

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ

AZƏRBAYCAN DÖVLƏT İQTİSAD UNİVERSİTETİ

MAGİSTRATURA MƏRKƏZİ

---

*Əlyazması hüququnda*

ƏHMƏDOVA AYSEL ZAHİD qızının

**ÇUQUNƏRİTMƏ TEXNOLOJİ PROSESLƏRİNDƏ**

**ƏTRAF MÜHİTİN MÜHAFİZƏ TƏDBİRLƏRİNİN TEXNİKİ-İQTİSADI  
SƏMƏRƏLİLİYİ**

mövzusunda

**M A G İ S T R   D İ S S E R T A S İ Y A S I**

İxtisasın şifri və adı: 060510 – Ekologiya

İxtisaslaşma: – “ Ətraf mühiti mühafizə metodları və bərpası”

Elmi rəhbər:

Magistr proqramının rəhbəri

t.e.n., dos. İbrahimov Y.N.

dos.f.r.n., Novruzova F.M.

Kafedra müdiri, c.e.n., dos. Mehdiyeva V.Z.

**B A K I – 2 0 1 6**

## MÜNDƏRİCAT

GİRİŞ.....

FƏSİL 1. ÇUQUNƏRİTMƏ TEXNOLOJİ PROSESLƏRİNİN ÜMUMİ  
XARAKTERİSTİKASI .....

1.1. Çuqunəritmə texnoloji proseslərinin əsas xüsusiyyətləri.....

1.2. Çuqunəritmə texnoloji proseslərində ətraf mühitin çirklənməsi

FƏSİL 2. ÇUQUNƏRİTMƏ TEXNOLOJİ PROSESLƏRİNDƏ ƏTRAF MÜHİTİN  
MÜHAFİZƏSİNİN ƏSAS İSTİQAMƏTLƏRİ.....

2.1. Ətraf mühitin çirklənmələrinin qarşısının alınması yolları.....

2.2. Hidrosferin mühafizəsi tədbirləri.....

2.3. Zəhərli istehsalat tullantılarının basdırılmasının təşkili.....

FƏSİL 3. ÇUQUNƏRİTMƏ TEXNOLOJİ PROSESLƏRİNDƏ ƏTRAF MÜHİTİN  
MÜHAFİZƏSİ TƏDBİRLƏRİNİN TEXNİKİ-İQTİSADI  
ƏSASLANDIRILMASI.....

3.1. Çuqunəritmə zamanı ayrılan zərərli tullantıların hesablanması

3.2. Çuqunəritmə istehsalında zərərli maddələrin insan orqanizminə  
təsiri.....

3.3. Çuqunəritmə texnoloji proseslərində ətraf mühitin mühafizəsinin səmərəli  
texnologiyaları.....

3.4. Zərərli maddələrin ətraf mühidə yayılma prosesinin riyazi  
modelləri.....

NƏTİCƏLƏR.....

İSİTİFADƏ EDİLMİŞ ƏDƏBİYYATIN SİYAHISI.....

# GİRİŞ

**Mövzunun aktuallığı.** Ekoloji problemlər son dövrlərdə global və ümumdünya xarakter kəsb etmişdir. Təbiətin qorunub saxlanması və ekologiyasının mühafizəsi insanların və bütün canlı aləmin mühafizəsi deməkdir. Ona görə də təbiətin və ətraf mühitin mühafizəsi məsələsi dövlətimizin daxili və xarici siyasətinin əsas istiqamətlərindən biridir.

Təbiətin mühafizəsi və ehtiyat mənbələrindən səmərəli istifadə edilməsi hər bir vətəndaşın əsas vəzifəsi olmaqla bərabər, cəmiyyətimizin müasir inkişaf mərhələsində ən aktual problemlərdən biridir.

Respublikada böyük sənaye potensialının inkişafı əsasən aşağıdakı sahələrin, iri müəssisələri ilə səciyyə edilir. Bu sahələrin əksər müəssisələri böyük miqdarda enerji tələb edir və eyni zamanda çoxlu tullantılar əmələ gətirir.

Bu müəssisələr əsasən Bakı-Sumqayıt sənaye zonası və Abşeron yarımadasında cəmləşmişlər. Burada isə bir əsrdən də artıq müddətdə torpağa və landşafta zərərli təsiri nəzərə alınmadan neft və qaz çıxarılır, bu isə böyük torpaq sahələrinin sıradan çıxmasına gətirib çıxarmışdır.

Beləliklə, təqdim edilən magistrlik dissertasiyasının **məqsədi** çuqunəritmə texnoloji proseslərinin texnogen tullantıları və onların zərərsizləşdirilməsi üsullarının tədqiqi əsasında atmosfərə və ətraf mühitə ziyanlı təsirin azaldılmasının əsas yollarının müəyyən edilməsi və bu sahədə əməli təklif və tövsiyələrin işlənməsidir.

Bu məqsədə nail olmaq üçün tədqiqatınaşağıdakı **vəzifələri** müəyyənləşdirilmişdir:

- çuqunəritmə texnoloji proseslərində texnogen çirklənmələrin yaranma mənbələri və onların təsnifat əlamətlərinin təhlili;
- tullantıların insan və ətraf mühitə təsiri və təhlükəsizlik normalarının araşdırılması;

- texnogen tullantıların ətraf mühitdə yayılması və təminatlı su təchizatı sisteminin riyazi modellərinin işlənməsi;
- tullantıların zərərsizləşdirilməsi üsulları və tullantıların azaldılmasının səmərəli yollarının seçilməsi;
- çirklənmələrin azaldılmasına yönəlmiş təklif və tövsiyələrin işlənməsi.

**Tədqiqatların nəzəri və metodoloji əsasını** Azərbaycan və xarici ölkə alimlərinin çuqunəritmə texnoloji proseslərində texnogen tullantılar və onların zərərsizləşdirilməsi üsullarına həsr olunmuş əsərləri və bu sahədə elmi tədqiqatların nəticələri təşkil edir.

**Tədqiqat predmeti və obyektı** çuqunəritmə texnoloji proseslərində yaranan texnogen tullantılar və onların zərərsizləşdirilməsi üsulları, ətraf mühitə zərərli təsirlər və belə təsirin azaldılmasının üsul və vasitələridir.

**Tədqiqatların informasiya bazasını** Azərbaycan Respublikası Prezidentinin ekologiya sahəsinə dair Fərman və sərəncamları, Dövlət Statistika Komitəsinin materialları, müxtəlif saytlarda olan məlumatlar, dövrü elmi-texniki jurnallarda dərc olunmuş məqalələr və digər mənbələr təşkil edir.

**Nəticələrin dürüstlüyü** ümumi elmi-tədqiqat metodlarının korrektli istifadəsi, nəticələrin ciddi əsaslandırılması, habelə digər müəlliflərin nəticələri ilə uzlaşması ilə müəyyən edilir. Problemin qoyuluşu, məqsəd və vəzifələrin müəyyən edilməsi və onların həlli yollarına yanaşmalar, alınmış nəticə və təkliflərin məzmunu **müəllifin müstəqil** tədqiqatları, müşahidələri və mülahizələrinin məhsuludur.

**Tədqiqat metodları** kimi ümumi elmi tədqiqat metodları istifadə olunmuşdur: analiz və sintez, induksiya və deduksiya, sistemli yanaşma və məntiqilik, müşahidə, qruplaşdırma, ümumiləşdirmə, müqayisəli təhlil və s. Məlumatların riyazi statistik və kompüter emalı da istifadə edilmişdir.

Təqdim olunan tədqiqatların **elmi yeniliyi** konseptual planda çuqunəritmə texnoloji proseslərinin texnogen tullantıları və onların zərərsizləşdirilməsi üsullarının

tədqiqi əsasında atmosferə və ətraf mühitə ziyanlı təsirin azaldılmasının əsas yollarının müəyyən edilməsi və bu sahədə əməli təklif və tövsiyələrin işlənməsidir.

**Elmi yeniliyi** müəyyən edən **əsas nəticələr** sırasına aşağıdakılar aiddir:

Çuqunəritmə texnoloji proseslərində zərərli maddələrin yaranma mənbələri və onların təsnifat əlamətləri müəyyən edilmişdir. Texnogen tullantıların insan və ətraf mühitə təsiri və təhlükəsizlik normaları araşdırılmışdır. İstehsal tullantılarının zərərsizləşdirilməsi üsulları tədqiq edilmişdir.

Çuqun istehsalı tullantıların ətraf mühitdə yayılması və su təchizatı sisteminin riyazi modelləri işlənmişdir. Texnogen tullantıların azaldılmasının səmərəli üsulları seçilmiş və müvafiq təklif və tövsiyələr işlənmişdir.

Aparılmış tədqiqatın **təcrübi əhəmiyyəti** ondan ibarətdir ki, müəllifin əldə etdiyi nəticələr, tövsiyə və təkliflər Azərbaycanda çuqunəritmə texnoloji proseslərində zərərli tullantıların azaldılması və ekoloji durumun qiymətləndirilməsində istifadə oluna bilər.

**Dissertasiyanın strukturu və həcmi.** Dissertasiya işi referat, giriş, üç fəsil, nəticələr, istifadə olunmuş ədəbiyyat siyahısından ibarətdir. Dissertasiya işi 76 səhifədə şərh olunmuş və işdə 14 cədvəl, 18 şəkil, 76 ədəbiyyat mənbəyi vardır.

# FƏSİL 1. ÇUQUNƏRİTMƏ TEXNOLOJİ PROSESLƏRİNİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

## 1.2. Çuqunəritmə texnoloji proseslərinin əsas xüsusiyyətləri

**Çuqunun bir konstruksiya materialı kimi səciyyələndirilməsi.** Müasir həyatı tökmə üsulu ilə hazırlanmış maşın və mexanizmlərsiz, metal məmulatlırsız təsəvvür etmək mümkün deyil (1,2). Maşınlar çoxsaylı müxtəlif əməliyyatları yerinə yetirərək insan əməyini olduqca yüngülləşdirir (3-5).

Metal məmulatları isə bizi hər yerdə – evdə, işdə, küçədə əhatə edir. Bunlara su kəməri boru və kranları, qızdırıcı radiatorlar, qaz qızdırılan, tikiş maşınları, tozsoran, çil-çıraq hissələri, qapı dəstəkləri heykəlciklər və s. aiddir (5-7). Küçələrdə, parklarda, bağlarda, meydanlarda, metroda və bir çox yerlərdə biz çuqundan və başqa ərintilərdən tökülmüş müxtəlif məhəccərlərə, güldanlara, barmaqlıqlara, bəlyeفلərə, heykəllərə rast gəlirik.

Hazırda metal və ərintilərdən məmulat istehsalının müxtəlif üsulları (tökmə, yayma, döymə, ştamplama, qaynaq, kəsməklə emal və s.) mövcuddur. Bu üsullar içərisində ən geniş yayılanı tökmədir. Xalq təsərrüfatının elə bir sahəsi yoxdur ki, orada töküklərdən istifadə edilməsin.

Məsələn, traktorlarda onun kütləsinin 55%-i, metalkəsən dəzgahlarda isə 90%-i qədər tökük hissələr tətbiq olunur. Ona görə də, maşın və mexanizmlərin keyfiyyəti, etibarlılığı, uzunömürlülüüyü, əsasən, töküklərin keyfiyyət və xassələrindən asılıdır.

Tökmə, metal məmulatlar istehsalının ən sadə və ucuz üsuludur. Bu üsulla müxtəlif kütləli (bir neçə qramdan 400 t-dək), quruluşlu, uzunluqlu (1 sm-dən 20 m-dək) və divar qalınlıqlı (0,3-500 mm) hissələr hazırlanır. Bura avtomobil, traktor, dəzgah, təyyarə, qatar, raket, tikiş maşın, foto və kino aparatları hissələri, və həmçinin, müxtəlif qab-qacaqlar, su kəməri kranları, ətçəkən, bəzəkələr, heykəlciklər, məhəccərlər və s. daxildir. Üsulun əsas üstünlüklərindən biri də istehsal tullantılarından təkrar istifadə edilməsidir.

Qrafit çuqunda struktur və xassələrə aşağıdakı kimi təsir edir: dartılmada möhkəmlik həddini aşağı salır; özlülük həddini, nisbi uzanmanı, nisbi qısalmanı və plastikliyi artırır; tökmələrin titrəmə şəraitində uzun müddət işləməsini təmin edir. Qrafitin forma, ölçülərindən, habelə, kimyəvi tərkibindən asılı olaraq çuqunların aşağıdakı növləri var: boz çuqun, aralıq çuqun, ağ çuqun, kürəvi qrafitli yüksək-möhkəm çuqunlar, döyüləbilən çuqunlar.

Çuqunların struktur quruluşuna görə aşağıdakı növləri var: ferrit əsaslı, perlit əsaslı, ferrit-perlit əsaslı. Tərkibində *C* -nün miqdarına görə isə çuqunun aşağıdakı növləri var: evtektikaya qədərki çuqunlar, evtektika çuqunu (4,3%) *C*, evtektikadan sonrakı çuqunlar.

Metallurgiya zavodlarından alınan posa çuqunlarından əlavə, metallik şixtəyə çuqun və polad qırıntısı, geri qaytarılan istehsal tullantıları tökmə sistemi, əlavəlik, skrap, zay töküklər və s. də daxil edilir. Çuqun və polad qırıntısı tikələrinin ölçüləri  $250 \times 200 \times 100$  mm, kütləsi isə 1-35 kq həddində olmalıdır.

İri çuqun qırıntılarını əvvəlcədən sındırır, polad qırıntılarını isə elektrik və ya qaz qaynağı ilə doğrayırlar. Qırıntıları təklif edilən ölçülərə saldıqda əridici soba məhsuldarlığı artır, əridilən çuqunun temperaturu isə yüksəlir. Qırıntı və tullantılar əvvəlcədən qumdan, çirkədən, qəlpədən təmizlənməlidir. Kənardan tökmə sexinə gətirilən qırıntının kimyəvi tərkibi göstərilən sertifikatı olmalıdır.

Metal yonqarları vaqrankaya briketlər şəklində verilir. Briketlər möhkəm olmalı, yük altında dağılmamalıdır. Briketləşdirmədən əvvəl yonqarlar çirkədən, yağdan və pasdan təmizlənməlidir. Tökmə sexinin şixtə anbarına göndərilən metallik şixtə boşaldılır, xüsusi ayrılmış yerlərdə saxlanılır və nəzarət edilir.

Kiçik üçmetrli vaqrankalar üçün nəzərdə tutulan domna çuqun posaları xırdalanır. Böyük diametrli vaqrankalarda əritmə zamanı posaların xırdalanması lazım deyil. Bütün hallarda metallik şixtə tikələrinin ölçüləri vaqrankanın daxili diametrinin 1/3-dən böyük olmamalıdır. Vaqranka şixtəsinin orta tərkibi aşağıdakı 1.1 cədvəlində verilmişdir.

**Vaqranka şixtəsi təşkiledicilərinin orta miqdarı, %**

| Çuqun tökükləri   | Domna<br>çuqunu | Kənardan gətirilən<br>qırıntı |       | İstehsalın öz<br>qırıntıları | Ferro<br>ərıntilər |
|-------------------|-----------------|-------------------------------|-------|------------------------------|--------------------|
|                   |                 | Çuqun                         | Polad |                              |                    |
| Kürəvi qrafitli   | 30-50           | 20-30                         | 0-10  | 30-35                        | 1-2                |
| Lövəvarı qrafitli | 20-40           | 15-25                         | 10-20 | 30-35                        | 2-3                |
| Döyülən           | 10-20           | 10-20                         | 30-50 | 35-45                        | 2-4                |

Vaqrankada çuqun əridərkən istifadə edilən əsas yanacaq koks və təbii qazdır. Yanacaq sərfiyyatı tikələrin ölçülərindən, onların sıxlığından, reaksiya qabiliyyətindən, mexaniki möhkəmliyindən, kükürdün və külün miqdarından asılıdır. Yanacağın tərkibindəki külün miqdarı 8-10%-dən çox olmamalıdır.

Vaqrankada koksun üzərinə ağır metallıq şixtə sütun təzyiq göstərir. Ona görə də koks tikələri möhkəm olmalıdır. Kokil tikələri aşağı möhkəmliyə malik olduqda dağılaraq xırdalandığından, şixtədə üfurmənin müntəzəm bölüşdürülməsi və metalın qızdırılması çətinləşir. Koks ələnməli və möhkəmliyi yoxlanılmalıdır.

Belə ki, furma zonasında koks ovuntuları posa ilə birlikdə metalı soyudur, həmçinin, koksun sərfi artır. Koksu diametri 2 m, uzunluğu 0,8 m olan silindrik barabanlarda sınaqdan keçirirlər.

Barabana 410 kq koks yükləyir, 10 l/dəq tezliklə 15 dəq. müddətində fırladırlar. Kiçik tikələr barabanın xüsusi hazırlanmış deşiklərindən töküldükdən sonra koksun hissəsi çəkilir. Çəki kiloqramla ifadə olunur və baraban nümunəsi adlanır. Koksun mexaniki möhkəmliyi «baraban nümunəsi» hazırlandıqdan sonra 325 kq-dan çox olmalıdır.



Yanacağın nəmliyi minimal (4%) olmalıdır. Yanacağın reaksiya qabiliyyəti, yəni 900°C temperaturda koksun CO<sub>2</sub>-ni CO-dək reduksiya etmə qabiliyyəti nə qədər aşağı olarsa, vaqranka qazlarında CO<sub>2</sub>/CO nisbəti o qədər çox, ərintinin temperaturu isə o qədər yüksək olar. Növündən asılı olaraq vaqranka koksunun tərkibində 1,4 %-dək S olur [ 8 ].

**Şixtə materialları, yanacaq və flüsün ərintiyə hazırlanması.** İstənilən tökmə ərintisinin əridilməsi zamanı ancaq kimyəvi tərkibi məlum olan şixtə materiallarından istifadə etmək olar. Ona görə tökmə sexinə daxil olan bütün şixtə materiallarına, yanacağa, flüsə və odadavamlı materiallara nəzarət edilir.

Tökmə sexinə daxil olan materialların keyfiyyətini müəyyənləşdirən əsas sənədlər sertifikat və pasportdur. Bu sənədlər olmadan materiallardan istifadə etmək olmaz. Belə sənədlərə malik olan materialları istehsalata buraxmazdan əvvəl seçmə yolu ilə zavodun laboratoriyalarında yoxlayırlar.

**Geriqaytarılan istehsal tullantıları.** Bura tökmə sistemləri əlavəliklər, zay töküklər, skrap və s. daxildir. Onları istifadədən qabaq yanıb-yapışmış qəlib və içlik qarışıqlarından təmizləyirlər. Belə ki, onlara yapışmış qarışıqların posaya keçməsinə vaqrankada əlavə yanacaq və flüs sərf edilir.

Tullantıların da iri tikələri tələb olunan ölçülərdək xırdalanır. Bütün hallarda əritmənin münasib aparılması üçün tullantı və qırıntı tikələrinin ölçüləri vaqrankanın daxili diametrinin 1/3-dən kiçik olmalıdır.

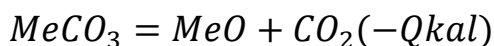
Ərinti zamanı istifadə edilən ferroərintilər və flüslər tələb edilən ölçülərdək yanaqlı xırdalayıcılarda, mexaniki ələklərdə çəkilir və kürəli dəyirmanlarda xırdalanır. Dəqiq çəkilmiş şixtə materialları vaqrankaya badyalar vasitəsilə yüklənir. Şixtənin çəkilməsi üçün müxtəlif çəki qurğularından istifadə olunur. Müasir vaqrankalar şixtənin çəkilməsi və yüklənməsi üçün avtomat avadanlıqlar dəsti ilə təchiz edilmişdir.

Çuqunəritmə texnoloji prosesləri vaqranka və elektrik sobalarında aparılır. Onları təhlil edək. Vaqranka əritməsi zamanı sobada bir sıra fiziki-kimyəvi proseslər baş verir. Bu proseslərin məcmusu əritmə prosesi adlanır. Bunlardan əsas iki proses-şixtənin aşağıya doğru fasiləsiz hərəkəti və yanma məhsullarının yuxarı istiqamətdə hərəkəti-sobada baş verə bilən digər proseslərin gedişini təyin edir.

Şixtənin sobada qızması, ondan nəmliyin kənar olunması, karbonatlı birləşmələrin və metal oksidlərinin parçalanması, metal oksidlərinin reduksiyası, posanın əmələ gəlməsi və s. şixtənin və soba qazlarının hərəkət sürətindən, şixtənin paylanma xarakterindən asılıdır. Sobaya verilən şixtə materialı hiqroskopik (koksda) və hidrat (filizdə) nəmliyə malik olur.

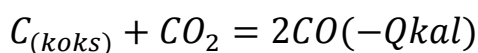
Hiqroskopik nəmlik koloşnikdə, hidrat nəmlik isə sobanın daha yüksək temperaturlu (670-1270 K-da) zonasında kənar olunur. Hidrat birləşməsinin parçalanması istiliyin udulması ilə müşayiət olunur. Şixtədə  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{MgCO}_3$ ,  $\text{FeCO}_3$  və  $\text{MnCO}_3$  kimi karbonatlı birləşmələr ola bilər. Bunlar şixtəyə filizlə daxil olur, ya da onun tərkibinə texnoloji komponent kimi verilir.

Göstərilən karbonatlar müxtəlif temperaturlarda endotermik reaksiyalar üzrə parçalanır:



$\text{CaCO}_3$ -ın sürətlə dissosiasiyasının uyğun gəldiyi temperatur təxminən 1260 K-dir. Təxminən 1270 K temperaturlu zonalarda kiçik ölçülü  $\text{CaCO}_3$  tam parçalanır. Nisbətən iri ölçülü hissələrin tam parçalanması isə sobanın daha yüksək temperaturlu zonalarda qurtarır.

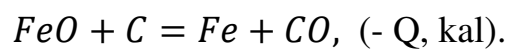
Bu zonalarda gedən parçalanma reaksiyaları endotermiki xarakterli olduğundan sobanın temperaturunu aşağı salır. Sobanın temperaturunun aşağı düşməsinə endotermik xarakterli karbonun qazlaşma reaksiyası da təsir edir:



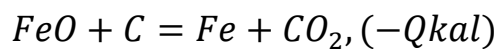
Beləliklə, karbonatlı birləşmələrin parçalanması sobada dəmirin reduksiya olunma zonasının temperaturunu aşağı salır, onun reduksiyasını zəiflədir və kokusun bir hissəsi  $\text{CO}_2$  ilə reaksiyaya girdiyindən onun furmaya çatan miqdarını azaldır. Bu hal yanma zonasının lazımi dərəcəyədək qızması üçün əlavə koksun sərf olunmasını

tələb edir. Vaqranka sobasında filizdən dəmirin alınmasında C, CO və H<sub>2</sub> kimi reduksiyaedici iştirak edir. C koksun karbonudur. CO karbonun natamam yanmasından, H<sub>2</sub> isə H<sub>2</sub>O+C=H<sub>2</sub>+CO reaksiyasının gedişindən alınan məhsullardır. Dəmir-oksidin karbonla reduksiyası bilavasitə reduksiya, qaz reduksiyaedici ilə reduksiyası isə dolayı reduksiya adlanır. Kimyəvi analizlə müəyyən edilmişdir ki, koloşnik qazının tərkibində 23-30% CO olur.

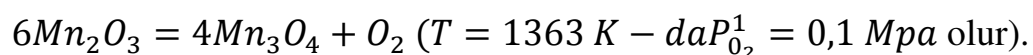
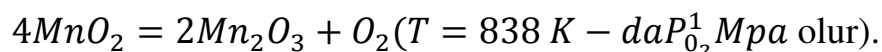
Dəmir-oksidin karbonla reduksiyası 900°C-dən yuxarı temperaturlarda aşağıdakı reaksiya üzrə gedir:



Dəmir-oksid, həmçinin, karbonun natamam yanmasından alınan CO ilə də ekzotermiki reaksiya üzrə reduksiya olunur:

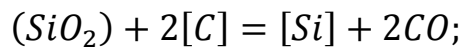


Vaqrankaya verilən şixtənin tərkibində dəmir oksidindən başqa, müəyyən miqdarda manqan, silisium, fosfor və digər elementlərin oksidləri də olur. Proses zamanı bu oksidlərin bir hissəsi reduksiya olunur. Manqan filizdə əsasən MnO<sub>2</sub> şəklində olur. Temperatur artdıqca MnO<sub>2</sub> daha aşağı oksidlərə çevrilir:

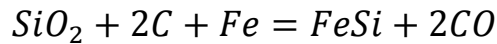


MnO-nin reduksiya dərəcəsinə temperatur da təsir göstərir. Temperatur aşağı düşdükdə MnO-nun reduksiyası çətinləşir. Sobada yüksək temperaturlu zonanı yaratmaq üçün koksun sərfini, havanın üfürülmə sürətini və ondakı oksigenin miqdarını artırmaq lazımdır. Silisium filizdə, əsasən SiO<sub>2</sub>, aqlomeratda isə silikat birləşməsi (FeO · SiO<sub>2</sub>, MnO · SiO<sub>2</sub>) şəklində olur.

Vaqrankada istehsal olunan çuqunda müəyyən miqdarda silisium olmalıdır. Silisium SiO<sub>2</sub>-nin reduksiyasından alınır. Silisium reduksiyası yalnız 1770 K-dən yuxarı temperaturda karbonla mümkündür:

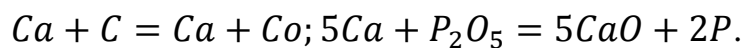


Sistemdə reduksiya olunmuş dəmir iştirak etdiyindən reduksiya olunan silisium dəmirdə həll olur, onunla 1320-1420 K-də aşağıdakı reaksiya üzrə FeSi əmələ gətirir:



SiO<sub>2</sub>-nin reduksiyasına onun qızma dərəcəsi də təsir göstərir. Müxtəlif temperaturu zonalarda reduksiya olunan silisiumun miqdarı müxtəlif olur. Məsələn, buğluqda metalda 0,04-0,06 % silisium olduğu halda sobadan buraxılan çuqunda onun miqdarı 1,3-1,5%-ə çatır.

Fosfor çuqunda, əsasən zərərli qatışıq sayılır. Onun zərərli təsiri fosforlu çuqunlardan alınmış poladın mexaniki xassələrinin aşağı olmasında, poladın kövrək alınmasında ifadə olunur. Sistemdə maye ərinti (dəmir) iştirak etdikdə, fosforun reduksiyası da asanlaşır. Posanın əsaslığını artırmaqla fosforun mayeyə keçən miqdarını azaltmaq olur. Lakin posanın əsaslığı həddən artıq olduqda isə arzu olunmayan hal alınır-fosfor tamamilə reduksiya olunur və ərintiyə keçir:



Beləliklə, posanın əsaslığını münasib seçməklə ərintidəki fosforun miqdarını azaltmaq olar. Elementlərin çuqundakı vəziyyəti və miqdarı onların oksigenə hərisliyi ilə müəyyən olur. Oksigenə qarşı hərisliyinin artmasına görə düzülüş aşağıdakı kimidir: Cu, As, Ni, Fe, P, Zn, Mn, V, Cr, Si, Ti, Al, Mg, Ca.

Vaqranka prosesində əksər elementlərin reduksiyası yuxarıdakı ardıcılıqla gedir. Çuqunda Cu və Ni reduksiya olunmuş halda olur. Buna səbəb filizdəki nikel və mis oksidlərinin 600-1200 K temperaturlarda CO ilə asan reduksiya olunmasıdır.

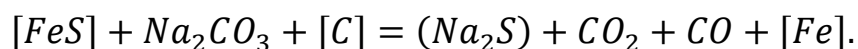
Əritmə prosesində filizin tərkibindəki xrom oksidinin 90%-ə qədəri karbonla reduksiya olunur. Vanadium oksidi yalnız karbonun iştirakı ilə reduksiya olunur. Titanın reduksiyası silisiumun reduksiyası kimidir. Alüminium, maqnezium və kalsium oksidləri domna sobasında reduksiya olunmur.

Kükürd çuqunda və poladda zərərli qatışıq hesab olunur-ərintinin maye axıcılığını aşağı salır, polada isə isti sınıq xassəsi verir. Bu səbəbdən də çuqun və poladda kükürdün miqdarı az olmalıdır. Kükürd çuqun və poladda FeS şəklində olur. O, çuqunda 0,9%-ə qədər həll ola bilər. Lakin poladda və tökmə çuqunlarda onun miqdarı az- 0,01%-dək olmalıdır.

Kükürd, əsasən, ərintinin istehsal prosesində kənar edilir. Kükürd ərintiyə filizdən və kükürdlü yanacaqdan keçir. Filizdə kükürd FeS<sub>2</sub>, FeS, MnS şəklində, yanacaq külündə isə CaSO<sub>4</sub>, BaSO<sub>4</sub> və s. şəklində olur. Bu yolla ayrılan və kaloşnik qazı ilə kənar olunan kükürdün miqdarı onun şixtədəki ümumi miqdarını 10-20%-ni təşkil edir. Yüksək manqan və silisiumlu çuqun istehsalında qazlarla kənar olunan kükürdün miqdarı 40%-ə çatır. Kükürdün qalan hissəsi maye ərinti və posaya keçir.

Beləliklə, ərintidəki kükürdün miqdarını azaltmaq üçün posanın əsaslığını və yanacağın sərfini çoxaltmaq lazımdır. Lakin posada CaO çox olduqda onun maye axıcılığı azalır, kükürdün kənar olunması çətinləşir. Posanın maye axıcılığını normallaşdırmaq üçün ona flüs kimi dolomit (CaCO<sub>3</sub>·MgCO<sub>3</sub>) verilir.

Kükürd domnadan kənardə da ərintidən azad olunur. Bu məqsədlə kükürdlü çuqun şalova tökülür və orada soda Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> ilə emal olunur. Bu üsulla kükürd ərintidən reaksiya ilə kənar olunur:



Bu üsulla ərintidən 90%-ə qədər kükürd kənar olunur. Kükürdün zərərli təsiri manqanla da azaldılır. Çuqun – tərkibində Mn, Si, P və S kimi daimi qatışıqları olan dəmir-karbon əritisidir. Çuqunda karbonun miqdarı 2,14%-dən çox olur.

Məlumdur ki, şixtədəki dəmir oksidləri C və CO ilə reduksiya olunur. Reduksiya olunmuş dəmir yüksək temperaturda əriyərək sobanın kürə hissəsinin dibinə yığılır. Onun ərimə temperaturu saf dəmirin ərimə temperaturundan aşağı olur.

Çuqunları tətbiq olunan yanacağın növünə görə koks və ağac kömürü ilə alınan çuqunlara, tətbiq sahələrinə görə isə təkrar emal çuqunu, tökmə çuqununa bölünür.

Koks yanacağı ilə alınmış tökmə çuqunlar LK1, LK2 s. kimi marklanır. LK1-də silisiumun miqdarı 3,2-3,60%-dir.

Əritmə posası, əsasən, tikinti materialı kimi istifadə olunur. Ondan sement, beton, əlaqəyaradıcı məhsullar, divar hörgüsü üçün lövhələr, kərpic, istilik və s. səs izolyasiya materiallarının hazırlanmasında istifadə edilir.

Beləliklə çuqunəritmə texnoloji proseslərinin böyük əksəriyyəti müxtəlif səbəblərdən aşağı qapalılıq dərəcəsi və vahid məhsula görə tullantıların kifayət qədər yüksəkliyi ilə səciyyələnir. Bu zaman əmələ gələn çirkləndirici maddələr öz təbiətinə görə fəvqəladə dərəcədə müxtəlifdir ki, bu da onların müxtəlif növlüyü, ətraf mühitin bütün komponentlərinin öz aralarında maddə və enerji seli ilə əlaqədar olmaları ilə müəyyən olunur. Bunlar isə proseslərin dövrüliyünü təmin edir ki, bu da çirkləndiricilərin yayılmasına səbəb olur.

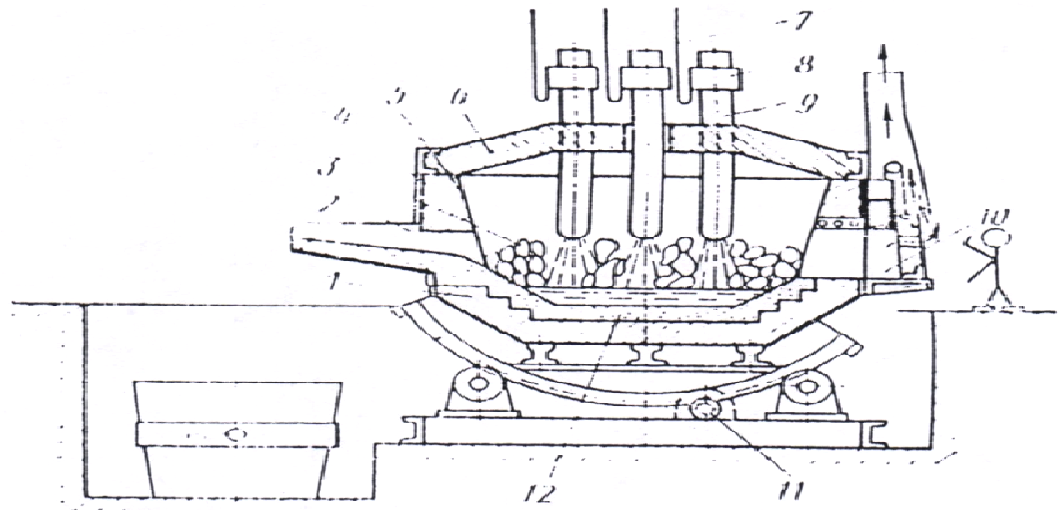
Çirkləndirici maddələr öncə atmosfərə, suya, torpağa atılır ki, yayılma proseslərinin nəticəsində də təbiət sistemlərinin bütün üzvlərinə səpələnir. Ona görə də, onların təsirindən yaranan effektlər iki qrupa bölünür. Birinci qrupa texnogen atqılar nəticəsində biosenozda baş verənlər, ikinci qrupa isə daşınmalar prosesində yaranan təsirlər aid edilir. İkinci effektlər daha əsas hesab olunur.

Bu hallar çuqunəritmə texnoloji proseslərinin ekoloji cəhətlərini və ətraf mühitə daxil olan çirkləndiricilərin xarakterik əlamətlərinin analizini tələb edir.

Şək. 1.1-də çuqun əridilməsi üçün istifadə edilən elektroqövs sobasının sxemi verilmişdir. Əritmədən qabaq elektroqövs sobasını içəri tərəfdən hörürlər. Tavanı ülgü üzrə dinas kərpiclə hörür, sonra isə tərkibi 52% kvars qumu, 26% odadavamlı gil və 22% sudan ibarət qarışıqla suvayırlar.

Sobanın döşəməsi və yamacı dinas kərpiclə hörülür. Bu zaman sobanın hörgüsü və örtüyü arasında 50-60 mm ara saxlanılır ki, həmin ara dinas kərpicin ovuntusu ilə doldurulur. Soba bölgüsü quru halda yerinə yetirilir.

Doldurmadan əvvəl döşəmənin kərpic hörgüsünü 3-5 saat müddətində qazla qurudur, sonra isə döşəmə laylarının yaxşı birləşməsi üçün hörgünü maye şüşə ilə yağlayır, yamacları doldururlar. Sobanın yamacları doldurulduqdan sonra tavan örtülür və 3-4 saat müddətində qurudulur. Sonra koks atır, sıxılmış hava üfürməklə yanmanı gücləndirirlər.



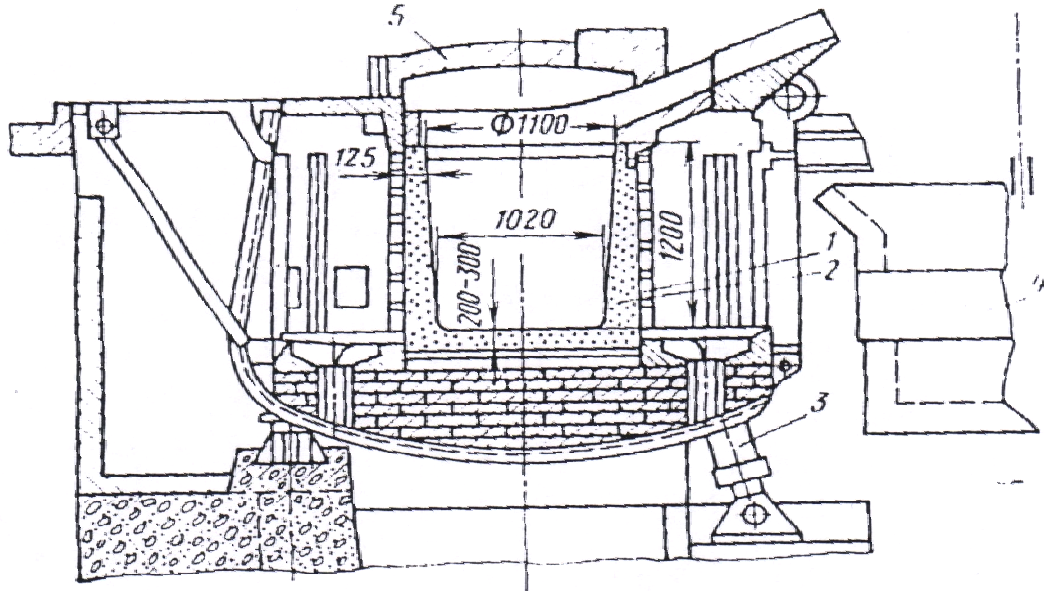
**Şəkil 1.1. Çuqun əridilən elektroqövs sobası:**

1- hörgü; 2-nov; 3-metallik şixtə; 4-örtük; 5-divar; 6-tavan; 7-kabel; 8-elektrod tutqacı; 9-elektrod; 10-işçi pəncərə; 11-sobanı əyən mexanizm; 12-döşəmə

Tökmə istehsalında özəkli və özəksiz induksiya sobalarından istifadə edilir. Ən geniş yayılanı özəksiz induksiya sobalarıdır. Çuqunun qızdırılması üçün özəkli induksiya kanal sobalarından istifadə olunur. Tutumu 40, 60 t və daha çox olan, üç sökülən induktora malik induksiya sobalarından vaqranka ilə birlikdə dupleks – proseslərdə istifadə edilir.

Şək. 1.2-də tutumu 6 t olan induksiya sobasının sxemi göstərilmişdir. İnduktoru çoxsarıqlı birqat silindrik spiral şəklində su ilə soyudulan mis borudan hazırlayırlar. Qidalandırıcı gərginlik induktorun sonluğuna verilir.

Belə sobalar çuqun, polad və əlvan metal ərintilərinin əridilməsində geniş tətbiq olunur. Tərkibində cuzi miqdarda qazlar və zərərli qatışıqlar olan poladların əridilməsində yüksək tezlikli vakuum sobaları daha geniş yayılmışdır.



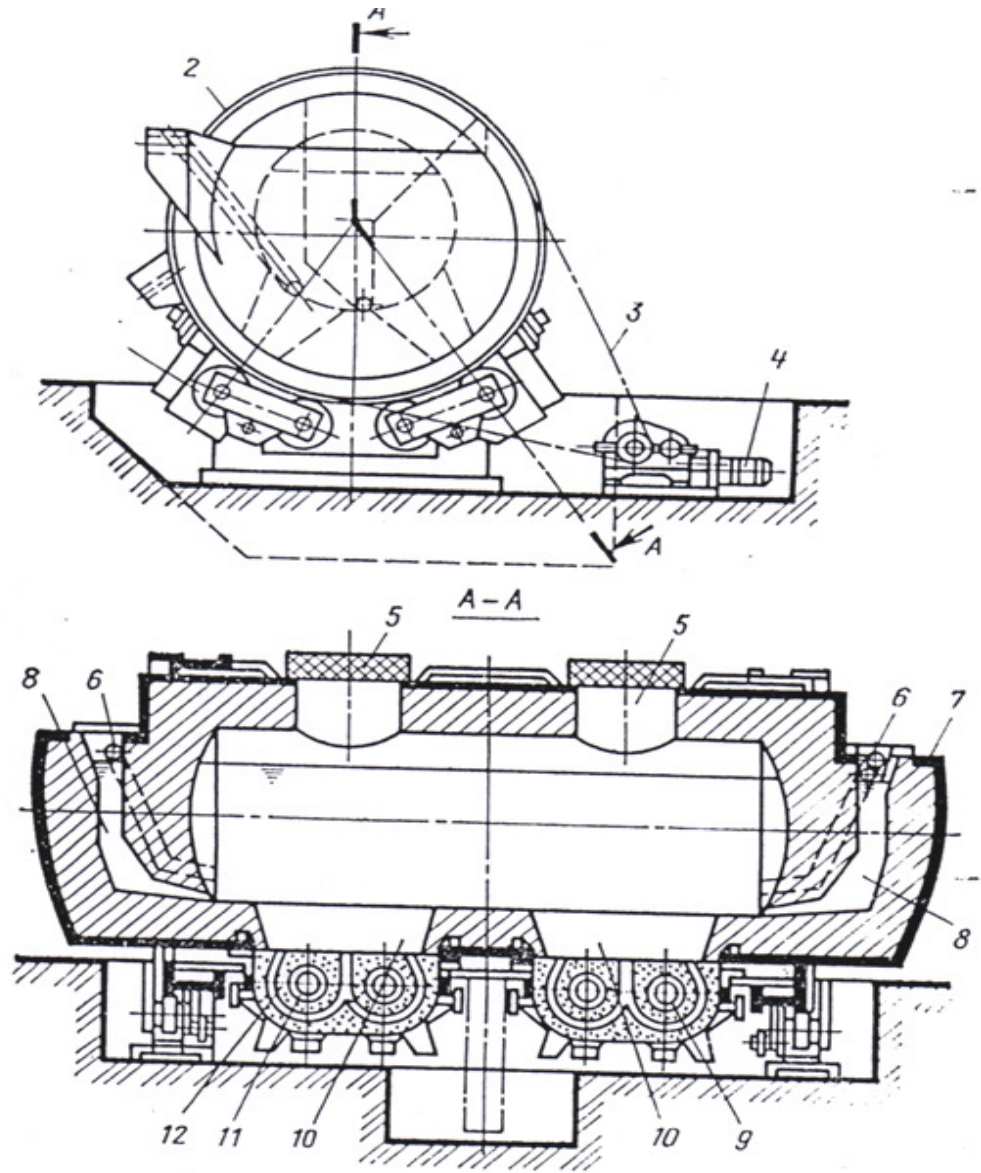
**Şəkil 1.2 Putalı induksiya sobası:**

1- induktor; 2- puta; 3- sobanı döndərən mexanizm; 4- çalov; 5- qapaq

Sobanın əritməyə hazırlanması. Sobanın hörgüsü suvanan (doldurulan) və adətən turş xassəlidir. Hörgü suvağında ilkin materialların miqdarı aşağıdakı kimidir, %:48 (həcmə görə) kvars qumu (tərkibində 95%  $\text{SiO}_2$ , minimal miqdarda  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , dənələrinin ölçüsü 5-15 mm olan), 50 KP-3 markalı üyüdülmüş kvars (dənələrinin ölçüsü 1,55 mm-dən kiçik) və 1,8 bor turşusu.

İnduksiya kanal sobası (şək. 1.3) iki hissədən – metalyığan vannadan və metalı qapalı əridici kanallardan ibarətdir.





**Şəkil 1.3. İnduksiya kanal sobası**

Barabanvari soba iki divarlı (7) silindrdən (2) ibarətdir. Soba diyircəklər (1) üzərində fırlanır. Baraban ikisürətli asinxron mühərriklə (4) zəncir ötürməsinin (3) köməkliliyi ilə döndərilir. İntiqal əyləcə malikdir. Divarın hörgüsündə metalın tökülməsi üçün sifon (8) hazırlanmışdır. Sifon, demək olar ki, sobanın vannasını posa düşmədən tamamilə qoruyur [ 9 ].

### 1.3. Çuqunəritmə texnoloji proseslərində ətraf mühitin çirklənməsi

Metallurgiya sənayesi atqılarının atmosferdəki miqdarı kifayət qədər çoxdur (cədvəl 1.2). Bu çirkləndiricilərin təbiəti və qatılığı həmin müəssisələrin yerləşdiyi ərazidə xeyli miqdarda böhran vəziyyəti yaradır. Kimyəvi elementlərin 74-ü təmiz halda və ya birləşmələr şəklində ətraf mühit üçün təhlükə yaradır. Qurğuşun, cıvə, nikel, sürmə, arsen, selen və s. məhvedici təsir göstərir ki, bu da təbiət sistemlərinin degradasiyasına səbəb olur [ 10 ].

Kükürd bütün bitki və heyvanların normal həyat fəaliyyəti üçün lazımdır. O, maddələrin biogen dövriyyəsində iştirak edərək özünəməxsus biokimyəvi tsikl yaradır. Çirklənməmiş rayonlarda havanın tərkibində  $6 \cdot 10^{-3}$  mq/m<sup>3</sup> kükürd anhidridi olur. Bu çirkləndiricinin biogen dövriyyədə iştirakı nisbətən aşağı olub, cəmi dörd gün təşkil edir. Buna səbəb onun yer səthində adsorbsiya olunması və atmosferdə qarşılıqlı təsirə məruz qalmasıdır.

Kükürd anhidrinin atmosfer havasında daim iştirak etməsinə baxmayaraq, onun miqdarının artması təbiət sistemlərinə mənfi təsir göstərir. Beləki, atmosfer havasında kükürd anhidridinin qatılığının artması torpağa, suya və bütün canlılara zəhərləyici təsir edir.

Rəngsiz, kəskin iyli bu qaz insan və heyvanın tənəffüs orqanlarına təsir edir, bitkilər üçün təhlükə yaradır. Onun miqdarı 0,4 mq/m<sup>3</sup>-dən yüksək olduqda iynəyarpaqlı ağaclar, 0,02 mq/m<sup>3</sup>-dən yüksək olduqda isə bitkilər məhv olurlar. Kükürd anhidridi ekosistemə xroniki təsir göstərərək, turş atmosfer yağıntılarının düşməsinə səbəb olur.

Cədvəl 1.2

#### Sənayenin müxtəlif sahələrindən atmosfərə atqıların miqdarı, %

| Sənaye sahəsi               | Atqıların miqdarı |
|-----------------------------|-------------------|
| İstilikenergetika           | 27,0              |
| Metallurgiya: əlvan və qara | 10,5 və 24,0      |

|                               |      |
|-------------------------------|------|
| Neft kimyası                  | 15,0 |
| Avtomobil kimyası             | 13,0 |
| Tikinti materialları sənayesi | 9,0  |
| Kimya sənayesi                | 1,5  |

Atmosferin digər qazvari çirkləndiricilərilə müqayisədə florlu hidrogen və florun qazvari birləşmələri ( $\text{SiF}_4$ ,  $\text{H}_2\text{SiF}_6$ ) yüksək zəhərliyi və ekosistemə spesifik təsirlə fərqlənir. Florun zəhərliyi onun qazvari birləşmələrinin bilavasitə yer qabığının bitki örtüyünə təsirlə əlaqədardır.

Zəhərli qazlara aid edilən kükürd və xlorndan fərqli olaraq, flor bitkilər üçün zəruri olan element deyil. Ona görə də, bitkiləri qəfəslərində onun detoksikasiyası (zəhərlənməsi) baş vermir və yığılan zəhər rolunda iştirak edir. Flor eyni zamanda insanların və heyvanların normal həyat fəaliyyəti üçün lazımlı elementdir. Lakin ona tələbat məhduddur.

Florun orqanizmdə miqdarının artması flüorozanın inkişafına səbəb olur. Flor tərkibli çirkləndiricilərə aerosol hissəcikləri də aiddir. Onlar bitkiləri çirkləndirərək, eyni zamanda trofik zəncirində flor axınını artırır ki, bu da təbiət biosenrozlarında və aqrosistemdə arzuolunmaz effektlər yaradır.

Xlor və xlorlu hidrogen atmosfer havasında kifayət qədər geniş yayılmış çirkləndiricilərdir. Xlor da kükürd kimi biosferdə geniş yayılmışdır. O, bitkilərin qida maddələrinə aid edilir. Ona olan tələbat mikroelementlərə olan tələbat kimidir. Bu, xloridlərin havadakı təbii miqdarına və çöküntülərin hesabına ödənilir.

Öz fiziki-kimyəvi xassələrinə əsasən  $\text{Cl}_2$  və  $\text{HCl}$  buxarları yerin səthinə tez çökür. Bununla əlaqədar olaraq onların bitkilərə təsiri yalnız atqı mənbələrinin yaxınlığında olur. Qazvari çirkləndiricilərin bitkilərə təsiri əsasən ekosistemə təsirlə müəyyənləşir.

Bitkiləri müxtəlif qazların təsirlərinə qarşı davamlığa görə ayrı-ayrı qruplara bölürlər: çox həssas, həssas və dözümlü. Eyni zamanda təsir effekti işıqlanma, temperatur, rütubət, torpağın xassələri, bitkilərin inkişaf mərhələsi, yarpaqların yaşı və s. amillərlə təyin olunur. Qazların bitkilərə məhvedici təsiri onların məhdudlaşdırılmış fizioloji aktivlik dövründə (gecə, qış) azala, yüksək rütubət və zərərli maddələr hesabına isə yüksələ bilər.

Tozun xroniki düşməsi torpağın strukturunda dəyişmələrə səbəb olur və nəticədə məhsuldarlıq azalır. Ümumiyyətlə, metallurgiyada zərərsiz toz yoxdur. Atmosferə atılan tozların tərkibində kadmium, nikel, sink, mis, flor, arsen, qurğuşun, alüminium və s. kimi qatışıqlar olur ki, bu da olduqca təhlükəli vəziyyət yaradır.

Bu elementlərin torpaqda yaşayan orqanizmlərə təsiri onların sayının azalmasına, torpağın strukturunun dəyişməsinə, məhsuldarlığın enməsinə və eroziyasına səbəb olur. Çirkləndiricilərin atmosferdə yayılması prosesi olduqca mürəkkəbdir və müxtəlif amillərdən asılıdır. Bu amillərə çirkləndiricilərin təbiəti, atqıların kəmiyyət və keyfiyyət xarakteristikaları, temperatur, axın sürəti, havanın temperaturu, yerin relyefi və s. daxildir [ 11 ].

Çirkləndiricilərin ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{HF}$ ) ilkin effekti başlıca olaraq bitki örtüyü ilə əlaqədardır və əvvəlcə onların məhsuldarlığının azalması, sonra isə tamam məhv ilə müşayiət edilir. İynəyarpaqlı ağaclar isə xüsusi həssaslıqları ilə seçilir. Havada  $\text{SO}_2$ -nin miqdarı  $0,015-0,035 \text{ mq/m}^3$  həddində olduqda iynəyarpaqlıların 20%-i məhv olur. Qazvari çirkləndiricilərin kəskin təsirindən həm bitki örtüyü, həm də xeyli ərazidə bütün biosenoz məhv olur.

Çuqunəritmə müəssisələrinin ətrafında bu xüsusilə müşahidə edilir. Əgər sutkada 6000 t  $\text{SO}_2$  atmosferə atılarsa, onda mənbədən 30 km-dək məsafədə bütüm bitki örtüyü məhv olar. Kükürd qazının havadakı orta illik miqdarı 0,02; 0,08; 0,16  $\text{mq/m}^3$  olduqda meşə örtüyünün itkisi uyğun olaraq 2,2; 21,7; 35,0% təşkil edir.  $\text{SO}_2$ -nin qatılığının orta sutkalıq buraxıla bilən həddi (BQH) yaşayış zonası üçün 0,05

$\text{mq/m}^3$  təşkil edir. Bitkilər üçün bəzi maddələrin BQH-ı aşağıdakı kimidir,  $\text{mq/m}^3$ :  
 $0,02 \text{ SO}_2$ ;  $0,05 \text{ NO}_x$ ;  $0,025 \text{ Cl}_2$ ;  $0,05 \text{ NH}_3$ ;  $0,02 \text{ H}_2\text{S}$ .

Atmosferin aerosollarla çirklənməsi bitkilərin məhsuldarlığının azalmasına və keyfiyyətlərinin itməsinə səbəb olur. Aerosollar, canlı orqanizmlərin də məhvində səbəb olur. Atmosfer havası qazlar və aerosollarla kombinə edilmiş şəkildə çirkləndiyindən, biosenozlara və aqrosistemə daha zərərli təsir göstərir.

**Hidrosferin çirklənməsi.** Çuqunəritmədə su geniş şəkildə istifadə olunduğundan, bu sənaye hidrosferin, o cümlədən şirin su hövzələrinin-göllərin və çayların çirklənməsinə səbəb olur. Polimetallik filizlər çıxarılan zaman yeraltı su horizontlarının üstü açılır ki, nəticədə şaxta suları formalaşır. Şaxta suları sulfatların, xloridlərin və bikarbonatların hesabına yüksək minerallığa malikdir.

Filiz mədənlərindən axan suyun tərkibində nadir əlvan metallar və metalloidlər olur. Suyu ümumi minerallaşması bir litrdə bir neçə qramadək çata bilər. Əsas problemlərdən biri əmələ gələn mədən sularının istifadəsidir. Mədən sularının cəmi 20%-i filizlərin zənginləşdirilməsində istifadə olunur.

Metallurgiya sənayesində əmələ gələn çirkab sular tərkiblərinə görə çox müxtəlifdir. Metallurgiyada yaranan çirkab suların tərkibində elə elementlər və birləşmələr olur ki, su hövzələrinə düşdükdə həm insanlar, həm də su ekosistemi üçün ciddi təhlükə yaradır.

Karbonat turşusunun ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) sudakı miqdarı da su ekosistemlərinin münasibliyini müəyyən edən əsas amillərdəndir.  $\text{H}_2\text{CO}_3$  fotosintez prosesində və mühitin pH-nın saxlanılmasında fəal, üzvi maddələrin dövriyyəsində isə bilavasitə iştirak edir. Su mühitində xeyli miqdarda müxtəlif elementlər və onların birləşmələri həllolmuş, asılı və sorbirsialı şəkildə iştirak edir. Onların çoxu müxtəlif su orqanizmlərinin normal həyat fəaliyyəti nə vacib olduğundan, su sistemləri onların təbii mənbələri qismində çıxış edir.

Su mühitində metallar çoxtərəfli tarazlıqda iştirak edirlər ki, hidrobiontlara münasibətdə onların zəhərliliyi azalır. Beləki, metalların sərbəst ionları adətən çox zəhərli olurlar. Axar sulara yüksək qarışma qabiliyyəti xasdır ki, bu da istər təbii, istərsə də su mühitinin homogenliyini təmin edir.

Asılı maddələrlə çirklənmənin bir nümunəsi ovulan yataqların işlənməsi zamanı əmələ gələn çirkab sulardır. Bu çoxtəsirlidir. Bura axarlarda suyun səviyyəsinin, onun fiziki-kimyəvi göstəricilərinin dəyişməsi və tamamilə başqa mühitdə yeni su tutumlarının yaranmasıdır. Təsir effekti ilin fəsillərindən də asılıdır. Suyun keyfiyyət göstəricilərinin pisləşməsi ən çox bahar fəslində müşahidə olunur. Yerüstü şirin suların əsas çirkləndiricisi asılı maddələrdir ki, ekoloji effektlər də onunla əlaqədardır.

Çuqunəritmə müəssisələrindən su hövzələrinə geniş spektrli birləşmələr daxil olur. Özünəməxsusluq ondan ibarətdir ki, suda ağır metalların qatılığının artması təbii tərkib fonunda baş verir. Beləki, bunların çoxu mikroelement kimi suda yaşayan orqanizmlərin həyat fəaliyyəti üçün vacib rol oynayır. Yerüstü şirin sular üçün xarakterik fakt ondan ibarətdir ki, burada ağır metalların əsas kütləsi ( $Zn$ ,  $Cu$ ,  $Ni$ ,  $Co$ ,  $P$ ,  $Cd$ ) asılı vəziyyətdə olur.

Şirin su hidrobiontlarında bir sıra ağır metalların toplanma əmsalı aşağıdakı həddə olur:  $Cd-10 \div 200$ ,  $Cu-60 \div 120$ ;  $Fe-190$ ,  $Ni-85 \div 235$ ,  $Zn-22 \div 780$ . Ağır metallar arasında əsas yeri civə tutur. Civənin biokimyəvi dövriyyəsi litosfer, hidrosfer və atmosfer arasında baş verir [ 12 ].

Hidrosferdə civənin hərəkətinin özəlliyi ondan ibarətdir ki, burada onun dövriyyəsində vacib rol bakteriyalara məxsusdur. Civəni toplayan bəzi bakteriyalar onu qeyri-üzvi formadan üzvi formaya (mono və dimetil civə) salır. Yüksək uçuculuğa malik olduqlarından bu birləşmələr onların orqanizmlərindən xaric olur. Lakin, monometilcivənin ionları su mühitində qalaraq, su ekosistemlərində kifayət qədər uzun olan qida zəncirinə qoşulur və orada toplanır.

Metilcivənin dəniz balıqlarında toplanma əmsalı  $5 \cdot 10^6$ , çay sistemlərindəki fotoplanktonlarda toplanma əmsalı isə  $1 \cdot 10^5$  isə  $4 \cdot 10^5$ -ə çatır. Beləliklə, hidrobiontların civə ilə yoluxması qida zəncirlərində çox toplanmasına səbəb olur ki, bu da xüsusilə zəhərli olduğundan balıq məhsulları ilə qidalanan insanlar üçün təhlükə yaradır. Xlorlu, azotlu, sianlı birləşmələr, sulfat turşusu və ammonyak da hidrobiontlara zəhərli təsir göstərir.

Üzvi birləşmələr metallurgiya müəssisələrinin yaşayış və işçi zonalarının təsərrüfat-məişət axıntılarında iştirak edir. Onlar su hövzələrinə təmizləyici qurğulara çox yüklənmə, qeyri-düzgün istismar, bəzən də belə qurğuların olmaması nəticəsində daxil olur. Axar sulara yüksək miqdarda üzvi maddələrin atılması ilkin ekosistemlərin tamamilə məhvində gətirib çıxarır.

Anaerob mikroorqanizmlər oksigeni olmayan mühitdə (su, lil) yaşayır. Belə ki, o reduksiyaedici xarakter daşıyır və sadə karbohidrogenlərin parçalanmasından metan əmələ gəlir. Belə şəraitdə suda sulfobakteriyalara rast gəlinir ki, onlar da sulfatları kükürdlü birləşmələrə qədər reduksiya edir və hidrogen-sulfid sintez edir. Onlar qara kükürdlü dəmirin əmələ gəlməsinə şərait yaradır ki, bununla da səciyyəvi qara rəngli lil və çirki təmin edir..

**Torpaqların və yaşayış zonalarının çirklənməsi.** Torpaq olduqca nadir mühitdir. O, bərəkətlilik və münbitlik kimi xassələr nümayiş etdirir. İnsanın qida məhsullarına olan əsas tələbatını, məişət və sənaye ehtiyatlarını ödəmək üçün müxtəlif növ xammalları təmin edir. İstehsalatın torpaq tutumu yer ehtiyatlarına olan təsirlərin xarakterik göstəricisidir. Bu mənada metallurgiya sənayesi təbiət üçün xeyli təhlükə yaradır. Bəzi kombinatların sahəsi  $30-35 \text{ km}^2$  təşkil edir.

Açıq və yeraltı üsullarla filiz çıxarmada torpaq itkilərini müqayisə etsək, onda onlar uyğun olaraq hər 1000 t filiz üçün  $0,35-0,7$  və  $0,08-0,15$  ha təşkil edir. Açıq işləmələr zamanı təbiət itkiləri yeraltı üsulda olduğundan 20 dəfə çoxdur. Bu ancaq torpaq yerlərinin itirilməsi ilə deyil, həm də çoxlu miqdarda şaxta sularının çıxarılması ilə əlaqədardır. Nəticədə hidroloji rejim dəyişir, torpaq quruyur, kənd

təsərrüfatının məhsuldarlığı aşağı düşür. Bundan başqa partlayışlı işlərin aparılması 10-15 km-dək məsafədə atmosfer havasının tozlanmasına səbəb olur.

Torpağa sulfat və sulfid turşularının düşməsi oradakı elementlərlə qarşılıqlı əlaqəyə girmə nəticəsində çətin həll olan sulfatların əmələ gəlməsinə səbəb olur. Nəticədə, qida maddələrinin miqdarı azalır, turşuluq isə artır. Torpaqdakı bakteriyaların zəhərlənməsi və mikroorqanizmlərin məhvi torpağın fiziki xassələrinin dəyişməsinə səbəb olur.

Çuqunəritmə istehsalat üçün tullantıya gedən xeyli miqdarda posanın əmələgəlməsi xarakterikdir ki, bu da torpaq itkisinə səbəb olur. Bu itkilərlə yaşı ilkin ekosistemin də tamamilə dağılması baş verir. Tullantılardan həll olaraq suya keçən zəhərli maddələr orada yaşayan bitki və heyvanlar tərəfindən mənimsənilməyindən insanlar üçün də olduqca böyük təhlükə yaranır [ 11-13 ].

Qələviləşmə prosesi arsenin suda miqdarının  $0,14 \text{ mq/dm}^3$ -dək artmasına səbəb olur. Nəticədə orada yaşayan balıqların orqanizmlərində onun miqdarı fon səviyyəsindən 10 dəfə çox olur. Atmosferə çirkləndiricilərin keçməsi tullantıların, eroziya proseslərinə meyilli olan çirkli torpaq sahələrinin tozlanması nəticəsində baş verir.

Texnogen çirkləndiriciləri qəbul edən torpağın bir mühit kimi fərqləndirici xüsusiyyəti ondan ibarətdir ki, hava və su kimi abiotik mühitlərdən fərqli olaraq burada onların xeyli hissəsinin zəifləməsi, durulaşması, saxlanması və akkumulyasiyası baş verir. Qurğuşun və arsen kimi elementlərlə azhəllolan möhkəm birləşmələr əmələ gətirmək xüsusiyyətinə malikdir.

Bunun nəticəsində yüksək çirklənmə səviyyəsi həmin elementlərin aerozollarının atmosferdən müntəzəm düşməsi nəticəsində baş verir. Torpağın üst qatı (20 sm dərinliyədək) metallurgiya müəssisəsindən 0,8 km məsafədə 1 kq torpaqda 1 q-dan çox qurğuşun və 10 mq arsenə malik olur.

Bakterisid təsirli ağır metalların miqdarının artması torpaqda yaşayan mikroorqanizmlərin sayının azalmasına, torpağın strukturunun pisləşməsinə, eroziya proseslərinin yüksəlməsinə səbəb olur. Torpaqda ağır metalların miqdarının artması məhsuldarlığı aşağı salır, alınan biokütlənin keyfiyyətini pisləşdirir.



## **FƏSİL 2.ÇUQUNƏRİTMƏ TEXNOLOJİ PROSESLƏRİNDƏ ƏTRAF MÜHİTİN MÜHAFİZƏSİNİN ƏSAS İSTİQAMƏTLƏRİ**

### **2.1. Ətraf mühitin çirklənmələrinin qarşısının alınması yolları**

Ətraf mühitin keyfiyyətinin idarə olunması texnoloji proseslərə təsir etməklə mümkündür. Materialların çirklənməsinin spesifikasiyası onu göstərir ki, ümumi qaydada ekosistemin tutumu ekoloji çirklənməyə təsir edir. Ona görə də, orqanizmlərin normal həyat fəaliyyətini-qidalanma, tənəffüs və s. təmin etmək lazımdır ki, bu sistemin özündə pozuntular yaratmasın.

Söhbət insanların istehsal fəaliyyətinin təbiət qanunları ilə uzlaşmasından gedir ki, bu da qapalı olmayan texnoloji proseslərə əsaslanır. Bu isə təbii sistemin pozulmasına səbəb olur və insanlara mənfi təsir göstərir. Çuqunəritmə sənayesinə bu hal daha çox aiddir. Ona görə də, metallurgiya sənayesində çirklənmənin qarşısının alınması yollarını öyrənmək lazımdır.

Texnoloji prosesləri əsas götürərək material çirkləndiricilərinin selini ixtisar etmək lazımdır. Ətraf mühitin çirkləndiriciləri lokal mənbə sayılır. Bunu prinsipial olaraq iki yerə bölmək olar: fasiləsiz olaraq çirkləndiricilərə təsir edilir, texnoloji proseslər isə dəyişməz qalır; fasiləsiz olaraq texnologiyanın özünə təsir edilir, nəticədə tullantılar seli azalaraq kəsilir.

Birinci istiqamət passiv, ikinci isə aktiv metoddur. Texnologiyanın ekolojiliyini torpaq tutumu mövqeyindən də qiymətləndirmək olar. Belə ki, xüsusi texnika ilə tutulmuş və onun zərərli təsirinə məruz qalmış zonadan ibarət ərazinin ölçüləri, ehtiyat tutumu, tullantılıq keyfiyyəti torpaq tutumunu təşkil edir. Tullantısız texnologiyanın yaradılması da ətraf mühitin mühafizəsinin səmərəli istiqamətidir. O yalnız bir sahənin çərçivəsində qapanıb qalarsa problemlər həll edilməmiş qalar [ 14-15 ].

Təhlillər göstərir ki, texnogen təsirlərin effektini azaltmağın ən yaxşı yolu kompleks istehsal yaratmaqla tullantıların utilizasiyasıdır. Kompleks istehsalata metallurgiya, kimya və inşaat materialları sənayesi misal ola bilər. Çuqun istehsalı xammallarının kompleks istifadəsi təbiəti mühafizə fəaliyyəti baxımından effektiv istiqamətlərdən biridir. Bu, təkrar emal edilən xammaldan qiymətli təşkiledicilərin çıxarılması və onun digər faydalı xassələrindən istifadə edilməsindən ibarətdir. Belə ki, bir çox nadir və səpilən elementləri ancaq tərkibində əsas metal olan xammalların kompleks emalı prosesində alırlar.

**Atmosferin mühafizəsi.** Hava hövzəsi həm də çuqunəritmə müəssisələrinin toz-qaz atqıları ilə çirklənir. Sənayenin texnoloji proseslərindən ayrılan toz-qaz selinin tərkibində qazvari təşkiledicilər, bərk və maye aerozollar olur. Atmosferin çirklənməsi təbii və süni üsullarla baş verir. Təbii mənşəli tozun 3 növü vardır: mineral toz (qeyri-üzvi); üzvi toz; kosmik toz. Hazırda atmosfer havasının mühafizə problemi dünyanın bütün ictimaiyyətini maraqlandırır. Atmosferin tozla çirklənməsinin öyrənilməsi «Tropeks» Beynəlxalq proqramına daxil edilmişdir.

Atmosferə çoxlu miqdarda toksik maddə daxil olur. Bunlar kükürd qazı, azot oksidləri, dəm qazı, qurğuşun və civə buxarları, karbohidrogenlər, hidrogen-sulfid və s.-dir. Konserogen maddələr daha təhlükəlidir. Havanı sənaye tullantıları ilə çirkləndirən əsas mənbələrdən biri də metallurgiya zavodlarıdır [ 16 ].

Dünyada il boyu 2 mlrd.t-dək müxtəlif növ daş kömür, 1 mlrd.t-dək neft və s. yandırılır. Kömürdə külün miqdarını 30% və külün tutulma dərəcəsini 80% qəbul etməklə müəyyən olunmuşdur ki, kömür yandırıldıqda atmosferə 200-250 mln. t. aerozol keçir. Atmosferin çirklənməsi havanın şəffaflığının və nəticədə insana lazım olan ultrabənövşəyi şüaların azalmasına, heyvan və quşların məhsuldarlığının və nəsilartırma qabiliyyətinin aşağı düşməsinə səbəb olur.

Çirklənmiş hava sağlamlığa ziyanlı olduğundan, onun təmizliyi ən əvvəl sanitariya problemdir. Atmosfer havasının çirklənməsinin qarşısını alan və orada zərərli qarışıqları azaldan tədbirləri 3 qrupa bölmək olar:

- ilkin mənbələrdə zərərli maddələrin ayrılmasına imkan verməmək üçün mövcud texnoloji proseslərin təkmilləşdirilməsi və yeni texnoloji proseslərin tətbiqi;

- yanacağın tərkibinin yaxşılaşdırılması və atmosfərə buraxılan tullantıların təmizləyici qurğularla azaldılması və ya ləğv edilməsi;
- çirklənməyə səbəb olan tullantı mənbələrinin səmərəli yerləşdirilməsi və yaşıllıqların genişləndirilməsi.

Hava və qazlar tozdan xüsusi aparatlarla – tozuducularla təmizlənir. Hazırda metallurji zavodlarda alman domna posanın 70-80%-i utilləşdirilir. Domna prosesində alınan və sobanın yuxarı hissəsindən kənar olunan qaz domna qazı adlanır. Belə qazın tərkibində 23-30% CO, 8% H<sub>2</sub> olduğundan ondan bir yanacaq kimi istifadə edilir.

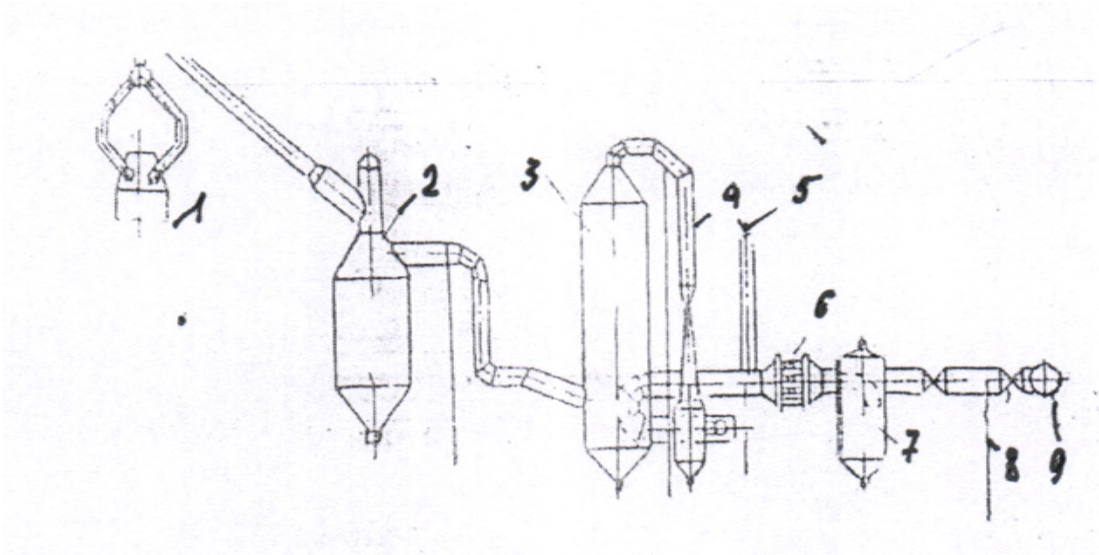
Domna qazında yüksək miqdarda filiz, flüs və s. materialların narin hissəsi-domna tozu olur. Domna qazı ilə aparılan tozun miqdarı şıxtənin tərkibindəki və qazın sobada hərəkət sürətindən asılı olub, 2-100 q/m<sup>3</sup> intervalında dəyişir. Şıxtənin tərkibi filiz, koks və flüsdən ibarət olduqda domna qazında 10-100 q/m<sup>3</sup>, aqlomerat və koksdan ibarət olduqda isə 2,40 q/m<sup>3</sup> toz olur.

Qazın sobada hərəkət sürəti artdıqca sobadan qazla kənar olan tozun miqdarı da artır. Yanacaq kimi istifadə edilən domna qazı tozdan təmizlənir. Domna qazının təmizlənməsi üçün domna sobası yanında yerləşən və bir-birilə qaz boruları ilə ardıcıl birləşən müxtəlif konstruksiyalı toztutucular sistemdən istifadə edilir.

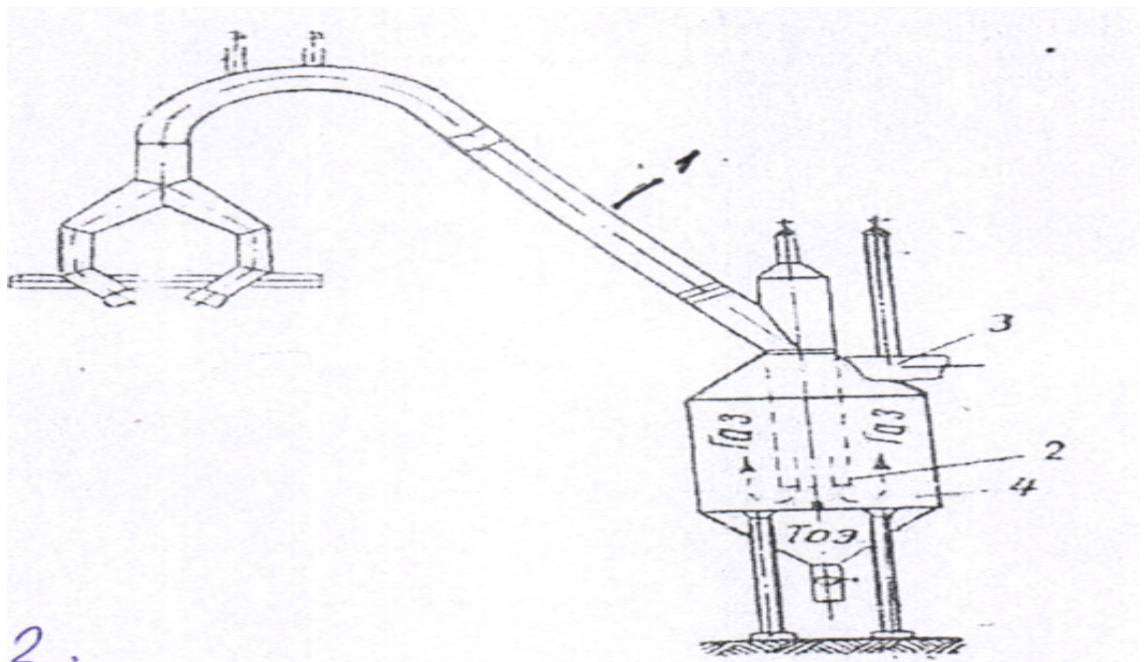
Domna qazının təmizlənməsi aşağıdakı ardıcılıqla gedir. Domna qazı koloşnikdə qaz borusu ilə kobud təmizləmə qurğusuna (2) daxil olur. Siklonda qazın hərəkət istiqaməti və həcmi kəskin dəyişdiyindən onun hərəkət sürəti də kəskin azalır. Bu zaman qaz axını çıxış borusuna tərəf, nisbətən ağır toz hissəcikləri isə siklona daxilolma istiqamətində öz hərəkətini davam etdirərək qazdan ayrılır.

Toztutucu sistemdə avadanlıqların yerləşməsi şəkildə verilmişdir (şək. 2.1). Göstərilən prinsiplə işləyən toz ayırıcıları qazın daxil olma istiqamətinə görə şaquli və tangensial olmaqla iki müxtəlif konstruksiyada hazırlanır (şək.2.2). Bu cür ayırıcılarda qazın təmizlənmə dərəcəsi 80%-dən artıq olmur. Belə təmizləmə kobud təmizləmə adlanır. Kobud təmizləmədən sonra domna qazında 1-2 q/m<sup>3</sup> toz qalır. Qaz kobud təmizləmə siklonundan çıxaraq yüksək dərəcədə ayrılma gedən və nəm ayırma prinsipi ilə işləyən skrubberə daxil olur.

Skrubber, bir neçə mərtəbədə suçiləyicilər yerləşən və 35 m hündürlüyə malik silindrik qurğudur (şək. 2.3.) Təmizləmə sistemində bir neçə Venturi borusu qoyulur (şək. 2.4.). Venturi borusundan çıxan qaz drosselə daxil olur. Drosselin vəzifəsi sobanın koloşnik hissəsində lazımi təzyiqi saxlamaqdır. Burada qazın təmizlənməsi də gedir. Bunun üçün drosseldə suçiləyicilər var [21 ].



**Şəkil 2.1. Toztutucu qurğuların yerləşmə sxemi:** 1-sobanın koloşnik hissəsi; 2-kobud toztutucu (siklon); 3-skrubber; 4-Venturi borusu; 5-koloşnikə qaz aparan boru; 6-drossel qurğusu; 7-su ayırıcı; 8-bağlayıcı; 9-kollektor



**Şəkil 2.2. Qaz axını şaquli olan siklon:** 1-qaz yolu; 2-daxilolma qaz borusu;  
3-qazın çıxış yolu; 4-tozun hərəkət yolu

Drosseldən çıxan qazda  $0,002 \text{ q/m}^3$  toz qalır. Təmizlənmiş qaz kollektora yığılaraq müxtəlif məqsədlər üçün sərf olunur. Təmizlənmiş qazın 15-30%-i domna sexinin hava qızdırıcı qurğularında, 30-32%-i koks batareyalarında, 20-25%-i isə qızdırıcı sobalarda yanacaq kimi işlədilir.

Qazın təmizlənməsindən alınan toz aqlomerat istehsalında şıxtəyə verilir. Domna qazının tərkibində 10-18%CO<sub>2</sub>, 23-30%CO, 1,0-8,0 H<sub>2</sub>, 0,2-0,5% CH<sub>4</sub>, 55-59% N<sub>2</sub> olur. İstilik törətmə qabiliyyəti 3560-3980 kC/m<sup>3</sup>-dir. Sobaya üfürülən havadakı oksigenin miqdarını artırıdıda domna qazında CO-nin miqdarı da artır. Domnaya 30% oksigenlə zənginləşdirilmiş hava və təbii qaz üfürüldükdə alınan domna qazının tərkibi 25-32%CO, 8-12%H<sub>2</sub> və s.-dən ibarət olur.

