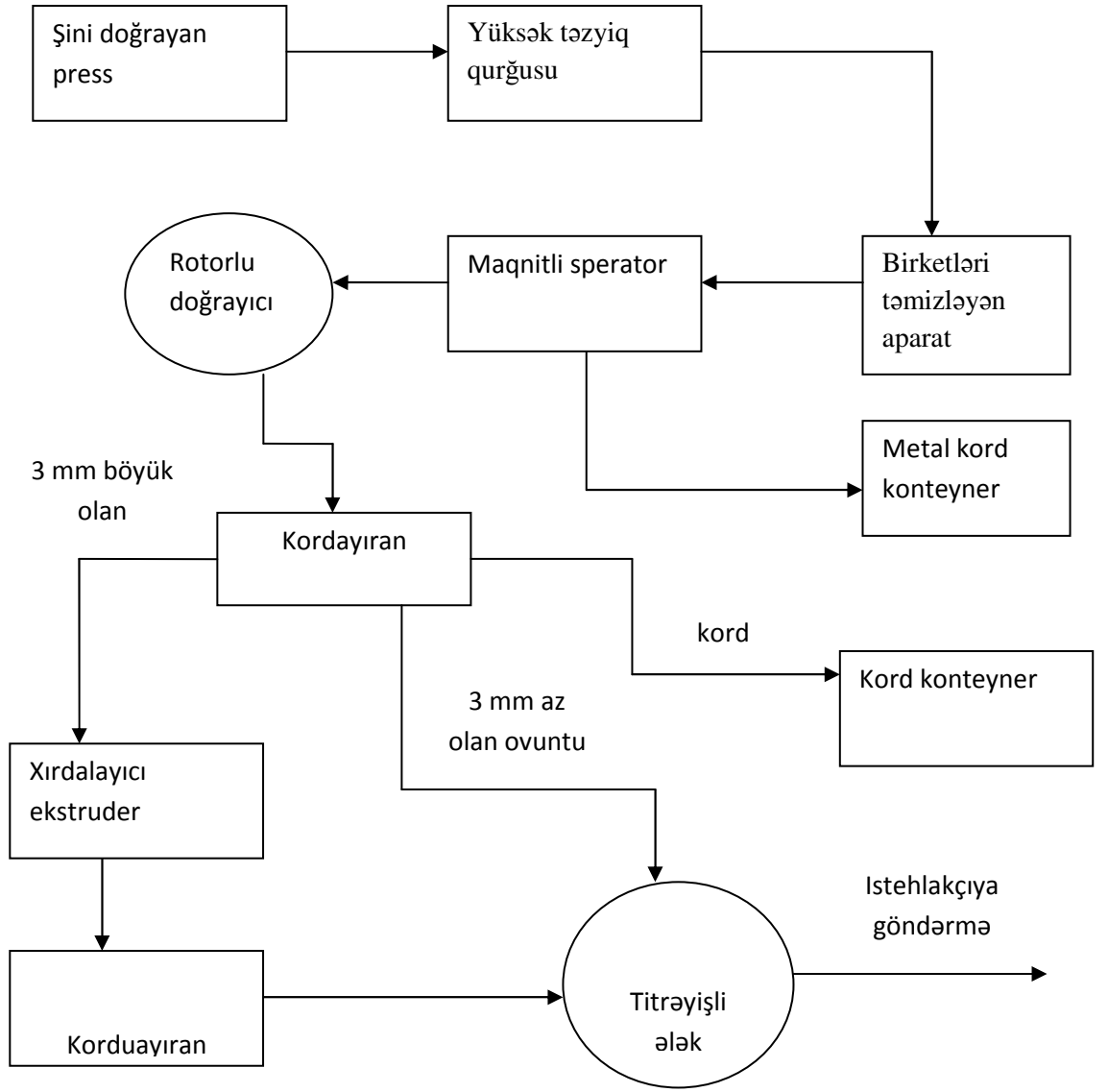
Yüksək təzyiqli qurğuda şini işçi kameraya yükləyirlər, burada şinin ekstruziya olunması nəticəsində 20-80 mm ölçüdə hissəciklər alınır və metallokord ayrılır.

Yüksək təzyiqli əmələ gəldikdən sonra rezinparça ovuntu və metal təmizləyici aparata göndərilir. Burada rezin ovuntusu, kord və metal bir-birindən tam ayrıldıqdan sonar, rezin ovuntusu qalan kütlə rotorlu xırdalayıcıya gələrək burada rezin 10 mm ölçüyə qədər xırdalayır. Daha sonra rezin ovuntusu iki fraksiyaya ayrılır (3 mmvə 10 mm ölçüyə qədər). Sonuncu mərhələdə rezin ovuntusu 0,3-dən 3,0 mm ölçüyə qədər xırdalanaraq istehlakçıya göndərilir.

İstismardan çıxmış şinlərdən digər istifadə üsulu şinin protektor hissəsinin yenisi ilə əvəz olunmasıdır. Bu məqsədlə istismardan çıxmış şinin protektor rəsimpləri tam təmizlənərək o yenisi ilə əvəz olunaraq vulkanizasiya olunur.

Şinin protektor hissəsinin bərpası onun yoxlanılması ilə başlanır, onda qalmış köhnə protektor qalıqları təmizlənir. Kiçik qüsurları bərpa etdikdən sonra karkas hissəsi yapışkanla sürtülür və daha sonra isə yeni protektor lenti pokrişkaya çəkilərək onu fərdi vulkanizatorada vulkanizasiya prosesinə uğradırlar.





**Şəkil 2.7 Şinin utilizasiya texnologiyası**

İstismardan çıxmış avtomobil şinlərinin təkrar emalı nəticəsində alınan son məhsullar çoxsahəli və perspektiv sahələrdə istifadə olunur və oluna bilər.

Apardığımız ədəbiyyat xülasəsi nəticəsində rezin ovuntusundan aşağıdakı sahələrdə istifadə olunması təklif olunur.

1. Hissəciklərinin ölçüsü 0,08-dən 0,45 mm-ə qədər olan rezin ovuntusu yeni avtomobil şinlərinin hazırlanmasında, rezin qarışığına əlavə

kimi 25% verilir. Xüsusi səthi 2500-3500 sm<sup>2</sup>/qr olan rezin ovuntusundan istifadə etməklə, şinlərin əyilməyə və zərbəyə davamlılığını 2 dəfə artırır və şinin istismar müddətini xeyli artırır.

2. Hissəciklərinin ölçüsü 0,08-dən 0,6 mm-ə qədər olan rezin ovuntusu - Rezin ayaqqabı və rezin texniki məmulatları istehsalında əlavə kimi 50-70% istifadə olunur. Bu halda belə rezinlərin möhkəmliyi, deformasiya xassəsi bir neçə dəfə artır.

3. Hissəciklərinin ölçüsü 1 mm-ə qədər olan rezin ovuntusu – Dam örtüklərinin və rezin şifirlərin hazırlanmasında istifadə oluna bilər. Bundan başqa bu rezin ovuntuları əsasında dəmir yolu relslərinin altı üçün podkladka, rezin bitum mastikası hidroizolyasiya materialları da hazırlamaq mümkündür.

4. Hissəciklərin ölçüsü 0,6 mm-dən 0,8 mm-ə qədər olan rezin ovuntuları. Bu rezinlər korroziyaya qarşı pastaların hazırlanmasında əzik rezinlərin alınmasında və avtomobillərin dıblələrinə və digər metal hissələrinə çəkilmək üçün pasta şəkilində hazırlanır. Bu rezinlər eyni zamanda səsi izolyasiya edən material rolunu da oynaya bilər.

Bu rezinlərdən tikinti-inşaat işlərində daha geniş istifadə etmək olar.

5. Hissəciklərin ölçüsü 0,5 mm-dən 1 mm qədər olan rezin ovuntuları. Bu ovuntulardan istifadə edərək yeni xassəyə malik modifikasiya olunmuş neft-bitumu alınmışdır. Rezin ovuntusunu asfalt-beton qarışığında istifadə etməklə yol örtüyünün 1,5-2 dəfə ömrünün uzanmasına nail olmaq olar.

6. Hissəciklərin ölçüsü 0,2 mm-dən 10 mm qədər olan rezin ovuntuları tramvay və dəmir yolu keçidlərinin rezin plitələrlə kompleksləşməsində istifadə olunur. Belə plitələr uzun müddət istismar oluna bilər, iqlim şəraitinə dözür, səs-küyün qarşısını alır.

7. Ölçüləri 10 mm olan rezin ovuntuları əsasında kənd təsərrüfatı fermalarında və quşçuluq fabriklərində döşəmənin örtülməsində istifadə olunur. Belə örtüklər sanitar normaların təmin olunmasında əvəzolunmaz materiallardır.

8. Rezin ovuntularından neft quyularının tamponlaşdırılmasında istifadə olunur.

**III FƏSİL. BƏRK SƏNAYE TULLANTILARININ TƏKRAR EMAL  
MƏHSULLARINDAN SƏNAYENİN MÜXTƏLİF SAHƏLƏRİNDƏ  
İSTİFADƏ OLUNMASININ İQTİSADI SƏMƏRƏLİYİ VƏ ƏTRAF  
MÜHİTİN SAĞLAMLAŞDIRILMASI**

**3.1. Təkrar emal metallardan maşınqayırma və başqa sənaye sahələrində  
istifadə olunması onun iqtisadi səmərəliyi**

Qara və əlvan metalların tullantıları başqa sənaye tullantılarından tərkiblərində çox qiymətli xammalın olması ilə fərqlənirlər. Hal-hazırda metallolomlar metallurgiya sənayesi üçün qiymətli xammal bazası hesab olunur.

Elektrik enerjisinin sərfinin metalların istehsalının bahalaşması səbəb olmuşdur. Ona görə də təkrar emal məhsullarından xammal kimi istifadə olunmasına üstünlük verilir. Tərkibində əlvan metallar olan faydalı qazıntıların çıxarılması və onun emalı nəticəsində alınan məhsullar ilə metal tullantılarının yaxud metallomların təkrar emalının müqaisə göstərir ki, təkrar emala sərf olunan enerji çox azdır, alınan məhsul isə keyfiyyətinə görə təbii xammaldan alınan məhsuldan geri qalmır. Metal tullantılarından istifadə təbii faydalı qazıntılardan məhsul istehsalı prosesinin bir çox mərhələlərini aradan qaldırır və buna görə də enerji sərfi azalır. Aşağıda faydalı qazıntılardan istifadə etmək əvəzinə metallomlardan istifadənin elektrik enerjisinə nə qədər qənaət edilməsinin faizlərlə miqdarı verilmişdir.

**Cədvəl 3.1**

**Metal tullantılarından istifadə zamanı elektrik enerjisinə qənaət**

<b>Metallar</b>	<b>Elektrik enerjisinə qənaət, %</b>
Alüminium	95
Mis	83
Sink	60
Qurğuşun	64
Polad	74

Onu da qeyd etmək lazımdır ki, hal-hazırda təkrar emalın istehsalına qoyulan kapital həcmi metalın faydalı qazıntıdan istehsalına qoyulan xərclərindən 10 dəfə azdır. Bu sahədə ABŞ sənayesi daha irəlidə gedir. Belə ki, istehsal olunan alüminiumun yalnız 31% faydalı qazıntıdan alınır.

Qara metalların təkrar emalından alınan ikinci xammaldan maşınqayırma sənayesinin müxtəlif sahələrində istifadə olunmasının faizlərlə miqdarı cədvəl 3.2 göstərilmişdir.

**Cədvəl 3.2**

<b>Sənaye sahələri</b>	<b>Enerjiyə qənaət, %</b>
Avtomobil və şamplama sənayesi	30,8
Aviasiya sənayesi	31,6
Bərkidici istehsal edən sənaye sahəsi	29,3
Gəmiqayırma	25,9
Maşınqayırma	23,7
Elektrotexnika sənayesi	27,8
Məişət cihazları və gündəlik tələbat əşyaları	22,7
Dəmiryolu sənayesi	15,3
Kənd təsərrüfatının maşınqayırma sənayesi	18,1
Şamplama sənayesi	25,7
Neft və qaz sənayesi üçün dəzgahlar istehsal edən sənaye	26,3
Təmir daxil olmaqla tikinti sənayesi	4,6

İkinci xammal kimi xrom paslanmayan polad tullantılarının (lomlarının) emalından alınır. Xromun ikinci xammal kimi miqdarının artması hər şeydən əvvəl tullantıların tərkibindəki metalların növündən və miqdarından asılı olur. Sonradan belə xromlardan paslanmayan polad istehsalında istifadə olunur.

Dünyada metal tərkibli tullantılardan ikinci xammal kimi kobalt yalnız Almaniyada emal olunur. Hər il Almaniyaya 500 ton skrap (metal tullantı) ixrac

edilir. Yaponiyada kobaltdan ikinci xammal kimi neftkimya və neftçıxarma sənayesi üçün katalizatorlar istehsal edilir.

Əlvan metalların skrapindən emal edilən volfrondan spirallar və elektronikada istifadə edilən məmulatlar istehsal edilir.

Son 15-20 ildə əlvan metalların tullantılarının təkrar emalı genişlənmiş alınan ikinci xammalın texniki-iqtisadi göstəriciləri yüksəlmiş, mis, alüminium, civə, manqan və başqa əlvan metalların keyfiyyəti və emal miqdarı daha da yüksəlmişdir.

Sənayenin yeni sahələrinin inkişafı ilə əlaqədar əlvan metalların xüsusən mis, nikel, maqnezium, titan və s. metalların metallurjiyası sürətlə inkişaf edir.

Məlum olduğu kimi, tullantıların emal prosesi poliqonlardan başlayır və istehsal proseslərinə qədər davam edir. Metallar tərkiblərinə görə fərqli olduqlarına görə onlar sortlaşdırılır, çünki mis və çuqun tərkibli metalların sıxlıqları və yanma istiliyi müxtəlif olduqları üçün onlar eyni texnoloji proses ilə emal oluna bilməzlər. Bu isə təkrar istehsalın prosesinin çətinlikləridir. Metal tullantıların təkrar emalının məqsədi əsasən ətraf mühitin mühafizəsi və iqtisadi gəlirləridir.

Hal-hazırda istifadə olunan hər bir texniki avadanlıqlar və metal məmulatları bir neçə mərhələdən keçərək hazır məmulat halına salınır. Onların tətbiq sahələri isə əsasən metalın xüsusiyyətlərindən asılı olaraq dəyişir. Təkrar emal alüminiumdan təyyarə və kosmik sənayesində, polad tərkibli ikinci xammallardan isə gəmiqayırma və avtomobil istehsalında istifadə olunur. Bundan əlavə tikinti, dəmir yollarının tikintisində, maşın və avadanlıqların hazırlanmasında, radiotexnikada və başqa sənaye sahələrində ikinci metal xammallardan istifadə edilir.

Metal tullantıların təkrar emalının iqtisadi səmərəliliyi və ətraf mühitin mühafizəsindəki rolunu aşağıdakı kimi qiymətləndirmək olar:

1. Köhnə metal məmulatlardan ikinci xammalın alınması prosesinə sərf olunan elektrik enerjisinin miqdarı təbii xammaldan metal məmulatların istehsalına

sərf olunan enerji miqdarından dəfələrlə az olur. (statistik məlumatlara görə enerji sərfi 75-80% az olur).

2. “istixana” qazlarının miqdarı azalır;
3. Alüminium və polad dəfələrlə təkrar emal oluna bilər;
4. Torpaq və suyun çirklənməsi azalır.

Göründüyü kimi metal tullantılar digər tullantılara nisbətən dəfələrlə təkrar emalda iştirak edə bilər. Belə təkrar emallardan uzun müddət müxtəlif vaxtlarda yeni-yeni məhsullar almaq mümkün olur. Kiçik bir araşdırma aparaq. Hər hansı nəqliyyat vasitəsinin istismar müddəti bitdikdən sonra həmin nəqliyyat vasitəsinin metal hissələri çıxarılaraq, yeni avadanlıqların istehsalı üçün təkrar emal olunur. Təkrar emal yeni – monotexnologiya ilə həyata keçirildikdə isə alınan ikinci xammal əvvəlkindən daha möhkəm, davamlı olur. Bununlada iqtisadi itki azalır, ətraf mühitə edilən təsirlər aradan qaldırılmış olur. (faydalı qazıntıların çıxarılması nəzərdə tutulur). Monotexnologiya texnikanın bir çox sahələrini əhatə edən son dərəcə incə bir texnologiyadır və onun imkanları həddən artıq genişdir. Bu texnologiya ilə metalların tərkibindən lazım olmayan maddələri təmizləməklə istənilən metal xammaldan lazım olan struktura uyğun material, hətta qurğular hazırlamaq mümkündür. Hal-hazırda yüksək inkişaf etmiş ölkələrdə (Yaponiya və ABŞ-da) nonomateriallar əsasında yüksək keyfiyyətli paltarlar, geyim əşyaları inşaat materialları, qablaşdırma və daşınma avadanlıqları çox möhkəm və davamlı metal məmulatları, proqlaşdırılmış qida məhsulları yüksək dərəcədə aktiv bioloji və kimyəvi katalizatorlar, dərman preparatlarının daşıyıcıları və tibbi əməliyyatlar aparılır.

Onu da qeyd etmək lazımdır ki, Azərbaycanda qara və əlvan metallurgiyanın inkişafı üçün kifayət qədər mineral xammal ehtiyatlarına malikdir. Lakin hazırda istifadə olan istehsal texnologiyaları fiziki və mənəvi cəhətdən köhnəlmiş olduqlarından istehsalın səmərəliliyi aşağı olmaqla yanaşı ətraf mühitə mənfi təsir göstərilir. Köhnəlmiş avadanlıqlardan istifadə təbii sərvətlərdən hərtərəfli. Səmərəli istifadə etməyə imkan vermir. Bu sahədə respublikamızda ekoloji

baxımdan dayanıqlı inkişafı təmin etmək üçün aşağıdakı tədbirlərin həyata keçirilməsi vacib sayılır: yeni texnologiyalar tətbiq edilməkdə metalların və metal məhsulların təkrar emalını, eyni zamanda ferroərıntilərin qapalı istehsal şinlərinin yaradılmasının təmin edilməsi, vahid məhsulun istehsalına sərf olunan enerjinin miqdarının azaldılmasına gətirib çıxaran az enerjitutumlu texnologiyaların tətbiqi, təbii ehtiyatlardan səmərəli istifadə olunmasını təmin etmək üçün xammal mənbələrinin istismarı zamanı maksimum dərəcədə itkilərin qarşısının alınması məqsədilə müasir metodlardan istifadə etməklə müvafiq tədbirlərin həyata keçirilməsi, istismarı başa çatmış yataqların ərazilərində rekultivasiya işlərinin aparılması, yararlı torpaq sahələrinin sıradan çıxmasının qarşısını almaq məqsədilə yeni texnologiyalara əsaslanan poliqonların yaradılması.

Ölkəmizdə istismar müddətini başa vurmuş avtomobillərin təhvil verilməsinin təşkil olunması ilk növbədə istismar ömrünü başa vurmuş avtomobillərin təhvil verilməsi nəticəsində əldə olunacaq dəmir, polad, mis, qurğuşun, plastik materiallar, kauçuk, şüşə kimi maddələrin təkrar emalı və istifadəsi təbii ehtiyatların tükənməsinin qarşısını nisbətən alar. Digər tərəfdən daha çox yanacaq sərf edən avtomobillərin dövriyyədən çıxarılması atmosfərə atılan zəhərli qazların miqdarını azaldar. Onu da qeyd etmək lazımdır ki, Avropa Birliyi ölkələrində avtomobillərin orta yaşı 8 ilə yaxındır[ 27].



### **3.2.Rezin ovuntulardan neft bitumlarının modifikasiyasında istifadə olunmasının iqtisadi səmərəliyi və ətraf mühitin sağlamlaşdırılması**

İşlənmiş şinlərin təkrar emal üsullarını araşdırarkən onlardan müxtəlif məqsədlər üçün istifadə olunduğunu gördük. Bu tullantıların neftbitumlarının modifikasiyasında iştirakını araşdıraraq.

Neft bitumlarına olan tələbat günü-gündən artır. Lakin bizim ölkəmizdə istehsal olunan bitumlar, xarici ölkələrdə istehsal olunan bitumlardan keyfiyyətinə görə əsaslı sürətdə fərqlənilir. Onlar «QOST 22245» tələblərinə cavab vermirlər. Odur ki, asfalt örtüklərinin hazırlanmasında istifadə olunan YNB (yol neft bitumu) modifikasiya etmək zəruriyyəti yaranır[ 11].

Hazırda yol tikintisində asfalt-beton yol örtüklərinin hazırlanmasında əlaqələndirici kimi bitum polimer kompozisiyasında istifadə olunur. Bu məqsədlə çox bahalı termoelastoplast DCT-30 istifadə olunur.

Adətən yol bitumunun plastik intervalı 60-65°C-dən yuxarı olmur, bu da asfaltın üst səthinin örtülməsi üçün kifayət etmir. Bundan başqa özlülüyü azolan bitumlarda elastiklik xassəsi olmur. Kompozisiya materialının dayanıqlığı əsasən bitumun elastiki xassəsindən asılı olduğundan, onun əsasında hazırlanmış asfalt-beton mexaniki təsir altında tez dağılır. Buna görə də bitum əlaqələndiricisinin elastiki xassəsinin artırılması üçün onun polimerlərlə modifikasiya olunmasına böyük ehtiyac vardır. Yalnız polimerlə modifikasiya olunmuş bitum əsasında alınmış asfalt-beton örtüyü yüksək fiziki-mexaniki xassəyə malik olur.

Aparılan tədqiqat işləri göstərilmişdir ki, kompleks imkanlarına görə bitum əlaqələndiricisinin xassələrini yaxşılaşdıran, ona yüksək elastik xassə verə bilən yalnız rezin ovuntusu ola bilər. Rezin ovuntusunun istismardan çıxmış şinlər əsasında alındığını nəzərə alsaq, onda bu modifikasiyanın təkə bitumunun fiziki-mexaniki xassələrinin yüksəldilməsi məqsədi daşmadığının eyni zamanda iqtisadi və ekoloji əhəmiyyət kəsb etdiyini görə bilərik.

Araşdırmaları nəzərə alaraq bitumu rezin ovuntusu ilə birləşdirmək məqsədilə təklif etdiyimiz istismardan çıxmış şirlərdən rezin ovuntusu ovuntuların bitumla birləşmə texnologiyasını tədqiq edilmişdir. Bu məqsədlə Bakı «Neftyağ» zavodunda istehsal olunan «Bakı 85/25» markalı bitumdan istifadə edilmişdir. «Bakı 85/25» markalı bitumun əsas fiziki-mexaniki xassələri cədvəl 3.1-də verilmişdir [10].

Cədvəl 3.3-dən göründüyü kimi yol örtüklərinin hazırlanması üçün hazırlanan asfalt-beton qarışığında əlaqələndirici kimi istifadə olunan bu bitum öz fiziki-mexaniki xassələrinə görə xarici ölkələrdə hazırlanan yol bitumlarının əsas göstəricilərindən xeyli aşağıdadır.

**Cədvəl 3.3**

**«Bakı 85/25» markalı bitumun əsas fiziki-mexaniki göstəriciləri**

Göstəricilərin adı	Bakı 85/25	BDH 60/90	BDU 70/00
25 <sup>0</sup> C-də iynənin nümünəyə girmə dərinliyi, 0,1 mkm	90	88	87
Yumuşalma temperaturu, <sup>0</sup> C	44	47	46
25 <sup>0</sup> C-də uzanması, sm	>150	>140	79
Alışma temperaturu, <sup>0</sup> C	247	284	290
Kövrəklik temperaturu, <sup>0</sup> C	-19	-20	-22
135 <sup>0</sup> C-də kinematik özlülüyü, SST	239	420	274
60 <sup>0</sup> C-də dinamiki özlülük, PaS			
ASTMD 1754 üsulu ilə sınaqdan sonra qızdırıldıqdan sonra kütlə itgisi, % kut	0,92	0,18	0,09
Yumuşalma temperaturu, <sup>0</sup> C	49	50	51
İlkin qiymətinə görə qalıq penetrasiya, %-lə	89	74	69
25 <sup>0</sup> C-də uzanması, sm	>38	125	135
Kinematik özlülük 135 <sup>0</sup> C-də SST	329	520	366
Dinamiki özlülük 60 <sup>0</sup> C-də, PaS	972	436	169

Bütün bunları nəzərə alaraq «Bakı 85/25» markalı bitumu aldığımız rezin ovuntusu ilə modifikasiya edilmişdir. Rezin ovuntusu-bitum kompozisiyasının tərkibi cədvəl 3.4-də verilmişdir. Rezin-bitum kompozisiyası aşağıdakı kimi alınmışdır: Rezin ovuntusu (hissəciklərinin ölçüsü 0,8-dən 10 mm qədər) 180°C temperaturda rezin ovuntusu ilə qarışdırılaraq, 10 dəqiqədə ona kükürd və qocalmaya qarşı istifadə olunan inqrediyent əlavə olunmuşdur[ 12].

**Cədvəl 3.4**

**Rezin bitum kompozisiyasının tərkibi**

Komponentlər	Komponentlərin tərkibi, kut.h				
	Nümunə 1	Nümunə 2	Nümunə 3	Nümunə 4	Nümunə 5
“Bakı 85/25” Bitum markası	100	100	100	100	100
Rezin ovuntusu (hissəciklərin) ölçüsü 1,0 mm		2	4	6	8
Kükürd	-	0,04	0,08	0,12	0,16
Neozon - D		0,04	0,08	0,12	0,16

Rezin -kompozisiyasının hazırlanması texnologiyası aşağıdakı kimidir[ 17]:

Rezin qarışdırıcıya hissəciklərinin ölçüsü 1,0 mm olan rezin ovuntusu yükləyərək ona «neozon-D» əlavə edərək 25°C temperaturda 12 dəq. müddətində qarışdıraraq onu kürəkli qarışdırıcıya göndərilir, bura da eyni zamanda nasosla təyin olunmuş kut.h 140-160°S temperatura qədər qızdırılmış bitum vurulur. Qarışma prosesi 150-169°S temperaturda 60 dəq. müddətində aparılır.

Bu müddət ərzində rezin ovuntusu ilə bitum əlaqəyə girərək bircins sistem əmələ gətirir. Əmələ gəlmiş rezin-bitum kompozisiyasına kükürd əlavə olunaraq yenidən 3-5 dəq. müddətində qarışdırılır. Alınmış kompozisiya standart üsullarla sınaqdan çıxarılır. Alınmış nəticələr cədvəl 3.5-də verilmişdir.

Cədvəl 3.5

## Rezin ovuntusu-bitum kompozisiyasının fiziki-mexaniki göstəriciləri

Göstəricilərin adı	Göstəricilərin qiyməti					
	QOST 218-010-98 tələblərinə görə	1	2	3	4	5
İynənin nümunəyə girmə dərinliyi, 0,1mm 25 <sup>0</sup> C-də 0 <sup>0</sup> C	60 32	108 54	104 52	98 48	93 45	90 44
Həlqə və şar üzrə yumuşalma temperaturu, 0 <sup>0</sup> C	54	67	75	83	90	58
Kövrəklik temperaturu, 0 <sup>0</sup> C	-20	-25	-27	-31	-30	-25
Elastiklik, % 25 <sup>0</sup> C-də 0 <sup>0</sup> C-də	80,0 70,0	87,0 80,0	88 81	91 84	95 86	89 82
Adleziyası (Betona), MPa	0,11	0,13	0,15	0,17	0,18	0,13

Cədvəl 3.5-dən görüldüyü kimi modifikasiya nəticəsində alınmış rezin-bitum kompozisiyasının fiziki-mexaniki xassələri xeyli yüksəlidir [18,19].

Tikici agentin (kükürd) kompozisiyada istifadə olunması nəticəsində bitumun aşağı temperatur xarakteristikasını dəyişir və ona daha yüksək elastiki xassə verir. Alınan bitum daha yumşaq, elastiki olur və asan deformasiya olunur, aşağı temperaturda qüvvə təsirindən sonra öz əvvəlki vəziyyətini asanlıqla alır. Eyni zamanda yüksək temperaturda belə bitum yumşalmır, deformasiyaya qarşı yaxşı müqavimət göstərir və asanlıqla deformasiyadan sonra öz əvvəlki vəziyyətini bərpa edir.

Bunları nəzərə alınaraq alınmış rezin-bitum kompozisiyasından asfalt örtüklərinin üst qatının hazırlanmasında istifadə olunmuşdur. Alınmış asfalt-beton qarışığının sınağının nəticələri cədvəl 3.6-da verilmişdir. Alınan nəticələrə əsasən demək olar ki, modifikasiya olunmuş bitumdan istifadə edərək yol örtüyünün üst qatının hazırlanması nəticəsində asfalt-betonun fiziki-mexaniki xassələri xeyli yüksəlidir.

Yol tikintisində və onun təmiri zamanı alınmış rezin-beton kompozisiyasından istifadə etməklə təkcə Bakı şəhərində ildə 5-10 min ton istismardan çıxmış şindən istifadə etmək olar. Bu miqdarda rezin ovuntusu 8 milyon kv.m avtomobil yolunun örtülməsinə bəs edər.

Alınmış nəticələr göstərir ki, yol tikintisində rezin-bitum kompozisiyasından istifadə etməklə iki əsas məsələni həll etmək olar[ 1,22]:

- 1) Asfalt-beton yol örtüklərinin ömrünü uzatmaq, xammala qənaət etmək, təmirə çəkilən xərcləri azaltmaq və böyük iqtisadi səmərəyə nail olmaq olar.
- 2) İstismardan çıxmış və ekoloji təhlükə yaradan şinlərin geniş miqyaslı utilizasiyasına nail olmaq olar.

### Cədvəl 3.6

#### Yol örtüyünün üst səthini örtən asfalt-beton kompozisiyasının fiziki-mexaniki xassələri

Göstəricilərin adları	Göstəricilərin qiymətləri					
	QOST 31015-2002-yə görə norma	1	2	3	4	5
Sıxlığı (həcm kütlə), q/sm <sup>3</sup>	Normallaşdırılmır	2,38	2,39	2,395	2,406	2,410
Sıxılmada möhkəmlik həddi, MPa						
20 <sup>0</sup> C-də	2,5-az olmamalı	3,51	4,08	4,26	4,59	4,72
50 <sup>0</sup> C-də	0,7-az olmamalı	0,72	0,78	0,85	0,89	0,95
Çatlama möhkəmliyi ayrılımda qırılma möhkəmliyi, MPa						
0 <sup>0</sup> C-də	0,20-dən az olmamalıdır	0,20	0,32	0,55	0,59	0,63
Su tutumu, həcm %	1,5-4,0	3,07	2,68	2,52	2,33	2,05

Suyadavamlılıq əmsalı	normallaşdırılmır	0,85	0,89	0,90	0,92	0,94
Uzunmüddətli su ilə əlaqədə olanda suydavamlılıq əmsalı (15 gün)	0,70-dən çox olmamalıdır	0,83	0,84	0,87	0,89	0,91
Daxili sürtünmə əmsalı	0,94-dən çox olmamalıdır					
Əlaqələndiricinin ərintisinin axma göstəricisi 10/dəq	0,20 çox olmamalıdır	0,20	0,19	0,15	0,13	0,12
Qalıq məsələliliyi %	2,0-4,0	3,64	3,57	3,13	2,46	1,83

Alınmış nəticələr göstərir ki, yol tikintisində rezin-bitum kompozisiyasından istifadə etməklə iki əsas məsələni həll etmək olar:

3) Asfalt-beton yol örtüklərinin ömrünü uzatmaq, xammala qənaət etmək, təmirə çəkilən xərcləri azaltmaq və böyük iqtisadi səmərəyə nail olmaq olar.

4) İstismardan çıxmış və ekoloji təhlükə yaradan polimer materialların geniş miqyaslı utilizasiyasına nail olmaq olar.

**Cədvəl 3.7**

**Yol örtüyünün üst səthini örtən asfalt-beton kompozisiyasının fiziki-mexaniki xassələri**

Göstəricilərin adları	Göstəricilərin qiymətləri					
	QOST 31015-2002-yə görə norma	1	2	3	4	5
Sıxlığı (həcm kütlə), q/sm <sup>3</sup>	Normallaşdırılmır	2,38	2,39	2,395	2,406	2,410
Sıxılmada möhkəmlik həddi, MPa						
20°C-də	2,5-az olmamalı	3,51	4,08	4,26	4,59	4,72
50°C-də	0,7-az olmamalı	0,72	0,78	0,85	0,89	0,95

Çatlama möhkəmliyi ayrılmada qırılma möhkəmliyi, MPa 0°C-də	0,20-dən az olmamalıdır	0,20	0,32	0,55	0,59	0,63
Su tutumu, həcm %	1,5-4,0	3,07	2,68	2,52	2,33	2,05
Suyadavamlılıq əmsalı	normallaşdırılmır	0,85	0,89	0,90	0,92	0,94
Uzunmüddətli su ilə əlaqədə olanda suadavamlılıq əmsalı (15 gün)	0,70-dən çox olmamalıdır	0,83	0,84	0,87	0,89	0,91
Daxili sürtünmə əmsalı	0,94-dən çox olmamalıdır					
Əlaqələndiricinin ərintisinin axma göstəricisi 10/dəq	0,20 çox olmamalıdır	0,20	0,19	0,15	0,13	0,12
Qalıq məsaməliliyi %	2,0-4,0	3,64	3,57	3,13	2,46	1,83

Asfalt beton qarışığına və yol inşaat bitumuna rezin ovuntularının modifikasiya olunması avtomobil yol tikintisində mühüm nəticələr almağa imkan verir. Bunu araşdırdığımız tədqiqat işlərinin nəticələri göstərir. Rezin ovuntusu istifadə etməklə alınmış asfaltın möhkəmliyi artır, zərbəyə davamlığı 10 dəfə yeksəlidir. Ətraf mühitin temperaturu aşağı olduğu zaman asfalt örtüyü öz fiziki-mexaniki xassələrini tam qoruyub saxlaya bilir.

Asfalt-beton qarışığında rezin ovuntusunun miqdarı mineral materiala görə 2% təşkil etməlidir. Başqa sözlə bir km yol örtüyündə 60-70% rezin ovuntusu olmalıdır. Rezin tozundan istifadə edilməsi nəticəsində hər 1 km yol örtüyünün qiyməti 18000 manat olur. Lakin adi örtük cəmi 2-3 il istismar olunduqdan sonra xarab olduğu halda, rezin ovuntusu istifadə olunmuş yol örtüyünün ömrü 32 ildir. Beton yollara döşənmiş rezin ovuntusundan alınan örtüklərin üzərindən ən ağır maşınlar keçərkən onların pokrişkalarının protektor rəsmlərinin izi qalmır. Bakı 82/25 bitumunun rezin ovuntusu ilə modifikasiyasından alınan asfalt-beton yol örtüyünün ömrü üç dəfə artmış olur. Belə örtüklü asfalt-beton yolda avtomobillərin hərəkəti zamanı səs-küy iki dəfə azalır, başqa sözlə ətraf mühiti

fiziki çirklənməsi azalır. Ağır yüklü avtomobillərin belə yollarda hərəkəti zamanı təkərlərin yolla sürtünməsi çox zəif olduğundan ətraf mühitə sürtünmədən alınan sürtünmə qazları atılmış. Müəyyən olunmuşdur ki, modifikasiya olunmuş asfalt-beton yollar səthində qışda buz əmələ gəlmir, belə yollarda nəqliyyatın sürüşməsi demək olar ki, baş vermir. Yolun keyfiyyətinin yüksək olması onun təmirinə çəkilən xərclərə qənaət edilmiş olur. Beləliklə, ətraf mühit üçün böyük ekoloji problemlər yaradan işlənmiş şinləri təkrar emal etməklə həm qiymətli xammallar əldə etmək mümkün olur, həm də ətraf mühitin sağlamlaşdırılması istiqamətində müəyyən nəticələrə nail olunur.



### **3.3.Təkrar emal polimerlərindən neft bitumlarının modifikasiyasında istifadənin iqtisadi səmərəliyi və ətraf mühitin sağlamlaşdırılması**

II fəsildə qeyd olunduğu kimi təkrar emal edilən polimer materiallardan sənayenin müxtəlif sahələrində ikinci xammal kimi istifadə olunur. Belə polimerlərin asfalt-beton qarışığına əlaqələndirici kimi daxil edilməsinin qarışığın fiziki-mexaniki xüsusiyyətlərinə təsiri araşdırılmış, iqtisadi səmərə göstərilmişdir.

Məlum olduğu kimi, dünya miqyasında istehsal olunan bitumların 90% yol-inşaat işlərində istifadə olunur. Bitum yol örtüklərinin salınmasında istifadə edilən qarışıqlardan ən ucuzudur və universal material hesab olunur[ 16,9].

Respublikamızda istehsal olunan bitumdan istifadə olunaraq hazırlanmış asfalt-beton örtüklər bir il istismar olunduqdan sonra onların dağılması prosesi başlayır. Buna görə də yol-inşaat işlərində istifadə olunan bitumların əsas göstəricilərini artırmaq lazımdır.

Rusiya və Azərbaycanda istehsal olunan bitumlarla, modifikasiya olunmuş bitumların müqaisəli analizi göstərir ki, bütün göstəricilərinə görə modifikasiya nəticəsində alınan «Bakı 85/25» markalı bituma 25°C temperaturda iynənin girmə dərinliyinin qiyməti daha yüksəkdir. Alınan nəticələr cədvəl 3.8-də verilmişdir[ 22].

### Cədvəl 3.8

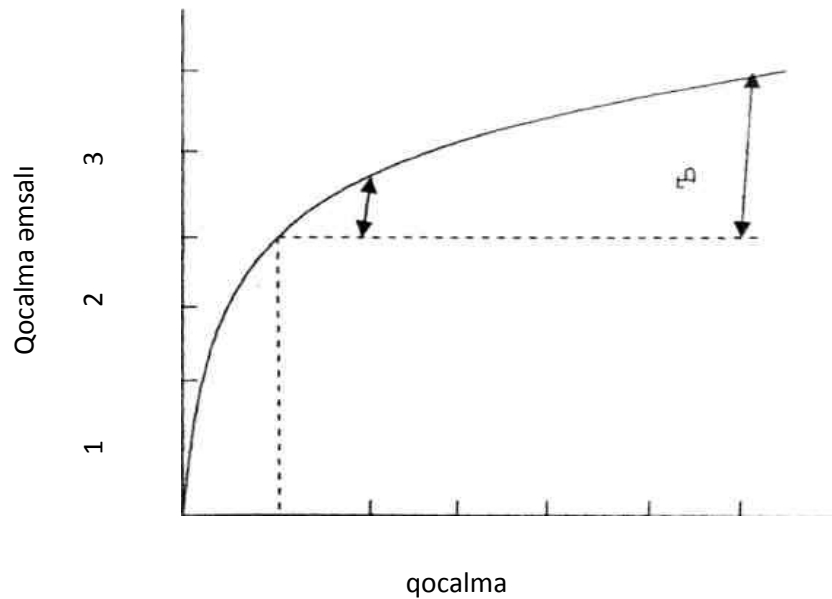
#### Müxtəlif neft qalıqlarından alınmış bitumların əsas fiziki-mexaniki göstəriciləri

Göstəricilərin adı	Bitumların markası			
	BDU 70/100 TU 38/D/1356-91	BDU 66/90 QOST 22245-90	Bakı 85/25	Modifikasiya olunmuş bitum "Bakı 85/25"
1	2	3	4	5
20°C temperaturda iynənin nümunəyə girmə dəriniyi, 01 mkn	90	89	95	75
Yumuşalma temperaturu, °C	47	47	44	55
25°C-də uzanması, sm	>150	>150	>79	<160
Alışma temperaturu, °C	284	290	247	310
Kövrəklik temperaturu, °C	-20	-19	-16	-25
Kinematik özlülüğü, 60°C-də, sst	420	239	274	430
60°C-də dinamik özlülüğü, PaS	209	87	375	85
ASTMD 1754 üsulu ilə sınaq-dan sonra, qızdırıldıqdan sonra kütləsinin dəyişməsi, kut, %	0,09	0,18	0,90	0,08
Qalıq penetrasiyası, ilkin qiymətinin %-nə görə	74	69	64	48
25°C-də uzanması, sm	>150	125	38	36
Kinematik özlülüğü 135°C-də, SST	520	320	366	540
60°C-də dinamik özlülüğü, Pas	436	169	972	158

Tətbiq olunan bu müxtəlif markalı yol bitumları 25°C temperaturda müxtəlif uzanma qiymətinə malikdir. ASTMD 1754 üsulu ilə bu bitumları tədqiqi zamanı

onların fiziki-mexaniki xassələrinin kəskin dəyişildiyi müşahidə edilmişdir. Alınan nəticələr göstərir ki, ən zəif göstəricilərə «Bakı 85/25» markalı bitum malikdir.

Yüksək temperaturda oksigenin iştirakı ilə kimyəvi proseslərdə ən aktiv «Bakı 85/25» markalı bitum iştirak edir. Bunu nümunənin kütləsinin ASTM D 1754 üsulu ilə sınaqdan çıxarıldıqda azaldığı sübut edir. Məlumdur ki, bitum mineral materiallarla qarışdıqda pilyonka vəziyyətinə gəlir. Faktiki olaraq 1T bitum 10 000 m<sup>2</sup> sahədə yayılır. Əlbətdə asfalt qarışdırıcıda bitumun oksidləşməsinə bütün şərait yaradılır. Temperatur artdıqca birləşmənin oksidləşməsi artır. Bunu şəkil 3.1-də daha aydın görmək olar.



**Şəkil 3.1 İsti asfalt-beton qarışığı hazırlayarkən bitumun mineral maddələrlə birləşməsi nəticəsində onun qocalma əmsalının dəyişməsi.**

Modifikasiya olunmuş «Bakı 85/25» markalı bitumun digər bitumlara nisbətən qocalma əmsalı 2-3 dəfə çoxdur.

İqtisadi cəhətdən ən səmərəli modifikator ucuz və geniş xammal bazasına malik olmalıdır. Belə modifikator aparılan tədqiqatlar nəticəsində müəyyən edilmiş istismardan çıxmış polimerlərin təkrar emalı nəticəsində alınan təkrar emal məhsullarıdır.

Hal-hazırda xarici ölkələrdə neft bitumunun modifikasiyası məqsəditə SBS növlü polimerdən və kükürddən istifadə olunur. Bundan başqa SBS növlü polimerdən müxtəlif yol təmiri işlərini aparmaq məqsədüə mastikada hazırlanır.

Polimerin bituma əlavə olunmasının modifikasiya effekti polimer-bitum kompozisiyasının hazırlanma prosesinin texnologiyasından asılıdır[ 14].

Polimerlə modifikasiya olunmuş bitumların hazırlanması 150-200°C temperaturda intensiv qarışdırmaqla aparılmalıdır. Əksər polimerlərin parçalanma temperaturu (polietilen, polipropilen, etilen-propilen kauçuku, termoelastoplastlar və b.) bitumla qarışma temperaturundan daha yüksəkdir. Yəni polimerin kütləsində termo və mexanodestruksiya prosesləri getmir, əgər gedirsə də çox az olur.

Bitumlar qızdırıldıqda yumuşalırlar, termo plastik polimerlər isə özlü-axar hala keçir. Beləliklə polimerlə bitumun qarışığı yüksək temperaturda iki müxtəlif özlülüyə malik mayedir. Deməli bitumla polimerin qarışması prosesi mayenin mayədə dispersləşməsinə gətirib çıxarmalıdır. Belə sistemlərin disperslik dərəcəsi komponentlərin özlülüyündən və qarışıqlı həll olmalarından asılıdır.

Rezin ovuntusu və bitum əsasında hazırlanmış qarışıq yüksək temperaturda emulsiyadır.

Beləliklə, yüksək temperaturda polimerin bitumla qarışdırılması iki mərhələ gedir: maye bitumda polimerin emulsiyası və sonra şişməsi. Polimerin bitumda dispersləşmə dərinliyi polimerin hissəciklərinin ölçüsündən asılıdır.

Polimer bitum kompozisiyasının disperslik dərəcəsi komponentlərin qarışması üsulundan çox asılıdır. Ən yaxşı nəticə kolloid dəyirmanlardan istifadə etməkdir. Polimerlə modifikasiya olunan bitumu hazırlayarkən, komponentlərin prosesə verilmə mərhələsi olduqca çox vaxt aparır. Qarışma prosesini ən azı 5

saat aparmaq lazımdır. Bu da son məhsulun keyfiyyətinə mənfi təsir göstərir. Yüksək temperatur şəraitində uzun müddət qalmış bitum oksidləşir və bu da çox kobud kompozisiyanın alınmasına gətirib çıxarır.

Bitum polimer qarışığı makro və ya mikro bircins olmayan sistemdir. Onların xassələrini qarışığın fəza quruluşu müəyyən edir.

Bituma elastik xassəni yalnız onu polimerlə modifikasiya etməklə əldə etmək olar. Bitum kütləsində polimer dispers sistem əmələ gətirərək yüksək fiziki-mexaniki xassəyə malik kompozisiya materialı əmələ gətirir. Bitumun keyfiyyəti onun polimer tərəfindən modifikasiyasına heç bir təsir göstərmir. Bu da modifikasiya prosesində iştirak edən polimerin təbiəti ilə əlaqədardır. Lakin bitumun fiziki-kimyəvi xassəsi onun polimerlə uyğunlaşmasına mühim təsir göstərir. Bitumun oksidləşmə dərəcəsinin artırılması onun polimerlə uyğunlaşmasını pisləşdirir, bu onunla əlaqədardır ki, bitum oksidləşdikcə onda yüksək molekullu qətranların miqdarı artır, əksinə aşağı molekullu qətranların miqdarı isə azalır. Ona görə də polimerin bitumda şişməsi azalır. Polimer-bitum kompozisiyası hazırlamaq üçün götürülən ilkin bitum aromatik birləşmələrlə zənginləşdirilməlidir ki, komponentlərin uyğunlaşmasına şərait yaransın. Alınan bu nəticə polimerlərin fiziki kimyasında göstərilən vəziyyətlə eyni olur.

Polimerin bituma verilməsi onun 25°S temperaturda uzanmasını kəskin aşağı salır. Polimerlə modifikasiya olunmuş bitumun uzanma zamanı qırılmaya qarşı davamlılığını artırmaq üçün 25°S temperaturda uzanma göstəricisi 100 sm olan bitumdan istifadə etmək lazımdır. Bu məqsədlə mineral doldurucudan istifadə edilir. Polimerlərlə modifikasiya olunmuş bitum dispers sistemdir (eyni cinsli deyil), buna görə də o termodinamiki olaraq dayanaqlı deyil, bu səbəbə görə də bu sistem dağılır. Polimerlə bitumun oxşarlığı nə qədər çox olarsa, kompozisiya materialının dayanaqlığı da bir o qədər çox olar.

Rezin ovuntusu ilə modifikasiya olunmuş bitumun yumşalma temperaturunun digər bitumlara nisbətən istiliyə davamlılığını təyin edilmişdir. Alınan nəticələr cədvəl 3.9-da göstərilmişdir [ 21].

Cədvəl 3.9

**Müxtəlif kimyəvi təbiətə malik modifikasiya olunmuş bitumların  
xassələri**

Göstərijilərin adı	Modifikasiya olunmuş bitumlar	
	Rezin ovuntusu ilə (10% küt) «Bakı 85/25»	Polistrol (5%mos) BDU 70/100
25°C temperaturda iynənin nümunəyə girmə dərinliyi, 10-1 mm	45,7	58
Qırılıandan 3 dəq sonra 25°C-də elastikliyi, sm	77	60
0°C temperaturda iynənin nümunəyə girmə dərinliyi, 10-1 mm	24	29
0°C-də uzanması, sm	28	48
Yumuşalma temperaturu, °C	92	82
25°C-də uzanması, sm	60	94
Elastikliyi, %	94	80
135°C-də kinematik özlülüü, sst	1588	1710
Eynicinsli olması	eynicinslidir	Eynicinslidi
Kövrəklik temperaturu,	-27	-27
Alışma temperaturu,	264	286
Mərmərə yapışması	yapışmır	Yapışmır
Yumuşalma temperaturunun dayanıqlı olması, °C	29	15

Cədvəl 3.10

**Asfaltbeton qarışığının fiziki-mexaniki göstəriciləri**

Göstəricilərin adı	Nümunələr			
	1	2	3	4
Sıxılmada möhkəmlik həddi, MPa				
20°C-temperaturda				
50°C-temperaturda	2,2 0,9	2,3 0,91	2,0 0,88	2,3 0,90
Suyadavamlılıq əmsalı	0,9	0,9	0,89	0,95

Uzun müddət suda olduqda davamlılığı	0,85	0,9	0,91	0,94
Suda şişməsi, həcmə görə %-lə	0,80	0,9	0,8	0,5
Qalıq məsaməliliyi, həcmə görə, %-lə	2,1	2,4	1,9	2,0

Rezin ovuntus ilə modifikasiya olunmuş bitum, rezinə xas olan elastiklik nəticəsində öz elastikliyi bir neçə dəfə artırır. Bu xassə özünü polimer-bitum kompozisiyasının özlülüyünün artmasında daha qabarıq göstərir.

Yüksək xassəyə malik polimer-bitum kompozisiyası almaq üçün kompozisiyanın hazırlanmasında istifadə olunan komponentlərin əsas göstəricilərinə ciddi nəzarət olunmalı, texnoloji reqlamentə düzgün əməl olunmalıdır. Rezin ovuntusunun (polimerin) bitumda daha yaxşı şişməsini təmin etmək məqsədilə mineral yağlardan istifadə etmək lazımdır. Lakin unutmaq olmaz ki, bitumlar da kolloid sistemlər kimi vaxtdan asılı olaraq çox da dayanaqlı deyillər. Mineral yağın əlavə olunması bitumun nisbətən sabit quruluşunun dağılmasına səbəb olur. İstifadə olunan mineral yağın kimyəvi quruluşundan asılı olaraq mineral yağ bitumu yaxşı, ya da pis həll edir. Yağla bitumun qarışması o qədər də asan olmur. Belə ki, hər iki komponentin qarışma mexanizmi mayelərin qarışması kimidir. Beləliklə, mineral yağla bitumun qarışması texnologiyası çox çətin texnoloji prosesdir.

Polimer-bitum kompozisiyasının alınması üçün laborotoriya şəraitində kompozisiya materialının resepti işlənib hazırlanmışdır. Alınmış optimal variant əsasında polimer-bitum kompozisiyası alınmış və ən müasir analiz üsullarından istifadə edərək alınan kompozisiyanın fiziki-mexanki xassələri təyin olunmuşdur.

## NƏTİCƏ

1. Bərk sənaye tullantıları ətraf mühitə böyük zərər vurduğundan, onların təkrar emalı həm ekoloji həm də iqtisadi əhəmiyyət kəsb edir.

2. Bioloji olaraq parçalanmayan istismardan çıxmış şinlər, polimer materialların təkrar emalı həm ekoloji, həm də iqtisadi cəhətdən səmərəlidir.

3. Qara və əlvan metal tullantılarını təkrar emal etməklə ətraf mühitə atılan “istixana” qazlarının miqdarını azaltmaq olar.

4. Metal tullantılarını dəfələrlə təkrar emal etməklə alınan çox qiymətli xammallardan avadanlıqların istehsalında istifadə etməklə böyük iqtisadi gəlir əldə etməklə yanaşı enerjiyə də qənaət edilmiş olunur.

5. İstismardan çıxmış şinlərin effektiv emal problemi heç bir ölkədə tam həll olunmamışdır.

6. İşlənmiş şinlərin tərkibində qiymətli metalları ayıraraq, onlardan yenidən istifadə etmək günü aktual məsələlərindən biri olaraq qalır.

7. İstismardan çıxmış şinlərin təkrar emalından alınan və ölçüləri 0,5 mm-dən 1,0 mm qədər rezin ovuntusu və polimer materialların təkrar emalı əsasında neft bitumunun modifikasiya olunması nəticəsində yüksək kimyəvi-mexaniki xassəyə malik kompozisiya alınmışdır. Bu kompozisiyadan asfalt-beton yol örtüyünün hazırlanmasında istifadə edilmişdir.

8. Müəyyən olunmuşdur ki, yeni texnologiya əsasında rezin ovuntusu və polimer materialın təkrar emal məhsulu ilə modifikasiya olunmuş Bakı 85/25 bitumdan istifadə etməklə alınan asfalt-beton yol örtüyünün ömrü 3 dəfə artır.



9. Rezin ovuntusu və polimer materialların ikinci xammalı ilə modifikasiya olunmuş asfalt beton örtüyü yolda əmələ gələn səs-küyü iki dəfə azaldır.

10. Rezin və polimer bitum kompozisiyasından yol tikintisində istifadə etməklə eyni zamanda iki mühüm məsələni həll etmək mümkün olar:

-yolun asfalt-beton örtüyünün istismar müddəti uzadılaraq təmirə çəkilən xərclərə qənaət etməklə yanaşı yol örtüyünün keyfiyyətini də yüksəltmək olar;

-istismardan çıxmış şinləri, işlənmiş polimer materialların təkrar emalı ekoloji problemləri həll etməklə yanaşı çox qiymətli xammallar da əldə etmək olar.

## ƏDƏBİYYAT

1. Руденски А.В. Дорожное асфальт бетонное покрытия, М. Транспорт, 1992. стр.256
2. Şıxəliyev K.S. Şin sənayesinin əsasları. Bakı, Maarif, 2001, s.216
3. Şıxəliyev K.S. Polimerlərin parçalanma, köhnəlmə və yorulmasında mexaniki-kimyəvi proseslər. ATU fundamental elmlər. 2002. №2, s.24-28
4. Şıxaliev K.S., İbraqimova S.M., Novruzova F.M. и др. Модификация битума резино содержаниями отходами и использование полученных резинобитумных композиций в дорожном строительстве. Известие VTUZA, 2008, №6.str.29-35
5. Bilalov Ə.M., Şıxaliev K.S. Методы утилизации на основе резиновых пылей. АТУ, 2003, №1. стр.50
6. Şıxəliyev K.S. İstismardan çıxmış şinlərin təkrar emalı. ATİ, 2002, №3. s.22-25
7. И.Г.Мовлаев, С.М.Ибрагимова, Т.З.Керимова, Ф.М.Новрузова. Утилизация и вторичная переработка отходов полиэтилена. ЭКО энергетика научно-технический журнал. №2, стр.67-71, 2011.
8. Касаткин М.М. Переработка амортизованных автомобильных шин и отходов резины. М. Сигнал, 2000, с.29-30
9. Золотарев В.А. О показателях качества битумов, модифицированных полимерами. КУИБ. Сборник научных статей. 2006. стр.200
10. Шыхалиев К.С., Амиров Ф.А., Мовхасов И.Г. и др. Изучение процесса эксплуатации и методы утилизации изношенных шин. Екоенергетика. 2008. №2. стр.33-38
11. Шыхалиев К.С., Ибрагимова С.М. и др. Медификации битума резиносодержаными отходами и использование резинобитумных композиций в дорожном строительстве. Известие ВТУЗА. 2008. №6. стр.29-32

12. Композиция на основе битума и резиновой пыли. Резиновая промышленность. Москва. 2005.стр.131-142
13. Şıxəliyev K.S. İstismardan çıxmış şınlərin təkrrar emalı. ATİ, №3, Bakı-2002, səh.22
14. Золотарев В.А. О показателя качества битумов, модифицированных полимерами. Киев. 2006. стр. 200-221
15. Şıxəliyev K.S. Polimerlərin parçalanma, köhnəlmə və yorulmasında mexaniki-kimyəvi proseslər. Elmi əsərlər. Bakı, 2006, s.39-41
16. Мамедов Н.А., Мустафаев С.А. и др. Получение эпоксидных производных кислот на основе сделочных отходов нефтепродуктов. Экоэнергетика, 2005. стр. 31-32
17. Шхалиев К.С., Бабаева М.Т. и др. Композиционные материалы на основе резиновой пыли. Елми ясярляр. №1. Бақы. 2003. с. 50-52
18. Шыхалиев К.С. и др. Композиционные материалы на основе резиновых пылей, АТУ, 2003. №1. стр.50
19. Амиров Ф.А., Талыбова Н.Р., Шыхалиев К.С. Изучение процесса эксплуатации шина и метода утилизации шин. Известие ВТУЗА, Баку, 2009, стр. 76-78
20. Шыхалиев К.С. Процессы образование резиновой пыли в результате эксплуатации шин. Всероссийское научно практическое конференции резиновой промышленности. Москва. 2005. стр.131-136
21. Руденский А.В. Дорожные асфальтобетонное покрытие. М. Транспорт, 1992. стр.256
22. Руденский А.В., Хромов А.С., Маргев В.А. Отечественный и зарубежный опыт применение резиновой крошки для повышения качества дорожных битумов и асфальтобетонов. М.2005. стр.70
23. Федеральное агентство по образованию ГОУ ВПО «УГТУ-УПИ имени первого президента России – Ельцина Б.Н.» «Преработка твердых промышленных отходов», Екатеринбург, 2011 г. стр. 39

24. A.S. Sadıqov, İ.B.Xəlilov. Ekologiya və ətraf mühitin mühafizəsi. Bakı-2004

25.Matt Williams. Tullantıdan enerjiyə Uğur faktorları, ABŞ və İsveç. 2011

26.Tullantıların təkrar istehsal sənayesi İnstitutu. [www.isri.org](http://www.isri.org)

27. Təbiəti mühafizə və təbiətdən istifadə haqqında hüquqi sənədlər toplusu. Azərbaycan Respublikası Dövlət Ekologiya və Təbiətdən İstifadəyə Nəzarət Komitəsi. Bakı, 1992

28.Экологический бумеранг. Наука и жизнь, №5, 1996

## XÜLASƏ

Bərk sənaye tullantıları olan metallo-lomların, istismardan çıxmış rezin məmulatların və köhnəlmiş polimer materialların təkrar emalı araşdırılmışdır. Müəyyən olunmuşdur ki, belə tullantıların təkrar emalından alınan məhsullardan sənayenin müxtəlif sahələrində xammal kimi istifadə etdikdə iqtisadi gəlir əldə etməklə yanaşı, ətraf mühitə edilən antropogen təsirlər nisbətən azalmış olur. Xüsusi halda rezin və polimer materialların təkrar emalından alınan məhsulların neft bitumlarına modifikasiyası öyrənilmiş, alınmış kompozisiyadan asfalt-beton yol örtüklərinin hazırlanmasında istifadə olunmasının iqtisadi səmərəliliyi göstərilmişdir.

**“BƏRK SƏNAYE TULLANTILARININ TƏKRAR EMALININ  
İQTİSADI SƏMƏRƏLİYİ” mövzusunda magistr dissertasiyasının  
REFERATI**

**Mövzunun aktuallığı.** Hazırda ölkəmizdə aparılan islahatlar, qeyri-neft sektorunun inkişafına diqqətin artması, bu sahələrə sərmayə qoyuluşları sənaye müəsisələrinin dirçəlməsinə zəmin yaratmışdır. Lakin sənaye müəsisələrinin fəaliyyətinin genişlənməsi, məhsul istehsalı həcmının artması və keyfiyyətin yüksəlməsi ikinci bir problemin yaranmasına səbəb olmuşdur. Belə ki, müəsisələrdə məhsul istehsalı zamanı ətrafa külli miqdarda tullantılar atılır ki, bu da ətraf mühitin daha çox çirklənməsinə səbəb olur. Ətraf mühiti daha çox çirkləndirən, torpaq sahələrini zəbt edən əsasən bərk tullantılardır. Bunlar isə sənayenin inkişafı ilə daha da genişlənilir.

Metallurgiya və maşınqayırma müəsisələrinin istilik elektrik stansiyalarının, bərk tullantıları eləcə də istismar müddəti başa çatmış məmulatlar, avadanlıqlar ətraf mühiti daha çox çirkləndirir. Digər tərəfdən həmin bərk tullantıların tərkibində çox qiymətli materiallar fayda vermədən tullantıya çevrilirlər.

Müasir dövrdə bərk tullantılardan təkrar istifadə etmək bir problem kimi qarşıda durur. Onlardan sənayedə ikinci xammal kimi istifadə etmək və bununla da ətraf mühitə edilən antropogen təsirlərin miqdarını nisbətən azaltmaq məsələsi günün vacib probleminə çevrilmişdir. Bu nöqteyi-nəzərdən sənaye tullantılarının xüsusən metal, rezin və plastik kütlələrin tullantılarının təkrar emalı Respublikamız üçün mühüm ekoloji və iqtisadi əhəmiyyət kəsb edir. ona görə bərk sənaye tullantılarından və istismardan çıxmış məmulatlardan “dağ” yaratmaq əvəzinə, onların səmərəli təkrar emalını təşkil etmək ən aktual problemlərdən biridir.

**Problemin öyrənmə vəziyyəti.** Məlum olduğu kimi ətraf mühitin mühafizəsi problemi Azərbaycanda həmişə diqqət mərkəzində olmuşdur. Ətraf mühitin mühafizəsi probleminin tədqiqi ilə ölkəmizin görkəmli alimləri

N.A.Verdizadə, M.H.İsgəndərov, B.C.Şıxəlizadə, R.U.Nurəliyeva, İ.Q.Mövlayev, T.Z.Kərimova, İ.B.Xəlilov və başqaları məşğul olurlar.

Bərk sənaye tullantılarının təkrar emalının bəzi problemləri və ətraf mühitin sağlamlaşdırılması istiqamətində tədqiqat işləri K.S.Şıxəliyev, Ş.M.İbrahimova, C.A.Mustafayev, H.A.Məmmədov və başqaları tərəfindən araşdırılmışdır.

Müasir ədəbiyyatlarda göstərilən araşdırmaların nəticələrini azaltmadan bu magistr dissertasiya işində ətraf mühitin sağlamlaşdırılması sahəsində tələb olunan işlərin müəyyən hissəsi yerinə yetirilmiş, bərk sənaye tullantılarının təkrar emalından alınan ikinci xammaldan sənayenin müxtəlif sahələrində istifadə olunmasının iqtisadi səmərəliyi hesablanmışdır.

**İşin məqsədi və vəzifələri.** Magistr işinin başlıca vəzifəsi bərk sənaye tullantılarının təkrar emal texnologiyalarını müqayisəli təhlil etməklə yanaşı alınan ikinci xammalların texniki-iqtisadi göstəricilərini və ekoloji aspektlərini araşdırmaq, elmi cəhətdən əsaslandırılmış təkliflər işləyib hazırlamaqdan ibarətdir.

Magistr dissertasiya işində qarşıya qoyulmuş məqsədə nail olmaq üçün aşağıdakı məsələlərin həll edilməsi nəzərdə tutulmuşdur:

- Bərk sənaye tullantıları olan metalların, polimer materialların və işlənmiş rezin məmulatların yaratdıqları ekoloji problemləri araşdırmaq;
- Metalların təkrar emal texnologiyası, alınan məhsulların fiziki-mexaniki xassələrini araşdırmaq;
- Rezin-texniki və işlənmiş şinlərin təkrar emalı üsulları, alınan rezin avtomatlarının fiziki-mexaniki xassələrini araşdırmaq;
- İşlənmiş polimer materialların təkrar emalı, alınan məhsulların tətbiq sahələri;
- Rezin məmulatların təkrar emalından alınan rezin ovuntularının xalq təsərrüfatının müxtəlif sahələrində istifadə olunmasını iqtisadi səmərəliliyin qiymətləndirilməsi;

- İkinci xammal olan təkrar emal metallarının tətbiq sahələrinin araşdırılması;

- Polimer tullantıların təkrar emal məhsullarının tətbiq sahələrini və iqtisadi səmərəliliyinin hesablanması;

- Bərk sənaye tullantılarının təkrar emalının ətraf mühitin sağlamlaşdırılmasına təsirinin qiymətləndirilməsi.

**Tədqiqat obyekt** olaraq sənaye sahələrinin bərk tullantıları rezin-texniki məmulatların, metal tullantılarının və polimer materialların təkrar emalından alınan ikinci xammal məhsulları götürülmüşdür.

**Tədqiqat işinin nəzəri-metodoloji** əsasını mövzu ilə əlaqədar milli və xarici ölkələrin ekoloq və texnoloq alimlərinin nəzəri-təcrübi elmi əsərləri, ətraf mühitin mühafizəsinə aid Respublika Prezidentinin fərman və sərəncamları, Milli Məclisinin qəbul etdiyi qanunlar əsas götürülmüşdür.

Magistr dissertasiya işi müvafiq statistik, iqtisadi-riyazi modellərdən və üsullardan istifadə edilməklə müqaisəli təhlil metodu əsasında yerinə yetirilmişdir.

**Dissertasiya işinin informasiya** bazasını statistik göstəricilər, səhiyyə xidməti tərəfindən hazırlanmış göstəricilər, "Azərneftyanacaq", Neft Emalı zavodunun statistik göstəriciləri, müvafiq ədəbiyyatlar və elmi məqalələr təşkil etmişdir.

**Dissertasiya işinin elmi yeniliyi** aşağıdakılardır:

- İşlənmiş şinlərin təkrar emalından alınan müxtəlif ölçülü rezin ovuntularının fiziki-mexaniki xassələri tədqiq edilmişdir;

- Qara və əlvan metalların dəfələrlə təkrar emalının iqtisadi səmərəli təcrübi olaraq sübut olunmuşdur;

- Asfalt-beton kompozisiyasına rezin ovuntularının və işlənmiş polimer materialların təkrar emalından alınan məhsulların modifikasiyası tədqiq edilmişdir;



- Asfalt-beton kompozisiyasında rezin ovuntularından və ikinci xammal olan polimer materiallardan istifadə olunmasının iqtisadi səmərəliyi hesablanmış və mühüm nəticələr alınmışdır;

- Bərk sənaye tullantılarının təkrar emalının ətraf mühitin sağlamlaşdırılmasına təsiri araşdırılmışdır.

**Tədqiqat işinin praktiki əhəmiyyəti.** Respublikamızda ekoloji problemlərin həlli, onun ümumi nəzəri metodoloji əsaslarının və istiqamətlərinin öyrənilməsində yaranan problemlərin səbəbləri, aradan qaldırılması yollarının müəyyənləşdirilməsi, bu istiqamətlərdə konkret tədbirlərin işlənilib hazırlanması və həyata keçirilməsi praktik əhəmiyyət kəsb edir.

Magistr dissertasiya işigiriş, üç fəsil, on yarım fəsil, nəticə və ədəbiyyat siyahısından ibarətdir.

Girişdə mövzunun aktuallığı, tədqiqat metodları və obyektə əsaslandırılmışdır.

Birinci fəsildə bərk sənaye tullantıları olan işlənmiş metal tullantılarının (metalo-lom), köhnəlmiş texniki-rezin və rezin məmulatlarının, polimerlərin mexaniki-kimyəvi proseslər nəticəsində “qocalması” və bütün bu proseslər nəticəsində yaranan ekoloji problemlər araşdırılmışdır. Müəyyən olunmuşdur ki, bu sənaye tullantıları ətraf mühiti çirkləndirməklə yanaşı, onların tərkibində olan qiymətli materiallar fayda vermədən tullantıya çevrilir. Halbuki bu tullantıları təkrar emal etməklə böyük mənfəət əldə etmək olar.

II fəsil bərk sənaye tullantıları olan metalo-lomların, polimer tullantılarının və işlənmiş şinlərin təkrar emal texnologiyasına həsr edilmişdir. Bu zaman alınan təkrar emal məhsullarının fiziki-kimyəvi xassələri öyrənilmiş və onlardan istifadə sahələri göstərilmişdir.

III fəsil ayrı-ayrı bərk sənaye tullantılarının təkrar emalından alınan məhsullardan ikinci xammal kimi məhsul istehsalında istifadə olunması göstərilmişdir.

Müəyyən olunmuşdur ki, təkrar emaldan alınan metal materiallardan maşınqayırma sənayesində xammal kimi istifadə etdikdə böyük istisadi gəlir əldə etməklə yanaşı ətraf mühitə edilən autropogen təsirlər də nisbətən azalmış olur. Metal-lomların təkrar emalınan bir xüsusiyyəti də ondan ibarətdir ki, onlar dəfələrlə təkrar emal olunurlar.

İşlənmiş rezin məmulatların və polimer tullantıların təkrar emalından alınan məhsulların tətbiq sahələri göstərilmişdir. Xüsusi halda təkrar emal məhsulları olan rezin ovuntularının və polimerin neft bitumlarına modifikasiyası araşdırılmışdır. Alınan kompozisiyanın fiziki-kimyəvi xassələri öyrənilmiş və ondan asfalt-beton yol örtüklərinin hazırlanmasında istifadə olunmasının iqtisadi səmərəliyi göstərilmişdir.

Aparılan araşdırmalar, ümumiləşdirmələr və təhlillərə əsasən aşağıdakı nəticələr çıxarılmışdır:

1. Bərk sənaye tullantıları ətraf mühitə böyük zərər vurduğundan, onların təkrar emalı həm ekoloji həm də iqtisadi əhəmiyyət kəsb edir.

2. Bioloji olaraq parçalanmayan istismardan çıxmış şinlər, polimer materialların təkrar emalı həm ekoloji, həm də iqtisadi cəhətdən səmərəlidir.

3. Qara və əlvan metal tullantılarını təkrar emal etməklə ətraf mühitə atılan “istixana” qazlarının miqdarını azaltmaq olar.

4. Metal tullantılarını dəfələrlə təkrar emal etməklə alınan çox qiymətli xammalardan avadanlıqların istehsalında istifadə etməklə böyük iqtisadi gəlir əldə etməklə yanaşı enerjiyə də qənaət edilmiş olunur.

5. İstismardan çıxmış şinlərin effektiv emal problemi heç bir ölkədə tam həll olunmamışdır.

6. İşlənmiş şinlərin tərkibində qiymətli metalları ayıraraq, onlardan yenidən istifadə etmək günü aktual məsələlərindən biri olaraq qalır.

7. İstismardan çıxmış şinlərin təkrar emalından alınan və ölçüləri 0,5 mm-dən 1,0 mm qədər rezin ovuntusu və polimer materialların təkrar emalı əsasında neft bitumunun modifikasiya olunması nəticəsində yüksək kimyəvi-mexaniki

xassəyə malik kompozisiya alınmışdır. Bu kompozisiyadan asfalt-beton yol örtüyünün hazırlanmasında istifadə edilmişdir.

8. Müəyyən olunmuşdur ki, yeni texnologiya əsasında rezin ovuntusu və polimer materialın təkrar emal məhsulu ilə modifikasiya olunmuş Bakı 85/25 bitumdan istifadə etməklə alınan asfalt-beton yol örtüyünün ömrü 3 dəfə artır.

9. Rezin ovuntusu və polimer materialların ikinci xammalı ilə modifikasiya olunmuş asfalt beton örtüyü yolda əmələ gələn səs-küyü iki dəfə azaldır.

10. Rezin və polimer bitum kompozisiyasından yol tikintisində istifadə etməklə eyni zamanda iki mühüm məsələni həll etmək mümkün olar:

-yolun asfalt-beton örtüyünün istismar müddəti uzadılaraq təmirə çəkilən xərclərə qənaət etməklə yanaşı yol örtüyünün keyfiyyətini də yüksəltmək olar;

-istismardan çıxmış şirləri, işlənmiş polimer materialların təkrar emalı ekoloji problemləri həll etməklə yanaşı çox qiymətli xammallar da əldə etmək olar.

