

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI ELM VƏ TƏHSİL NAZİRLİYİ
AZƏRBAYCAN TEXNİKİ UNİVERSİTETİ

Əlyazması hüququnda

İsrafilova Nərmin Əvəz qızı

Çuqun istehsalı zamanı yaranan ekoloji problemlərin araşdırılması
mövzusunda
MAGİSTR
DİSSERTASIYA İŞİ

İxtisas: 060649 – “Ekologiya mühəndisliyi”

İxtisaslaşma: “Ətraf mühitin mühafizəsi və təbii ehtiyatlardan səmərəli istifadə”

Elmi rəhbər: t.e.n.dos Abdullayeva N.Z

Kafedra müdiri: t.e.d.prof Yusubov F.V

Bakı – 2023

MÜNDƏRİCAT

Şəkillərin siyahısı	3
Sxemlərin siyahısı	3
Cədvəllərin siyahısı	3
GİRİŞ.....	4
I FƏSİL. ÇUQUNUN İSTEHSAL TEXNOLOGİYASI.....	7
1.1. Müasir metallurğiyada çuqun istehsalı kompleksi.....	7
1.2. Çuqun istehsalı üçün ilkin xammal və domna sobasının iş qaydası.....	16
II FƏSİL. ÇUQUN İSTEHSALI ZAMANI YARANAN EKOLOJİ PROBLEMLƏR	26
2.1. Qara metallurğiyanın ətraf mühitə təsiri	26
2.2. Çuqun istehsal müəssisələrinin tullantı sularına təsiri	34
2.3. Çuqun istehsalı zamanı yaranan ekoloji təhlükəsizlik problemi	36
III FƏSİL. ÇUQUN İSTEHSALINDA YARANAN EKOLOJİ PROBLEMLƏRİN HƏLLİ YOLLARININ ANALİZİ.....	42
3.1. Çuqun istehsalının ətraf mühitə təsirinin qiymətləndirilməsi.....	42
3.2. Ətraf mühit problemləri: təhlil və həll yolları.....	48
NƏTİCƏ.....	66
İSTİFADƏ EDİLMİŞ ƏDƏBİYYAT SİYAHISI.....	66

Şəkillərin siyahısı

Şəkil 1. Çuqun əridilən elektroqövs sobası.....	14
Şəkil 2. Putalı induksiya sobası	15
Şəkil 3. İnduksiya kanal sobası	16
Şəkil 4. Domna sexinin iş sxemi	22
Şəkil 5. Ağ çuqun sxemi	25
Şəkil 6. Siklon.....	54
Şəkil 7. Venturi skrubberi	58
Şəkil 8. Vaqranka qazlarının qığılıcımsöndürücü vasitəsilə təmizlənmə sistemi.....	61

Sxemlərin siyahısı

Sxem 1. Əsas mənbələr	31
Sxem 2. Tullantı suları mənbəyinə görə bölünməsi	35

Cədvəllərin siyahısı

Cədvəl 1. Tozun kimyəvi tərkibinin dəyişməsi	9
Cədvəl 2. Günbəzdən çıxan işlənmiş qazların xüsusiyyətləri	9

GİRİŞ

Mövzunun aktuallığı. Ekoloji problemlər son dövrlərdə qlobal 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.

Ekologiya çuqun istehsalı zamanı nəzərə alınmalı vacib bir sahədir. Çuqun bir çox sənaye tətbiqlərində istifadə olunan bir materialdır və düzgün idarə edilmədikdə istehsalı ətraf mühitə əhəmiyyətli təsir göstərə bilər. Çuqun istehsalı ilə əlaqəli əsas ekoloji narahatlıqlardan bəzilərinə aşağıdakılar daxildir:

Emissiyalar: Çuqun istehsalı yüksək temperatur proseslərini əhatə edir ki, bu da istixana qazlarının, hissəciklərin və digər zərərli çirkləndiricilərin havaya buraxılmasına səbəb ola bilər. Bu emissiyalar havanın çirklənməsinə töhfə verə bilər və insan sağlamlığına və ətraf mühitə mənfi təsir göstərə bilər.

Tullantıların idarə edilməsi: Çuqun istehsalı şlak, toz və digər əlavə məhsullar da daxil olmaqla əhəmiyyətli miqdarda tullantı yaradır. Düzgün idarə olunmazsa, bu tullantılar torpağı və su mənbələrini çirkləndirə və yerli ekosistemlərə mənfi təsir göstərə bilər.

Havanın çirklənməsi: Çuqun istehsalı kükürd dioksid, azot oksidləri və karbon monoksit kimi müxtəlif çirkləndiricilər yayan yüksək temperaturlu sobaları əhatə edir. Bu çirkləndiricilər insan sağlamlığına və ətraf mühitə zərər verə bilən duman və turşu yağışlarının əmələ gəlməsinə kömək edə bilər.

Suyun Çirklənməsi: Çuqun istehsalı tərkibində turşular, yağlar və ağır metallar kimi müxtəlif kimyəvi maddələr olan çirkab suları əmələ gətirir. Bu tullantı suları düzgün təmizlənməzsə, su obyektlərini çirkləndirə və su həyatına zərər verə bilər.

Enerji istehlakı: Çuqun istehsalı əhəmiyyətli miqdarda enerji tələb edir ki, bu da əsasən qalıq yanacaqlardan əldə edilir. Qalıq yanacaqların yandırılması istixana qazları emissiyasına gətirib çıxarır, iqlim dəyişikliyinə və qlobal istiləşməyə səbəb olur.

Bərk Tullantıların Yaradılması: Çuqun istehsalı şlak və toz şəklində bərk tullantılar əmələ gətirir. Bu tullantılar lazımi şəkildə utilizasiya edilmədikdə, torpağı və su hövzələrini çirkləndirə və insan sağlamlığına zərər verə bilər.

Torpaqdan istifadə: Çuqun istehsalı mədən, emal və tullantıların utilizasiyası üçün böyük miqdarda torpaq tələb edir. Təbii ehtiyatların istismarı meşələrin qırılmasına, yaşayış yerlərinin məhvinə və torpaq eroziyasına səbəb ola bilər.

Problemin qoyuluşu və öyrənilmə səviyyəsi. Təhlil olunan tədqiqat işinin mövzusu haqqında demək olar ki, tədqiqatların bir çoxu xarici ədəbiyyatlarda öz əksini tapmışdır.

Tədqiqatın məqsəd və vəzifələri. Tədqiqat işinin məqsədi çuqunun müasir istehsalı zamanı yaranan ekoloji problemlər və onun həlli yollarını təhlil etməkdir. Qarşıya qoyulan məqsədə nail olmaq üçün aşağıdakı **vəzifələrin** yerinə yetirilməsi planlaşdırılmışdır:

1. Çuqun istehsal prosesinin əsas xüsusiyyətlərini araşdırmaq
2. Çuqun istehsalı zamanı yaranan ekoloji təhlükəsizlik problemləri müəyyən etmək
3. Çuqun istehsalının ətraf mühitə təsirinin qiymətləndirilməsini tədqiq etmək
4. Çuqun istehsal müəssisələrinin tullantı sularına təsirini öyrənmək

Tədqiqatın obyektı və predmeti. Tədqiqat işinin obyektı çuqun və onun istehsalı, predmeti isə onun istehsalında yaranan ekoloji problemlərdir və onların həlli yollarının araşdırılmasıdır.

Tədqiqat metodları: Tədqiqat işində, müqayisəli təhlil, sistemli yanaşma (analiz) və digər riyazi-statistik metodlardan istifadə edilmişdir.

Tədqiqatın informasiya bazası. Araşdırmanın informasiya bazası xarici, xüsusilə də İngilis, Rus və Türk dillərində mövzuyla bağlı olan kitablar, müxtəlif

saytlarda olan məlumatlar, dövrü elmi-texniki jurnallarda dərc olunmuş məqalələr və digər mənbələr təşkil edir.

Tədqiqatın məhdudiyyətləri. Araşdırmanın aparılmasında əsas məhdudiyyət tədqiqatın aparılması üçün yetəri qədər Azərbaycan dilində olan ədəbiyyatın olmamasıdır.

Tədqiqatın elmi yeniliyi. Magistr dissertasiyası səviyyəsində konseptual planda müasir çuqun istehsalı zamanı ətraf mühitə atılan tullantılar və tullantıların nəticə olaraq yarana biləcək ekoloji problemlər və tullantıların azadılması üsullarının tədqiqi əsasında atmosfərə və ətraf mühitə ziyanlı təsirin azadılmasının əsas yollarının müəyyən edilməsi və həlli yolları müqayisəli və kompleks sistemli yanaşma təzahüründə təhlil olunub əməli təklif və tövsiyələr işlənmişdir.

Tədqiqatın praktik əhəmiyyəti və tətbiq sahələri. Aparılan tədqiqat işi fiskal qaydaların tətbiqinin konseptual əsaslarının təhlili zamanı ortaya çıxan problemlərin aşkar edilməsində müxtəlif riyazi metodlardan istifadə olunmaqla davamlı həll yolunun müəyyən edilməsindən ibarətdir. Nəticələr fiskal qaydaların tətbiqinin konseptual əsaslarında istifadə edilə bilər.

I FƏSİL. ÇUQUNUN İSTEHSAL TEXNOLOGİYASI

1.1. Müasir metallurgiyada çuqun istehsalı kompleksi

Domna prosesi müasir metallurgiyada çuqun istehsalında ən çox istifadə edilən üsuldür. Bu prosesdə başlanğıc materiallar (kömür, qara materiallar və mayelər) bütün proses boyu sobalarda yüksək temperaturda əridilir, yüksək soba qazlarına, şlaklara çevrilir. Domna prosesinin vəzifəsi çox yüksək temperaturlu günbəz sobalarında dəmir komponentlərinin təkrar əridilməsi yolu ilə ərinti əmələ gətirməkdən ibarətdir.

Ümumilikdə dünyada çuqun domna istehsalının həcmi ildə 270 milyon ton təşkil edir. Domna sobası qarışıqın yuxarıdan möhürlənmiş yükləmə pəncərəsi vasitəsilə qidalandığı odadavamlı materialla örtülmüş polad minadan ibarətdir. 871°C-dən 1100°C-ə qədər qızdırılan hava, sobanın ən altındakı çiyinlərinə tuyerlər vasitəsilə verilir. Koks yandırıldıqda CO əmələ gəlir ki, bu da dəmir oksidlərinin tərkibini azaldır, dəmir və dəmir filizinin ərimə temperaturuna qədər qızdırılmasını təmin edir. Yem qarışığı sobanın dibinə enərkən, yuxarıdakı sobadan çıxan yüksələn isti qazlar tərəfindən qızdırılır. Şlak ilə ərimiş formada çuqun yüksək sobanın ocağına endirilir. Metalın növbəti hissəsi döyülməyə hazır olduqda, ocaqda bir kran deşiyi açılır və o, axan kimi maye dəmir və şlak ayrılır. Bir ton ərinmiş dəmir əldə etmək üçün 1,55 ton dəmir filizi, 0,5 ton koks və 0,05 - 0,15 ton əhəngdaşı və dolomit yükləmək lazımdır. Daha yüksək məhsuldarlığa nail olmaq üçün isə yüksək dəmir tərkibli yaxşı üyüdülmüş filizlərdən istifadə etmək, domna sobasında yüksək temperatur tətbiq etmək, rütubətə nəzarət etmək, yüksək təzyiqlər tətbiq etmək, yanacaq və oksigen vermək lazımdır.

Şlak sobada əridilir, burada mayelər və qara komponentlər ardıcıl olaraq təbəqələrə qoyulur. Günlüklər onların təsiri altında sobanın altına keçir, burada qızdırılan hava müəyyən bir təzyiq altında verilir. Bu, yüklənmiş koks üçün istənilən yanma şəraitini təmin edir. Dəmir istehsalı texnologiyası dəmir və digər elementləri oksidlərindən azaltmaq məqsədi daşıyır.

Yükləmə materialları kimi dəmir oksidləri ilə yanaşı, oksidlər, manqan, xrom, vanadium, titan, dolomit, kvars, slyuda, sink, arsen və kükürd kimi fərdi kimyəvi elementlər çuxura qismən azaldılmış formada daxil edilir və onun xüsusiyyətlərinə mənfi təsir göstərir və ya müsbət. Dəmir istehsalının təməlində silikon və manqan ən qiymətli çirkləndiricilər olduğuna inanılır, lakin kükürd və fosfor zərərli hesab olunur.

Çuqun dulusçuluğunda belə kükürdsüzləşdirmə prosesi 60%-ə çata bilər. Bundan əlavə, çuxurların domensiz kükürddən təmizlənməsi üsulları mövcuddur. Bir çox kükürddən təmizləyici əlavələr ümumiyyətlə bu məqsədlə bütün dünyada çuxurların istehsalında istifadə olunur, məsələn, dolomit, soda külü və ya maqnezium metalı.

Çuqun istehsalı üçün günbəz sobası odadavamlı materialla örtülmüş su ilə soyudulan metal korpusdur. Bir qarışım kimi burada tökmə və çuqun, metal qırıntıları, əhəngdaşı və koks istifadə olunur. Partlayış xüsusi qurğular - soba korpusunun aşağı hissəsində perimetr boyunca yerləşən oksigen nizələri vasitəsilə verilir. Bu zaman koks yandırılır və çuqun əridilir. Sıxılma olmadıqda CO emissiyalarının orta miqdarı 77 kq/t ərimiş metal olaraq qiymətləndirilir. Ən yüksək qaz emissiyalarının xarakteristikası Cədvəl 1-də, günbəz sobalarından qızdırılan soba qazları təsvir olunmuşdur.

ABŞ-da əridilmiş bütün dəmirin təxminən 15%-i çevik dəmirdir. Bu çuqun istehsalında qlobulyar qrafit əldə etmək üçün dəyişdirici əlavələr tətbiq etmək lazım gəlir. Bu əlavələrə maqnezium, kalsium, serium, iterbium, barium, neodimium və praseodimi daxildir. Digər əlavələr (xrom, nikel və manqan) birbaşa tökmə qabına vurulur: onlar çuqun gücünü artırır.

Təqdim olunan məlumatlardan görüldüyü kimi ətraf mühitin çirklənməsi tullantıların istehsalı ilə bağlıdır. Bununla bağlı kifayət qədər nümunə göstərmək olar (Cədvəl 1; 2).

Belə ki, məsələn, 1 ton çuqunu açıq günbəzlərdə əridərkən tərkibində karbon, kükürd və azot oksidləri, neft buxarları, polidispers toz və s. olan 900 - 1200 m

yuxarı qaz ayrılır. hava ilə üst qaz günbəzin doldurma pəncərəsindən sorulur, işlənmiş qazların miqdarı 1,5 - 3,5 dəfə artır.

Tozun kimyəvi tərkibi metal yükün tərkibindən, yanacağın tərkibindən, günbəzin iş şəraitindən asılıdır və bu hal aşağıdakı hədlərdə (kütləvi payla) dəyişə bilər:

SiO₂ - 22÷52; CaO – 3 ÷ 13; Al₂O₃ – 0.6 ÷ 6.5; MgO - 0.4 ÷ 4.1; (FeO + Fe₂O₃) – 12 ÷ 35; MnO – 0.6 ÷ 2.6; C - 32÷ 46.

Cədvəl 1

Günbəzin məhsuldarlığı və t/s	Hava sərfi m ³ /saat	Soba qazının sərfi m ³ /saat	Qazın yuxarı temperaturu °C	Bu qazların sərfi-tullantıları m ³ /saat	Emissiyalar, kq/saat			
					Toz	CO	SO _x	NO _x
4	2860	2520	165	7550	25	195	6	0.14
5	4820	4260	183	11540	52	373	7	0.35
7	6750	6240	210	15060	72	485	10	0.44
11	9500	9560	260	21100	105	687	12	0.81
16	14350	13850	258	30100	155	930	16	1.22
22	19320	18450	275	38200	211	1040	21	1.83

Cədvəl 2

Günbəzdən çıxan işlənmiş qazların xüsusiyyətləri

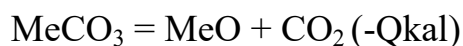
Əriyən qoruyucu	Qazın həcmi m ³ /dəq	Temperatur Dərəcə C°	CO həcmi faizlə göstərici	CO ₂ həcmi faizlə göstərici	O ₂ həcmi faizlə göstərici	Nox, mln ton	SO _x mln ton	Seyrəltmə faktoru
A-1...	324	165	1.57	5.2	13.7	-	-	3.7
B-1...	520	530±22	0.03±0.01	7.5±0.5	12.5	11	715	4.0
C.....	327	647	0.37	8.3	13.2	32	487	nd
D-2..	155	735	0.75	9.5	10.7	24	295	1.7
E-2..	495	173	0.51±0.36	2.4±0.1	18.9	-	288	8.5
F....	167	387	-	-	-	13	297	nd

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.

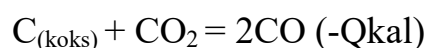
Hiqroskopik nəmlik koloşnikdə, hidrat nəmlik isə sobanın daha yüksək temperaturu (670-1270 K-da) zonasında kənar olunur. Hidrat birləşməsinin parçalanması istiliyin udulması ilə müşayiət olunur. Şixtədə CaCO_3 , MgCO_3 , FeCO_3 və MnCO_3 kimi karbonatlı birləşmələr ola bilər. Bunlar şixtəyə filizlə daxil olur, ya da onun tərkibinə texnoloji komponent kimi verilir.

Göstərilən karbonatlar müxtəlif temperaturlarda endotermik reaksiyalar üzrə parçalanır:



CaCO_3 -in sürətlə dissosiasiyasının uyğun gəldiyi temperatur təxminən 1260 K-dir. Təxminən 1270 K temperaturu zonalarda kiçik ölçülü CaCO_3 tam parçalanır. Nisbətən iri ölçülü hissələrin tam parçalanması isə sobanın daha yüksək temperaturu zonalarda qurtarır.

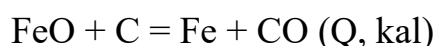
Bu zonalarda gedən parçalanma reaksiyaları endotermiki xarakterli olduğundan sobanın temperaturunu aşağı salır. Sobanın temperaturunun aşağı düşməsinə endotermik xarakterli karbonun qazlaşma reaksiyası da təsir edir:



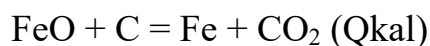
Beləliklə, karbonatlı birləşmələrin parçalanması sobada dəmirin reduksiya olunma zonasının temperaturunu aşağı salır, onun reduksiyasını zəiflədir və kokusun bir hissəsi CO_2 ilə reaksiyaya girdiyindən onun furmaya çatan miqdarını azaldır. Bu hal yanma zonasının lazımi dərəcəyədək qızması üçün əlavə koksun sərf olunmasını

tələb edir. Vaqranka sobasında filizdən dəmirin alınmasında C, CO və H₂ kimi reduksiyaedicilər iştirak edir. C koksun karbonudur. CO karbonun natamam yanmasından, H₂ isə H₂O+C=H₂+CO reaksiyasının gedişindən alınan məhsullardır. Dəmir-oksidin karbonla reduksiyası bilavasitə reduksiya, qaz reduksiyaedicilərilə reduksiyası isə dolayı reduksiya adlanır. Kimyəvi analizlə müəyyən edilmişdir ki, koloşnik qazının tərkibində 23-30% CO olur.

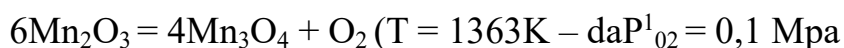
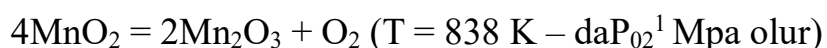
Dəmir-oksidin karbonla reduksiyası 900°C-dən yuxarı temperaturlarda aşağıdakı reaksiya üzrə gedir:



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

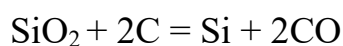


Vaqrankaya verilən şixtənin tərkibində dəmir oksidindən başqa, müəyyən miqdarda manqan, silisium, fosfor və digər elementlərin oksidləri də olur. Proses zamanı bu oksidlərin bir hissəsi reduksiya olunur. Manqan filizdə əsasən MnO₂ şəklində olur. Temperatur artdıqca MnO₂ daha aşağı oksidlərə çevrilir:

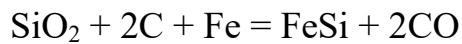


MnO-nin reduksiya dərəcəsinə temperatur da təsir göstərir. Temperatur aşağı düşdükdə MnO-nun reduksiyası çətinləşir. Sobada yüksək temperaturlu zonanı yaratmaq üçün koksun sərfini, havanın üfürülmə sürətini və ondakı oksigenin miqdarını artırmaq lazımdır. Silisium filizdə, əsasən SiO₂, aqlomeratda isə silikat birləşməsi şəklində olur.

Vaqrankada istehsal olunan çuqunda müəyyən miqdarda silisium olmalıdır. Silisium SiO₂-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:



SiO₂-nin reduksiyasına onun qızma dərəcəsi də təsir göstərir. Müxtəlif temperaturlu zonalarda reduksiya olunan silisiumun miqdarı müxtəlif olur. Məsələn, buğluqdakı 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 qədər 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.

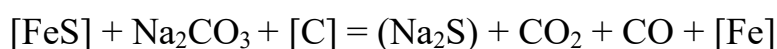
Kükürd çuqunda və poladda zərərli qatışıq hesab olunur-ərintinin maye axıcılığını aşağı salır, polada isə isti sınıq xassəsi verir. Bu səbəbdən də çuqun və poladda kükürdün miqdarı az olmalıdır. Kükürd çuqun və poladda FeS şəklində olur. O, çuqunda 0,9%-ə qədər həll ola bilər. Lakin poladda və tökmə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

Kükürd, əsasən, ərintinin istehsal prosesində kənar edilir. Kükürd ərintiyə filizdən və kükürdlü yanacaqdan keçir. Filizdə kükürd FeS₂, FeS, MnS şəklində,

yanacaq külündə isə CaSO_4 , BaSO_4 və s. şəklində olur. Bu yolla ayrılan və kalosnik 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 ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$) verilir.

Kükürd domnadan kənardə da ərintidən azad olunur. Bu məqsədlə kükürdlü çuqun şalova tökülür və orada soda Na_2CO_3 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 LKI, LK2 s. kimi marklanır. LKI-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.

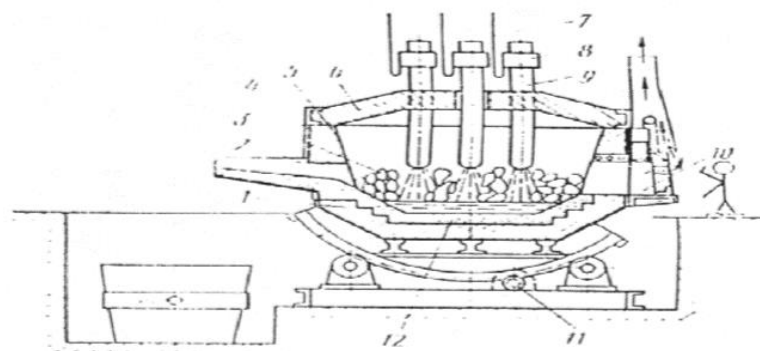
Beləliklə çuqunəritmə proseslərinin böyük əksəriyyəti müxtəlif səbəblərdən aşağı qapalılıq dərəcəsi və vahid məhsula görə tullantıların kifayət qədər yüksəkliylə səciyyələnir. Bu zaman əmələ gələn çirkləndirici maddələr öz təbiətinə görə fəvqəladə dərəcədə müxtəlifdir ki, bu da onların müxtəlif növlüyü, ətraf

mühitin bütün komponentlərinin öz aralarında maddə və enerji seli ilə əlaqədar olmaları ilə müəyyən olunur. Bunlar isə proseslərin dövrülüyünü 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.

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.

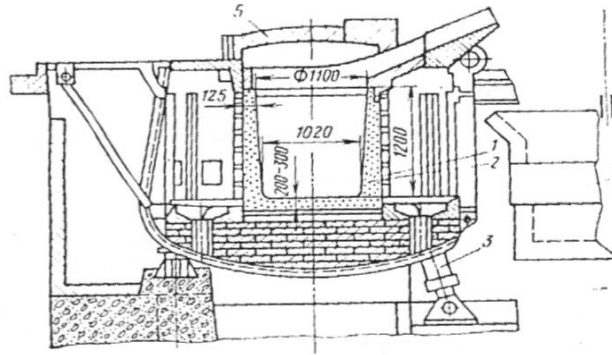


Şəkil 1. Çuqun əridilən elektroqövs sobası

- 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 yayılan 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 olunur.

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.

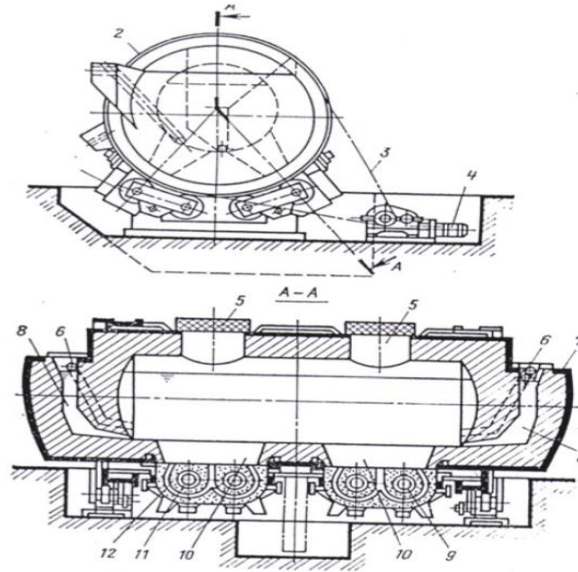


Şəkil 2. Putalı induksiya sobası

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% SiO₂, minimal miqdarda Al₂O₃, Fe₂O₃, 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 iki hissədən - metalyığan vannadan və metali qapalı əridici kanallardan ibarətdir.



Şəkil 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) köməklili ilə döndərilir. İntiqal əyləcə malikdir. Divarın hörgüsündə metalın tökülməsi üçün sifon (8) hazırlanmışdır. Sifon, demək olar ki, sobanın vannasını posa düşmədən tamamilə qoruyur.

1.2. Çuqun istehsalı üçün ilkin xammal və domna sobasının iş qaydası

Çuqun istehsalı ağacların kəsilməsi ilə başlayır. Bu sahədə meşələrdən seçilmiş ərazilərdə ağacların kəsilməsi və sonrakı emala hazırlanması prosesi baş verir.

Ardıcıl emal - kəsilmiş ağacların ardıcıl emalı və kəsilməsinin əsasını təşkil edir. Bu prosədə, ağac bloklarının hazırlanması üçün müvafiq ölçülərə qədər ağaclar qoyulur və doğranır.

Optimal rütubət səviyyəsini əldə etmək üçün çuxur blokları qurutma zonasından çıxarılır. Bu, suyun nisbi rütubətini azaltmaqla çuxurun möhkəmliyini və dayanıqlığını artırır.

Qurudulmuş çuqun blokları istifadə edilməzdən əvvəl hazırlanır. Bu sahədə çuxurlar istifadə olunacaq formaya uyğun kəsilir, onların səthləri hamarlanır və digər emal prosedurları aparılır. Hazırlanmış çuqunlar istehsal sektorunda müxtəlif

məqsədlər üçün istifadə olunur. Mövcud istifadə nümunələrinə qənnadı məmulatları, mebel, döşəmə, dekorativ və sənaye məhsulları kimi müxtəlif sektorlarda yerləşən məhsullar daxildir.

Çuqunun bu sahələri ağacların kəsilməsi, sonrakı emal, qurutma, hazırlıq və istifadədən narahatdır. Bu dövrlərdə diqqətli və davamlılığa əsaslanan əməliyyat üsulları tətbiq edilməlidir. Dəmir filizləri metal tərkibli süxurlardır və adətən metalın qənaətli və səmərəli bərpasını təmin etmək üçün kifayət qədər metala malikdirlər. Dəmir filizləri adətən dəmirin oksigen (dəmir oksidi) və doldurucu minerallarla (qum, gil və digər torpaq çirkləndiriciləri) birləşmələridir. Domna sobalarında dəmir demək olar ki, (98-99%) çuxura çevrilir.

Çuxurun əridilməsi üçün qırmızı, qəhvəyi, maqnetit və alum dəmir filizlərindən, həmçinin mürəkkəb dəmir filizlərindən istifadə olunur. Qırmızı dəmir filizi (hematit) tərkibində 55-70% dəmir olan susuz dəmir oksidi (Fe_2O_3) şəklindədir. Tərkibində az miqdarda kükürd və fosfor çirkləndiriciləri var. Dəmir filizinin doldurucu mineralları adətən kvarsitdir. Qırmızı dəmir filizinin sıxlığı və davamlılığı çox fərqlidir. Domna sobalarında yaxşı bərpa olunur. Dəmir filizi 35-55% dəmir oksidlərinin (limonit) su tərkibli forması və adətən limonit şəklində olur. Bəzi qəhvəyi dəmir cücərtilərində yüksək miqdarda fosfor var. Doldurma mineralları qumlu-gil mənşəlidir. Qəhvəyi dəmir filizinin nəmlənmiş nəmliyi yüksək temperaturda çıxarılır və cücərti qismən və yaxşı reduksiya üçün çevrilir. Maqnetit dəmir filizi (maqnetit) 45-70% dəmir olan qara mineraldır. Bu, ən zəngin cücərtidir, zərərli çirkləndiricilər kükürd və fosfor azdır, maqnit xüsusiyyətlərinə malikdir və sərtidir. Dəmir demək olar ki, bərpa olunmur. Mürəkkəb dəmir filizlərinin tərkibində digər metallar kimi dəmir də var və əritmə zamanı onlar çuxura keçir və onu əridir, yəni xassələrini yaxşılaşdırır. Daha qiymətli kompleks dəmir filizlərinə aşağıdakılar daxildir: - xrom (0,8-1,6%) və nikel (0,4-0,7%) və qəhvəyi dəmir filizləri (35-40% Fe) olan xrom-nikel dəmir filizləri; - vanadium, titanomagnetit filizləri, maqnetit, ilmenit və vanadium trioksidin qarışığından ibarətdir və tərkibində 38-47% Fe, 5-15% TiO_2 və 0,3-0,5% V var. Əritmə zamanı böyük miqdarda titan çatlara keçir və kimyəvi vasitələrlə titandan ayrılır.

Dəmir cücərtilər adətən az miqdarda manqan ehtiva edir, ona görə də dəmir əriyəndə manqan cücərtiləri əlavə edilməlidir. Domna sobalarının istehsalında tərkibində 25-40% Mn olan manqan cücərtilərindən istifadə olunur. Bu tumurcuqların doldurucu mineralları ümumiyyətlə gilli-qumlu çirklidir. Buna görə də manqan cücərtiləri kövrəkdir: filiz və daşınma zamanı çoxlu toz və incə hissəciklər əmələ gəlir. Bəzi yataqlarda manqan cücərtilərini zənginləşdirmək üçün su ilə yuyulur. Manqan cücərtilərinin ən böyük ehtiyatları Çiatura (Gürcüstan), Nikopol (Ukrayna) və Mazulski (Açinsk şəhəri yaxınlığında) yataqlarında saxlanılır. Metallurgiyanın əlavə məhsulları olan tullanlar da müəyyən miqdarda domna sobasına yüklənir:

Əsasən tökmə bacalarından yaranan baca tozu (30-45% Fe və 3-12% C); metal qırıntıları;

Polad istehsalının əlavə məhsulu olan yüksək tərkibində manqan olan dönərlər;

Yayma və döymə sənayesi və qaynaq şlaklarının miqdarı.

Fluxlar, tullantı minerallarının ərimə nöqtəsini aşağı salmaq, kül və yanmış yanmağı aradan qaldırmaq üçün yüksək sobaya əlavə edilən müxtəlif mineral maddələrdir. Fluxlar brülörün əriməsi ilə ayrılan çamur və qığılımlarla ərimiş qabıqlara təsir göstərir. Ləpələrin əriməsini asanlaşdırmaqla, axınlar həm də lopaları metaldan ayırmağa imkan verir.

Metallurgiyada yanacağıın dəyəri kifayət qədər böyükdür, çünki bu, filizlərdən metalların çıxarılması prosesidir. Polad və lehimli metalların istehsalı onların əriməsi ilə bağlıdır. Bundan əlavə, metalların formalaşdırılması (döymə, yayma, presləmə və s.) və istilik müalicəsi kimi proseslər də istilik tələb edir. Yanacaq cücərtilərin əriməsi üçün təkə istilik mənbəyi deyil, həm də prosesdə iştirak edir.

Koksinin kalorili dəyəri 7000-8000 kkal/kq-dır. Koksin üyüdülmə və aşınmaya qarşı əhəmiyyətli müqavimətə malikdir. Bununla belə, koksinin dezavantajı onun yüksək kükürd (2% -ə qədər) və kül (9-12%) tərkibidir. Kömür odunu 400-500°C temperaturda havasız mühitdə bişirməklə əldə edilən məhsuldur. Bu, ən qədim yanacaq növlərindən biridir. Kömürdə külün miqdarı təxminən 0,8-1,0% təşkil etdiyi halda, kükürd və fosfor demək olar ki, yoxdur.

Kömürün dezavantajı domna sobalarının səmərəliliyini məhdudlaşdıran aşağı enerji məzmunudur. Meşə ehtiyatlarına diqqətlə yanaşmaq zərurəti kömürdən yalnız yüksək dərəcəli çuxur əriməsi üçün istifadə etməyə imkan verir. Domna prosesi üçün koksinin ən təsirli alternativlərindən biri təbii qazdır, çünki qazın enerji dəyəri koksinin enerji dəyərindən on dəfə aşağıdır.

Bunun üçün ocaqda domna qazı yandırılır və ya orada işləyən sobadan isti hava üfürülür. Yeni zavodda birinci soba çapaqda odun və koks yandırılaraq qurudulur. Yanma havası tuyerlər vasitəsilə verilir, qazlı yanma məhsulları yuxarıdan axıdılır.

Hörgü qurudulduqdan və bir qədər qızdırıldıqdan sonra üfürmə qarışığı ehtiyatla sobaya yüklənir, tuyerlərin yaxınlığında koks alovlanır və partlayış tətbiq olunur. Zərbə yükü yalnız bir koksdan (boş başlıqlardan), sonra isə az miqdarda flux və filizlə koksdan ibarətdir. Yüklənmiş yükə koksün yanmasının inkişafı ilə filiz və fluxların tərkibi hesablanmış dəyərlərə qədər artır. Yüksək sobadan şlakın ilk buraxılması üfürmədən 15-20 saat sonra, çuqun isə bir gün sonra həyata keçirilir.

Ocağın üfürülməsi zamanı əmələ gələn qaz əvvəlcə atmosfərə buraxılır, sonra qaz təmizləyicisinə, sonra isə istehlakçıya göndərilir. Yük materialları anbarından yük miqyaslı avtomobildə skip pitinə gəlir. Skip yükləmə hunisindən bir qarışıqla yüklənir. Bundan sonra, skip sobanın meylli liftinin relsləri boyunca bir bucurqadla yuxarıya qaldırılır. Qarışıq əvvəlcə kiçik konuslu qəbuledici bunkerə, sonra böyük konuslu bunkerə, sonra isə sobanın iş sahəsinə daxil olur.

Domna sobasına yüklənən metallurjiya istehsalının real xammalı mürəkkəb proseslərdən keçir. Belə ki, koksu soba tuyerlərinin yanında yandırarkən ərinmiş materiallar tədricən ocaqda və sobanın çiyinlərində əmələ gələn isti qazların axınına doğru enirlər. İsti qaz axınının təsiri altında yük materialları qızdırılır və bir sıra fiziki və kimyəvi dəyişikliklərə məruz qalır. Ocağın yuxarı hissəsində qazların temperaturu 300-550°C, tuyerlərin yaxınlığında isə 1900°C-ə çatır. Burada koks karbonunun yanması $C + O_2 = CO_2$ reaksiyasına uyğun olaraq baş verir. Bu reaksiya nəticəsində böyük miqdarda istilik ayrılır (ekzotermik reaksiya). İsti koks ilə təmasda olduqda, yaranan karbon qazı $CO_2 + C = 2CO$ reaksiyası ilə demək olar ki, tamamilə parçalanır.

Buna görə də qaz fazası kəskin azaldıcı xüsusiyyətlər əldə edir. Egzoz qazları ilə sobada təmasda olduqda, yük materialları əvvəlcə higroskopik, sonra isə kimyəvi cəhətdən bağlı nəm itirirlər. Rütubətin itirilməsi (dehidrasiya) səbəbindən partiya parçalarının kütləsi azalır; onlar daha məsaməli olur və bəzən çatlayırlar. Bağlı (nəmlənmiş) nəmin çıxarılması 102-105°C-də başlayır və bəzi hallarda 450-500°C-də başa çatır. Yük materiallarının susuzlaşdırılması yuxarıdan başlayır və adətən soba şaftının yuxarı yarısında bitir. O, həmçinin koksdan uçucu maddələrin qalıqlarını (H₂, CH₄ və s.) təmizləyir.

Əhəng daşının əhəngə keçməsi ilə parçalanması $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ reaksiyasına görə 900 - 1000 ° C-də baş verir. (6.3) Sideritin maqnetit əmələ gəlməsi ilə parçalanması $3\text{FeCO}_3 = \text{Fe}_3\text{O}_4 + 2\text{CO}_2 + \text{CO}$ reaksiyasına görə daha aşağı temperaturda (400 - 550°C) müşahidə edilir.

CaCO₃ və digər karbon dioksid birləşmələrinin parçalanması zamanı ayrılan karbon qazı üst qazlarda karbonmonoksitin konsentrasiyasını azaldır. Dəmir filizi və sinter parçaları, onlardan nəm çıxardıqdan sonra metal dəmir əmələ gətirərək bərpa olunur. Ocaqda dəmir filizi azaldıcı maddələr ola bilər:

- dəm qazı (koksun yanması zamanı soba tuyerlərinin yaxınlığında əmələ gəlir);
- hidrogen ($\text{C} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO} + \text{H}_2$ reaksiyasına görə partlayış rütubətinin koks karbonu ilə qarşılıqlı təsiri zamanı sobanın aşağı horizontlarında əmələ gəlir);
- bərk karbon qırmızı-isti koksdadır.

Tipik olaraq, domna qazları az miqdarda hidrogen ehtiva edir; dəmir filizinin çox hissəsi karbon monoksit və bərk karbon tərəfindən azaldılır. Filizin dəm qazı ilə azaldılması mədəndə başlayır və mərhələlərlə davam edir. Ən vacib reaksiya son məhsulu metal dəmirdir. Dəmirin dolaylı reduksiya reaksiyası adlanır və istiliyin sərbəst buraxılması ilə orta temperaturda (500 - 900 ° C) davam edir.

Ocaqda əmələ gələn metal dəmir yüksək ərimə nöqtəsinə (1539°C) malik olduğu üçün əvvəlcə bərk formada (süngər dəmir) olur. Karbon monoksit varlığında, süngər kimi metal dəmir tədricən karburləşir. Bu dəmirin ərimə nöqtəsi 1150-

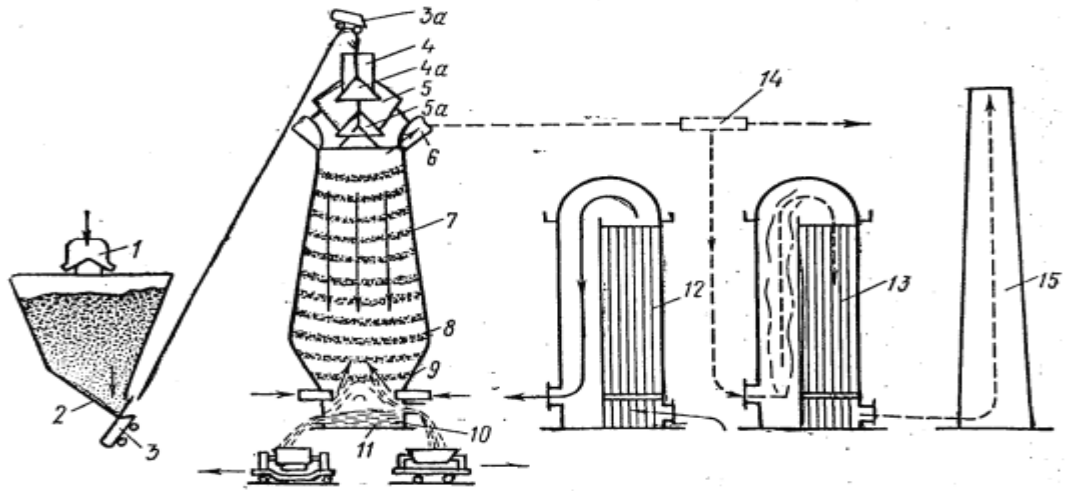
1200°C-ə düşür. Karburlaşdırılmış dəmir (1,8-2%) maye vəziyyətə keçir və sobanın dibində qırmızı-isti koks parçaları arasında damcılanır.

Hərəkət zamanı metal damcıları əlavə olaraq karbonla təxminən 3,5-4%, yəni maye dəmirdə adi karbon miqdarına qədər doyurulur. Dəmirin azalması və karburlaşması ilə eyni vaxtda yükdən manqan, silikon və fosforun azalması baş verir ki, bu da çuquna keçir. Manqanın yüksək və orta oksidləri $MnO_2 \rightarrow Mn_2O_3 \rightarrow Mn_3O_4 \rightarrow MnO$ sxeminə uyğun olaraq dəm qazı ilə pilləli olaraq aşağıya endirilir. Manqanın aşağı oksidini (azot oksidi) bərpa etmək ən çətin olanı $MnO + C = Mn + CO$ reaksiyası ilə bərk karbonla azaldılır.

Yüksək temperaturlara nail olmaq və yükün əriməsini sürətləndirmək üçün sobaya isti hava (partlayış) verilir. Üfləyicidən gələn soyuq hava 1000–1200°C-yə qədər qızdırılan hava qızdırıcısının nozzindən keçirilir. Nəticədə hava 780–950°C-yə qədər qızdırılır. Bir hava qızdırıcısı 1 hörgü istiliyini soyuq havaya verərkən (və nəticədə soyuyur), ikinci hava qızdırıcısı 1200 ° C temperatura qədər qızdırır, yəni əvvəllər qaz təmizləyici 14-də tozdan təmizlənmiş domna qazının yanması zamanı ayrılan istiliyi bərpa edir; yanma məhsulları baca 15-ə çıxarılır.

Hava qızdırıcısının 12 başlığı soyuduqdan və hava qızdırıcısının 13 başlığı kifayət qədər qızdırıldıqdan sonra klapanlar dəyişdirilir; soyuq hava hava qızdırıcısına 13 yönəldilir və hava qızdırıcısı 12 qızdırılır. Tipik olaraq, hava qızdırıcısı partlayışın təxminən 1 saat qızdırılması və odadavamlı nozzinin təxminən 2 saat qızdırılması üçün işləyir. Ona görə də sobanın fasiləsiz saxlanması üçün üç hava qızdırıcısının olması lazımdır. Şlak kranın 10 çuxurundan, çuqun isə 11 kran dəliyindən çıxarılır.

Belə ki, köməkçi istehsalatları olan domna sexi uzun illər dayanmadan rəvan və fasiləsiz işləmək üçün nəzərdə tutulmuş mürəkkəb sistemdir.



Şəkil 4. Domna sexinin iş sxemi

Saf formada bu reaksiya 1450°C -də inkişaf edir, lakin azalmış metal dəmirin iştirakı ilə daha aşağı temperaturda ($1050-1100^{\circ}\text{C}$) başlayır. Beləliklə, silikon dərəcəli çuqun əridərkən, soba da artan koks istehlakı və daha yüksək partlayış qızdırması ilə işləyir. Fosfor yükə kalsium fosfor duzları şəklində daxil olur. Qanq dəmir filizi varlığında, fosfor bərk karbonla azaldılır. Reaksiya sobada çox asanlıqla baş verir və fosfor tamamilə çuquna çevrilir.

Daha tam reaksiya üçün sobada şlakların əmələ gəlməsinə nəzarət etmək lazımdır. Xüsusilə, yükün içinə müəyyən miqdarda əhəng daşı verilməli və ocaqda yüksək temperatur saxlanılmalıdır. Sonuncu, koks istehlakından, partlamanın temperaturundan və sobanın yuxarı hissələrində şlak əmələ gəlməsinin düzgün rejimindən asılıdır.

Ocaqda şlakın əmələ gəlməsi iki mərhələdə baş verir. Təxminən buxar səviyyəsində və ya mədənin aşağı hissəsində ilkin şlak əvvəlcə bir neçə oksidin - əhəng, silisium, alüminium oksidi və qara oksidin aşağı ərimə qarışığı əsasında formalaşır. Bu komponentlərin müəyyən nisbətində, $1160-1200^{\circ}\text{C}$ -də maye dəmirli şlakların ilk hissələri əmələ gəlir.

Ocağa axan ilkin şlaklar daha yüksək temperaturlara qədər qızdırılır və tərkibindəki koks külü, flukslar və dəmir filizi qalıqlarının həll edilməsi hesabına kimyevi tərkibini dəyişir. Son şlakda çox az dəmir oksidi qalır, lakin o, əhəng,

maqnezium oksidi və bəzən alüminium oksidi ilə zənginləşdirilir. Bu baxımdan ocaqda şlakın kükürddən təmizlənməsi qabiliyyəti kəskin şəkildə artır.

Müasir domna sobası böyük miqdarda yük materiallarını və havanı udur. Belə ki, hər 100 ton çuqun istehsalı üçün sobaya orta hesabla 190 ton dəmir filizi (ağlama daxil olmaqla), 95 ton koks, 50 ton əhəngdaşı və 350 tona yaxın hava verilməlidir. Nəticədə 100 ton çuqunla yanaşı, 80 tona yaxın şlak və 500 ton domna qazı alınır. Çuqun, karbonun tərkibi 4,14% -dən 6,7% -ə qədər olan karbon və digər çirkləri olan dəmir bir ərintidir.

Çuqundakı karbon mexaniki çirk (sərbəst qrafit) və dəmir karbid və ya sementit (Fe_3C) adlanan dəmir ilə kimyəvi birləşmə şəklində ola bilər. Tərkibində sərbəst qrafit olan çuqunlar boz və ya tünd boz qırıq və qaba dənəli olur. Bu çuqunlar tökmə üçün istifadə olunur, çünki onlar qəlibləri yaxşı doldurur və kəsici alətlərlə işləmək asandır. Onlara boz və ya tökmə dəmirləri deyilir. Onlar yüksək miqdarda silikon və aşağı kükürd tərkibi ilə xarakterizə olunur.

Dəmir ilə kimyəvi birləşmə şəklində karbon ehtiva edən çuqunlarda ağ rəngli bir qırıq var. Onlar tökmə üçün az istifadə olunur və kəsici alətlə işləmək çətindir. Bu çuqunlar əsasən poladda emal olunur, aşağı silikon tərkibliyidir və ağ və ya çuqunlar adlanır. Domna sobalarında tökmə və çuqunlardan əlavə, xüsusi çuqunlar və ya ferroərintilər istehsal olunur.

Karbonun ərintilərdə mövcud olduğu formadan asılı olaraq boz, çəvik və elastik çuqunlar fərqlənir. Çəvik çuqunlar boz çuqun növüdür, lakin artan mexaniki xüsusiyyətlərinə görə onlar xüsusi bir qrupa bölünür. Boz çuqun. Çuqun adını boz rəngə malik olan qırıq növündən almışdır. Qrafit boz çuqun strukturunda mövcuddur. Çuqun strukturu əksər hallarda (plitələr şəklində) metal əsasdan və qrafitdən ibarət olduğundan, onun xassələri bu iki komponentdən asılı olacaqdır. Beləliklə, boz çuqundakı karbonun böyük hissəsi qrafit lopaları şəklindədir ki, bu da ərintinin metal davamlılığını qismən ayırır və kövrəkliyə səbəb olur. Boz çuqunun karbon tərkibi 4%-dən çox olmamalıdır.

Ən güclü çuqunlarda 2,8-3% karbon var. Qrafitin ayrılması prosesi onun həcmnin artması ilə müşayiət olunur ki, bu da çuqunun ümumi büzülməsini 1% -ə

qədər azaldır. Bundan əlavə, karbon miqdarı artdıqca, çuqun daha çox maye olur. Nəticədə karbon tökmə xassələrini artırır və yüksək keyfiyyətli nazik divarlı tökmələr əldə etməyə imkan verir.

Bu komponentlərə əlavə olaraq, çuqun daha az miqdarda silikon, manqan, kükürd, fosfor və digər elementləri ehtiva edir. Silikon boz çuqun istehsalına kömək edən bir elementdir. Dəmir (FeSi və Fe_3Si_2) ilə kimyəvi birləşmələr əmələ gətirir və qrafitin sərbəst buraxılmasına kömək edir. Beləliklə, çuqunda silisiumun miqdarının artması onun tərkibindəki dəmir karbidlərinin azalmasına və nəticədə kəsici alətlərlə onun emal qabiliyyətinin yaxşılaşmasına səbəb olur.

Bundan əlavə, silikon axıcılığı artırır, ərimə nöqtəsini aşağı salır və çuqun soyumasını ləngidir. Boz çuqundakı silisiumun miqdarı 0,75-3,75% arasında dəyişir. Manqan çuqunun bərkiməsi və soyudulması zamanı dəmir karbidlərinin (Fe_3C) müqavimətini artırır ki, bu da ağ çuqun istehsalına kömək edir. Boz çuqunda manqanın olması da 1,3% -ə qədər miqdarda icazə verilir, çünki manqan çuqun gücünü artırır, kükürdün zərərli təsirlərini iflic edir, həmçinin çuqun axıcılığını yaxşılaşdırır. Kükürd çuqunun axıcılığını azaldır, onu qalınlaşdırır, kalıbı zəif doldurur, qrafitin sərbəst buraxılmasına qarşı çıxır və çuqunu kövrək edir.

Çuqundakı maksimum icazə verilən kükürd miqdarı 0,07% -dir. Fosfor çuqunda sərt və kövrək fosfid evtektikası yaradır, buna görə də şok yüklərə məruz qalan maşın hissələrinin tökmələrində onun miqdarı 0,3%-dən çox olmamalıdır. Aşınma üzərində işləyən tökmələrdə fosfid evtektikasının sərt sahələri onların aşınma müqavimətini artırır belə tökmələrdə fosforun miqdarına 0,7-0,8%-ə qədər icazə verilir.

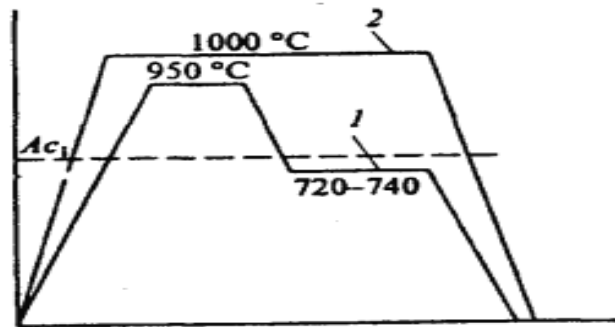
Fosfor, əlavə olaraq, çuqun ərimə nöqtəsini aşağı salır, axıcılığını çox artırır və büzülməsini azaldır. Bu, fosforlu çuqundan sırf hamar səthə malik nazik tökmələr əldə etməyə imkan verir. Buna görə də, tərkibində 1,2%-ə qədər fosfor olan çuqun boruların bədii tökmə və s. Boz çuqun markalanması üçün istifadə olunur. Boz dəmir tökmələr, günbəzlərdə və ya digər ərimə qurğularında yüksək soba çuqunu, dəmir və polad qırıntılarının yenidən əridilməsi, sonra əldə edilən maye metalın tökmə

qəliblərinə tökülməsi ilə əldə edilən tökmə məmulatlarıdır. Beləliklə, tökmələrdə çuqun ikinci dərəcəli ərimə dəmiridir.

Qrafit daxilolmalarının ölçüsü və forması maye dəmirdə kristallaşma mərkəzlərinin mövcudluğundan, soyutma sürətindən və qrafit əmələ gətirən çirklərin tərkibindən asılıdır. Maye dəmirdə həll olunmayan kiçik hissəciklər (kristallaşma mərkəzləri) nə qədər çox olsa, qrafit bir o qədər incə olacaqdır. Kristallaşma mərkəzlərinin sayını artırmaq üçün modifikator adlanan maddələr qəliblərə tökülməzdən əvvəl maye dəmirə daxil edilir.

Modifikator kimi alüminium, kalsium, silisium istifadə olunur, onlar maye dəmirdə həll olunan oksigenlə birləşərək $A_{12}O_3$, CaO və ya SiO_2 oksidlərini əmələ gətirirlər. Bu oksidlər çuqunda dayandırılır və kristallaşma mərkəzləridir. Dəyişdirilmiş çuqun, boz çuqun daha yaxşı çatlama müqavimətinə, daha az kövrəkliyə uyğun olaraq artan gücə malikdir.

Modifikasiya üçün 2,6 - 3,2% C və 1,1 - 1,6% Si olan çuqun əridilir. Yumşaq çuqun xüsusi istilik müalicəsi ilə ağ çuqundan əldə edilən yumşaq və çevik çuqunların şərti adıdır, döyməyə məruz qalmır, lakin boz çuqunla müqayisədə daha yüksək çevikliyə malikdir, buna görə də qəbul edilmişdir.



Şəkil 5. Ağ çuqun sxemi

Belə çuqunlarda olan qrafite tavlana karbon deyilir. Dəyişən çuqun boz çuqunla müqayisədə daha yüksək gücə malikdir, bu da qrafitin qabıqlı formasının metal bazanın mexaniki xüsusiyyətlərinə daha az təsiri ilə əlaqələndirilir. Çevik dəmir istehsalında tavlanaacaq ağ çuqunların nazik divarlı olması çox vacibdir. Əks

təqdirdə, kristallaşma zamanı lamel qrafit nüvədə çökəcək və çuqun tavlama üçün yararsız hala düşəcəkdir.

Çevik dəmir, boz dəmir kimi, polad bazadan ibarətdir və qrafit şəklində karbon ehtiva edir, lakin elastik dəmirdəki qrafit daxilolmalarının təbiəti adi boz dəmirdən fərqlidir. Fərq ondadır ki, əyilə bilən dəmir qrafit bir-birindən təcrid olunmuş dairəvi daxilolmalar şəklindədir, bunun nəticəsində metal baza daha az ayrılır və ərinti əhəmiyyətli möhkəmliyə və çevikliyə malikdir.

II FƏSİL. ÇUQUN İSTEHSALI ZAMANI YARANAN EKOLOJİ PROBLEMLƏR

2.1. Qara metallurgiyanın ətraf mühitə təsiri

Çuqun istehsalı zamanı yaranan tullantıların əmələ gəlməsi aktual ekoloji məsələlərdən biridir. Yüksək soba istehsalında əlavə olaraq hidrogen sulfid və azot oksidləri, yuvarlananda - turşu məhlullarının aerosolları, emulsiya buxarları və azot oksidləri buraxılır.

Emissiyaların ən böyük miqdarı koks istehsalındadır. Burada sadalanan çirkləndiricilərlə yanaşı, piridin əsasları, aromatik karbohidrogenlər, fenollar, ammoniyak, 3-4-benzopiren, hidrosian turşusu və s.-i qeyd etmək olar. Sənaye üzrə atılan ümumi atmosfer havasının 15-20%-i qara metallurgiya müəssisələrinin payına düşür, bu da ildə 10,3 milyon tondan artıq zərərli maddələrin, iri metallurgiya zavodlarının yerləşdiyi ərazilərdə isə 50%-ə qədərdir. Koks istehsalı atmosferi karbon və kükürd oksidləri ilə çirkləndirir. Emal edilmiş kömürün 1 tonuna təxminən 0,75 kq SO₂ və 0,03 kq müxtəlif karbohidrogenlər və ammoniyak ayrılır. Qazlardan başqa, koks istehsalı atmosferə çoxlu miqdarda toz buraxır. Koks istehsalı zamanı emal edilmiş kömürün hər 1 tonuna təxminən 3 kq kömür tozu ayrıldığına dair sübutlar var.

Həmçinin, kömürün boşaldılması və yenidən yüklənməsi zamanı çoxlu miqdarda toz ayrılır, orta hesabla kömür kütləsinin 0,005%-i. Sinter zavodlarında havanın çirklənməsi mənbələri sinter kəmərləri, baraban və kasa sinter soyuducuları,

sobalar, sinter və digər yük komponentləri üçün ötürmə və çeşidləmə qurğularıdır. Aqlomerasiya qazlarının miqdarı 5-dən 10 q/m³-ə qədər olan toz miqdarı ilə nəticələnən sinterin miqdarı 2,5-4,0 min m³ / t-dir.

Qazların tərkibinə kükürd və karbon oksidləri, tozun tərkibində isə dəmir və onun oksidləri, manqan, maqnezium, fosfor, silikon, kalsium oksidləri, bəzən titan, mis, qurğuşun hissəcikləri olur. Domna istehsalı çox miqdarda domna qazının (\approx 2-4 min m³ / t çuqun) əmələ gəlməsi ilə xarakterizə olunur. Bu qazın tərkibində karbon və kükürd oksidləri, hidrogen, azot, bəzi digər qazlar və çoxlu miqdarda tüstü tozu (150 kq/t-a qədər çuqun) var.

Əridilən ərintinin növündən və sobaların gücündən asılı olaraq, texnoloji proseslər nəticəsində əmələ gələn tozun ümumi miqdarı gündə yüzlərlə ton ola bilər. Eyni zamanda, çirklənmə mənbəyindən 3 km-ə qədər məsafədə Cr⁺⁶ və toz aşkar edilir. Ferrosilikon əridən zavodlar havanı 2-3 km radiusda SiO₂-nin ən kiçik hissəcikləri ilə çirkləndirir, ən yüksək miqdarı müəssisədən təxminən 0,5 km məsafədə müşahidə olunur.

Ferrovanadium istehsalının sənaye emissiyaları zavoddan 2 km-ə qədər məsafədə atmosferi toz, vanadium oksidləri, hidrogen xlorid ilə çirkləndirir. Dəmir və polad istehsalında zərərli tullantıların miqdarı ərimə vahidinin növündən də asılıdır. Belə ki, tökmə zavodunda çuqun istehsalında ən çox tullantılar günbəzlərdən istifadə zamanı qeydə alınıb (qazların miqdarı çuqun 1 min m³/t-a çatır).

Onların tərkibində 3-20 q/m³ toz, 5-20% CO₂, 5-17% CO, 05%-ə qədər SO₂ var. Tozun əsas komponenti silisiumdur - 45% -ə qədər. Elektrik qövvs sobalarında hər ton maye polad üçün dəmir, manqan, alüminium, silisium, maqnezium, xlor, xrom və fosfor birləşmələrindən 10-20 kq toz əmələ gəlir. Müqayisə üçün qeyd edək ki, induksiya sobalarında ərimə zamanı yaranan toz və qazlar 5 dəfə az olur.

Həm hazırlıq işləri zamanı, həm də metalın sonrakı emalı zamanı böyük miqdarda zərərli emissiya əmələ gəlir. Günbəzdən dəmir döyüldükdə, məsələn, 1 ton üçün tökmə qablarına 20 q-a qədər qrafit tozu və 130 q-a qədər CO buraxılır.

Çipləmə və təmizləmə şöbəsində əhəmiyyətli miqdarda metal tozu əmələ gəlir. Prokat sənayesində toz və qazlar digər qara metallurgiya sənayeləri ilə müqayisədə

daha az miqdarda əmələ gəlir, lakin yenə də - müxtəlif iş növləri üçün təxminən 2-18 q/t. Statistik məlumatlara görə, qara metallurgiya müəssisələrinin ətrafında ətraf mühitin çirklənməsi hökm sürən küləklərdən asılı olaraq 20-50 km radiusda hiss olunur. Bu ərazinin 1 kvadratmetrinə sutkada 5-15 kq toz düşür. Texnogen zonalar metallurgiya müəssisələrinin ətrafında formalaşır ki, onların bütün yerüstü birləşmələri (torpaq, qar, su, bitki örtüyü) geniş spektri ehtiva edir.

Əsas texnoloji qurğuların qaz təmizləyici qurğularla təchiz olunma dərəcəsi təqribən 70%-dir. Mövcud qurğuların bir hissəsi (təxminən 15%) səmərəsizdir. Beləliklə, qurğulardan çıxan qazların təxminən 40%-i praktiki olaraq təmizlənmədən atmosfərə daxil olur.

Qara metallurgiya ən böyük su istehlakçılarından biridir. Onun su sərfi ölkənin sənaye müəssisələrinin ümumi su istehlakının 15-20%-ni təşkil edir. Müasir metallurgiya müəssisəsi 1 ton prokat istehsalı üçün 180-200 m³ su sərf edir. Ayrı-ayrı müəssisələrdə suyun gündəlik dövriyyəsi 3 milyon m³ və daha çox olur. Bu məbləğin təqribən 48%-i avadanlığın soyudulması, 26%-i qazın təmizlənməsi, 12%-i metalın emalı və təmizlənməsi, 11%-i hidravlik daşınma, 3%-i isə digər ehtiyaclar üçün nəzərdə tutulub.

Kimyəvi təmizlənmiş suyun hazırlanması ilə dövriyyədə olan su təchizatı sistemlərində buxarlanma və damcılardan daxil olması ilə bağlı, texnoloji proseslərdə itkilərlə bağlı bərpa olunmayan itkilər 6-8% təşkil edir. Suyun qalan hissəsi tullantı suları şəklində su anbarlarına qaytarılır. Tullantı sularının təxminən 60-70% -i "şərti təmiz" çirkab su kimi təsnif edilir, yəni. yalnız yüksək temperatura malikdir. Qalan tullantı suları (30-40%) müxtəlif çirklər və zərərli birləşmələrlə çirklənmişdir.

Metallurgiya müəssisələrinin istifadə etdiyi su müəyyən keyfiyyət xüsusiyyətlərinə malik olmalıdır: temperatur, asılı bərk maddələrin tərkibi, yağ və qatran miqdarı, pH. Bütün çirkab suları toz, kül və digər bərk materiallardan asılı hissəciklərlə çirklənmişdir. Prokat dəyirmanları həmçinin yağlar, emulsiyalar və turşu məhlulları ilə çirklənmə mənbəyidir. Metallurgiya sənayesi tərəfindən istehlak edilən böyük miqdarda su müəssisələrdə effektiv su təmizləmə sistemlərinin yaradılmasını tələb edir.

Metallurgiya müəssisələrində dövriyyəli su təchizatı sisteminin geniş yayılmasına baxmayaraq, çirkab suların miqdarı böyükdür. Onların tərkibində üzvi və mineral mənşəli mexaniki çirkələr, o cümlədən $Me(OH)_2$, neft məhsulları, zəhərli birləşmələr. Tullantı sularının təxmini keyfiyyət tərkibi eynidir və çirkləndiricilərin konsentrasiyası texnoloji prosesdən asılı olaraq geniş şəkildə dəyişir. Ən çox su prokat, domna və polad emalı sənayelərində tələb olunur.

Sinter zavodunun dayandırılmış tullantı sularında dəmir, kalsium oksidi və karbon var. Koks zavodlarında tullantı suları kimya sexlərindən (fenol tullantıları) və koksün söndürülməsi prosesindən əmələ gəlir. 1 ton koks üçün şirin su sərfi 1,2-1,6 m³ təşkil edir. Koks qazının hidrogen sulfiddən arsen-soda üsulu ilə təmizlənməsi prosesində fenollar, ammonyak, hidrogen sulfid, sianidlər, benzollar, qatranlar olan 4-6 m³/saat tullantı suları əmələ gəlir.

Domna istehsalında tullantı suları domna qazının təmizlənməsi, çökmüş tozun və dağılmaların hidravlik təmizlənməsi, yüksək soba şlak qranulyasiyası qurğularından və doldurma maşınlarından əmələ gəlir. Bu tullantıların tərkibində filiz, koks, əhəngdaşı, sulfatlar, xloridlər, bərkimiş dəmir parçaları, şkala, qrafit və sönməmiş əhəng hissəcikləri var. Ferromanqan çuqunu əridildikdə, çirkab suların tərkibində siyanidlər, radon birləşmələri və ammonyak da olur.

Poladqayırma sənayesində tullantı suları ocaq sobalarından, konvertorlardan, elektrik sobalarından qazların təmizlənməsi, qələblərin soyudulması və hidrotəmizlənməsi, fasiləsiz tökmə zavodları və tullantı istilik qazanlarının yuyulması zamanı əmələ gəlir. Belə tullantı sularında asılı hissəciklərin miqdarı 7000 mq/l-ə çatır. Ferroərinti istehsalının tullantı suları asılı bərk maddələrin olması ilə xarakterizə olunur, qələvi reaksiyaya malikdir.

İstifadə olunan avadanlıqdan və ilkin qələbləmə materiallarından asılı olaraq, bütün bu maddələrin konsentrasiyası 5000 mq/l-ə çata bilər. Metallurgiya zavodlarından çirklənmiş tullantı sularını su anbarına axıdarkən asılı hissəciklərin miqdarı artır, onların əhəmiyyətli hissəsi enmə yerinin yaxınlığında çökür, suyun temperaturu yüksəlir, oksigen rejimi pisləşir və suyun səthində yağlı təbəqə əmələ gəlir.

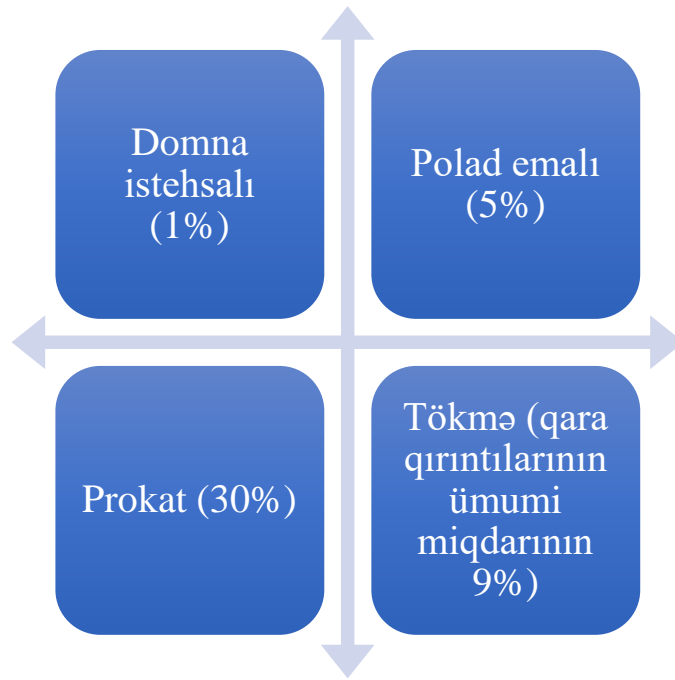
Əgər daxil olan tullantıların tərkibində turşular varsa, o zaman suyun turşuluğu da artır və bioloji proseslərin gedişi pozulur. Bütün bunlar su orqanizmlərinin ölümünə və su obyektlərinin özünü təmizləməsinin təbii proseslərinin pozulmasına səbəb ola bilər.

Eksperimental olaraq müəyyən edilmişdir ki, arsen, selen, sink, radium, palladium, ittrium kimi elementlərin içməli su ilə orqanizmə daxil olması isti qanlı heyvanlarda bədxassəli şişlərin yaranmasına səbəb olur. Bədənə başqa yollarla - xrom, berilyum, qurğuşun, civə, kobalt, nikel, tantal, uran və bir sıra digər elementlər daxil olduqda eyni təsir göstərilir.

Çoxlu sayda emalatxana və yardımçı xidmətləri olan metallurgiya müəssisələri 1000 hektara qədər ərazini tutur. Mədən işləri ilə zədələnmiş, zibilliklər, kül və çamur anbarları ilə işğal olunmuş ərazinin sahəsi təxminən 130 min hektardır. Metallurgiya istehsalında, xüsusən də qara metallurgiyada texnoloji proseslər zamanı çoxlu bərk tullantılar əmələ gəlir. Bərk sənaye tullantıları dedikdə, məhsul istehsalı zamanı və ya işin görülməsi zamanı əmələ gələn və istehlak xassələrini tam və ya qismən itirmiş xammal, material, yarımfabrikat qalıqları başa düşülür.

Tullantılar minlərlə hektar faydalı torpaq sahəsi tutan geniş ərazilərdə saxlanılır. Onlar 500 milyon ton şlak toplayıb və hər il təxminən 80 milyon ton əlavə edirlər. Bərk tullantılar metallurgiya istehsalının demək olar ki, bütün mərhələlərində əmələ gəlir. İlkin hesablamalara görə, 1 ton polad istehsalı üçün 4,7 ton xammaldan istifadə olunur, bunun da 0,406 tonu bərk məişət tullantılarına gedir.

Metallurgiya müəssisələri 3 milyon tona yaxın tullantı əmələ gətirir ki, bunun da yalnız 34%-i təkrar emal olunur. Metallurgiya müəssisəsində qırıntıların və tullantıların əmələ gəlməsinin əsas mənbələri aşağıdakılardır:



Sxem 1. Əsas mənbələr

Məhsul növünə görə metal tullantılarının əmələ gəlməsi, kq/t: çuqun istehsalında - 7-10, polad - 35-40, prokat - 280, polad tökmə - 530, dəmir tökmə - 350, polad borular - 110-120, çuqun boru tökmələri - 170 -200, döymə və ştamplamalar - 175-180.

Metallurgiya şlaklarının əsas hissəsini domna şlakları təşkil edir (1 ton çuqun istehsalı zamanı 0,4-0,65 ton şlak əmələ gəlir). Poladqayırma sənayesində şlaklar 2 dəfə az əmələ gəlir. Bütün metallurgiya şlaklarının tərkibində dəmirdən əlavə xeyli miqdarda fosfor və CaO birləşmələri, eləcə də kənd təsərrüfatında gübrə kimi istifadə olunan digər elementlər var.

Dünyada milyardlarla ton mineral xammal, yanacaq, su, atmosfer oksigeni istehlak edilir və sərf olunan təbii ehtiyatların təxminən 1%-i hazır məhsula daxil olur. Eyni zamanda, təqribən. 1 milyard ton aerosol və qazlar (CO, SO₂, NO, NO₂ daxil olmaqla), təxminən eyni miqdarda his; 500 milyard tondan çox sənaye və məişət tullantıları təbii su obyektlərinə daxil olur. Tullantılar və emissiyalar bərpa olunmayan təbii ehtiyatları tükəndirir və ətraf mühitə və insanların həyat şəraitinə zərərli və bəzən ölümcül təsir göstərir.

Metallurgiya, xüsusən də qara, OS-yə ən ciddi təsir göstərir. Metallurgiya enerji və resurs tutumlu sənayedir. Bir neçə min ton mineral ehtiyatın illik istehlakı

ilə 30% -dən çoxu son məhsula keçir, qalanı isə istehsal tullantıları tərəfindən formalaşır. Belə ki, gücü ildə 10 milyon ton polad istehsal edən tam dövrəli metallurgiya zavodu ciddi nəzarətin tətbiqinə qədər hər il atmosfərə 200 min tondan çox toz, 50 min ton kükürd birləşmələri, 250 min ton kükürd birləşmələri atırdı.

Emissiyalarda tozun konsentrasiyası istehsal olunan poladda 50-120 kq/t-a çatdı. Qabaqcıl metallurgiya proseslərində bu emissiyalar 10 kq/t polad qədər azaldılır. Metallurgiya zavodlarından qaz emissiyaları təxminən 2500 m³/t polad təşkil edir. Atmosferə atılan kükürd birləşmələrinin mənbələri əsasən koks (40-60%) və filizdir (5-30%). Şlaklarla kükürdün 45-55% -i metallurgiya qurğularından çıxarılır və 6% -ə qədər kükürd polad məhsullara keçir, kükürdün qalan hissəsi atmosfərə buraxılır. SO₂ emissiyalarının əsas mənbəyi aqlomerasiyadır (ümumi SO₂ emissiyalarının 45-55%-i).

Şlakın soyudulması və emalı zamanı atmosfərə əhəmiyyətli miqdarda SO₂ və ya H₂S buraxılır (10-35%). SO₂-nin qalan hissəsi ətraf mühitə qazanxanaların, polad dəyirmanlarının və prokat dəyirmanlarının borularından daxil olur. Hidrogen sianid HCN əsasən yüksək soba qazında olur.

Onun konsentrasiyası mq/m³ təşkil edir: çuqun istehsalında 200-400, güzgü dəmir istehsalında 300-400 və ferromanqan istehsalında 1500-3500. Koks zavodu bloklarından hidrogen sianid emissiyaları 0,5 kq/t koksa çata bilər. Azot oksidləri yüksək sobalarda, ocaq və qızdırıcı sobalarda, koks istehsalı sobalarında və buxar qazanlarında əmələ gəlir.

Domna sobalarında azot oksidi tullantılarının mənbəyi NO_x-un miqdarı $(1,7 \div 6,6) \cdot 10^{-4}\%$ olan tüstü qazlarında olan domna hava qızdırıcılarıdır. Gücləndiricisiz qızdırma zamanı ocaq sobalarının şaquli kanallarında azot oksidlərinin konsentrasiyası orta hesabla 0,03% təşkil edir; oksigen verildikdə 0,1%-ə qədər yüksəlir, bəzi hallarda isə 0,25%-ə çatır. Azot oksidi emissiyalarının orta miqdarı 2,5 kq/t poladdır.

Dəm qazı əsasən sinterləmə, koks-kimya və yüksək soba sexlərində istehsal olunur, yəni qaz yanacağıının əsas istehlakçıları olmayan texnoloji dövrlərdə. Oksigen təmizləyicisi olan ocaq sobalarında CO-nun miqdarı 0,53 kq/t polad, yayma

sobalarının işlənmiş qazlarında isə kiçikdir və işlənmiş iş rejimində 0,1%-dən çox olmur. Yanacaq-energetika şirkətlərindən sonra metallurgiya ətraf mühitə vurduğu ziyanı görə sənayelər arasında ikinci yeri tutur.

Dünyada hər il atmosfərə, su hövzələrinə və torpağa 3 milyard tondan çox bərk sənaye tullantıları, 500 km³ təhlükəli tullantılar və hissəcik ölçüsünə və kimyəvi tərkibinə görə 1 milyard tona yaxın aerozollar atılır. Bu maddələrin havadakı tərkibi bəzən maksimum konsentrasiya həddini 3-10 dəfə üstələyir. Şəhər yerlərində ən yüksək çirklənmə qurğusun, civə, xrom və nikel kimi ağır metallar üçün xarakterikdir. Ağır metallar mutagen, kanserogen və teratogen xüsusiyyətlərə (məyən kimyəvi maddələrin və bioloji agentlərin təsiri ilə anomaliyaların və malformasiyaların baş verməsi ilə embriona zərər verməsi) xassələrə malik olduğundan insan orqanizmində toplana və ağır nəticələrə səbəb ola bilər. Atmosferdə sink və misin texnogen payı təxminən 75%, kadmium və civə - 50%, nikel - 30%, kobalt - 10% təşkil edir. Qurğusun ən yüksək emissiyaya malikdir; müxtəlif hesablamalara görə 80%-ə çatır.

Ayrıca, radioaktiv çirklənməni qeyd etmək lazımdır. Qara metallurgiyada radioaktiv izləyicilərdən poladqayırmada (metal və şlakın hidrodinamikasını, külçələrdə qeyri-metal daxilolmaların əmələ gəlməsinin səbəblərini, kristallaşma sürətini və s. öyrənmək üçün), prokat istehsalında (məsələn, dağıdıcı olmayan nəzarət üsulları kimi), sinterləmə istehsalında (şkilatın hazırlanması və yığılmasının öyrənilməsi), domna istehsalında (məsələn, qaz axınına nəzarət etmək üçün) istifadə olunur. P/a izotoplarının geniş yayılması müvafiq olaraq böyük miqdarda p/a tullantılarının yığılması ilə müşayiət olunur.

Bu növ tullantıların biosferə və canlı orqanizmlərə uzun və təhlükəli təsiri ilə əlaqədar radioaktiv tullantıların utilizasiyası və zərərsizləşdirilməsi sistemini tənzimləyən xüsusi qaydalar işlənib hazırlanmışdır. Bu qaydalara əsasən yaşayış məntəqələrinin, istirahət zonalarının, profilaktika müəssisələrinin və s. perspektiv inkişafdan kənarında yerləşən xüsusi sahələr ayrılır və gizli su obyektlərindən 500 m-dən çox olmayan məsafədə dəfn yerinin ətrafında sanitar mühafizə zonası yaradılır.

2.2. Çuqun istehsal müəssisələrinin tullantı sularına təsiri

Qara metallurgiya istehsalında sabit işləmək üçün çox miqdarda su lazımdır. Qara metallurgiya ölkənin bütün sənayesinin ümumi su istehlakının 20%-ə qədərini təşkil edir. Belə ki, 1 ton poladın yaradılması üçün 200 kubmetrə qədər su lazımdır. Kanalizasiya suları ilə artan çirklənmə səbəbindən yerləşən ekosistemlərin deqradasiyası baş verir. Bu, ağır metalların toplanması ilə əlaqədardır [23].

Ayrı-ayrı müəssisələrdə suyun sutkalıq dövriyyəsi 3 milyon m³ və daha çoxa çatır. Bu məbləğin təqribən 48%-i avadanlığın soyudulması, 26%-i qazın təmizlənməsi, 12%-i metalın emalı və təmizlənməsi, 11%-i hidravlik daşınma, 3%-i isə digər ehtiyaclar üçün nəzərdə tutulub.

Kimyəvi təmizlənmiş suyun hazırlanması ilə dövriyyədə olan su təchizatı sistemlərində buxarlanma və damcılardan daxil olması ilə bağlı bərpası mümkün olmayan itkilər, texnoloji proseslərdə itkilər 6-8% təşkil edir. Suyun qalan hissəsi tullantı suları şəklində su anbarlarına qaytarılır. Çirkab suların təxminən 60-70% -i "şərti təmiz" çirkab su kimi təsnif edilir, yəni yalnız yüksək temperatura malikdir. Qalan tullantı suları (30-40%) müxtəlif çirklər və zərərli birləşmələrlə çirklənmişdir.

Metallurgiya müəssisələrinin istifadə etdiyi su müəyyən keyfiyyət xüsusiyyətlərinə malik olmalıdır: temperatur, asılı bərk maddələrin tərkibi, yağ və qatran miqdarı, pH. Bütün çirkab suları toz, kül və digər bərk materiallardan asılı hissəciklərlə çirklənmişdir. Tullantı sularının təxmini keyfiyyət tərkibi eynidir və çirkləndiricilərin konsentrasiyası texnoloji prosesdən asılı olaraq geniş şəkildə dəyişir [23].

Ən çox su prokat, domna və poladqayırma sənayesində tələb olunur. Sinter zavodunun dayandırılmış tullantı sularında dəmir, kalsium oksidi və karbon var. Koks zavodlarında tullantı suları kimya sexlərindən (fenol tullantıları) və koksün söndürülməsi prosesindən əmələ gəlir. 1 ton koks üçün şirin su sərfi 1,2-1,6 m³ təşkil edir.

Koks qazının hidrogen sulfiddən arsen-soda üsulu ilə təmizlənməsi prosesində fenollar, ammoniyak, hidrogen sulfid, sianidlər, benzollar, qatranlar olan 4-6 m³/saat tullantı suları əmələ gəlir [23]. Domna istehsalında tullantı suları domna qazının

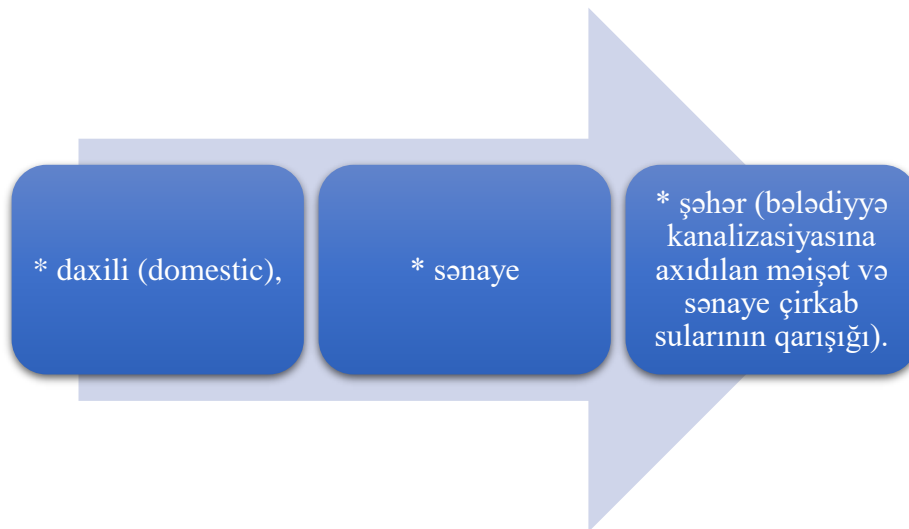
təmizlənməsi, çökmüş tozun və dağılmaların hidravlik təmizlənməsi, yüksək soba şlak qranulyasiyası qurğularından və doldurma maşınlarından əmələ gəlir.

Bu tullantıların tərkibində filiz, koks, sulfatlar, bərkimiş dəmir parçaları, qrafit və sönməmiş əhəng hissəcikləri var. Ferromanqan çuqunu əridildikdə, çirkab suların tərkibində siyanidlər, radon birləşmələri və ammoniyak da olur.

Poladqayırma sənayesində tullantı suları ocaq sobalarından, konvertorlardan, elektrik sobalarından qazların təmizlənməsi, qəliblərin soyudulması və hidrotəmizlənməsi, fasiləsiz tökmə zavodları və tullantı istilik qazanlarının yuyulması zamanı əmələ gəlir. Belə tullantı sularında asılı hissəciklərin miqdarı 7000 mq/l-ə çatır. Ferroərinti istehsalının tullantı suları asılı bərk maddələrin olması ilə xarakterizə olunur, qələvi reaksiyaya malikdir.

Təcrübə yolu ilə müəyyən edilmişdir ki, arsen, selen, sink, radium, palladium, itrium kimi elementlərin orqanizmə içməli su ilə daxil olması, isti qanlı heyvanlarda bədxassəli şişlər. Bədənə başqa yollarla - xrom, berilyum, qurğuşun, civə, kobalt, nikel, tantal, uran və bir sıra digər elementlər daxil olduqda eyni təsir göstərilir. Bundan əlavə, kadmium, qurğuşun, litium və qallium mutagen təsir göstərir [20].

Tullantı suları məişət və sənaye istifadəsi zamanı əmələ gələn, orijinal fiziki-kimyəvi və bakterioloji tərkibi ilə dəyişdirilmiş və daha da çirklənməyə məruz qalan sudur. Buraya müxtəlif müəssisələrin yaşayış məntəqələrindən və ərazilərindən gələn su daxildir.



Sxem 2. Tullantı suları mənbəyinə görə bölünməsi

Zavodlardan gələn çirkab suların dəqiq təsnifatı yoxdur. Ən çox yayılmış təsnifata görə, üç növə bölünürlər:

- *təmiz;*
- *şərti təmiz;*
- *kimyəvi cəhətdən çirklənmiş*

Texnoloji proses ənənəvi olaraq təmiz sudan istifadə edir, lakin tərkibində zərərli maddələr yoxdur, çünki kimyəvi maddələrlə (məsələn, soyuducu avadanlıqla) birbaşa təmasda olmur. Bunlara ümumiyyətlə təmiz deyilir, çünki avadanlıqdakı hər hansı bir sızma çirkləndiricilərə səbəb ola bilər. Bundan əlavə, bu su hövzələri istiləşə bilər və bu da su hövzələrinin istilik çirklənməsinə səbəb olur.

2.3. Çuqun istehsalı zamanı yaranan ekoloji təhlükəsizlik problemi

Metallurgiya müəssisələri müxtəlif sexlərdən və çox vaxt daha kiçik zavodlardan ibarət mürəkkəb istehsal kompleksləridir. Metallurgiya müəssisələrində texnoloji proseslər qazların, tozun, şlakların, tullantı sularının, zibillərin, miqyasların və digər emissiyaların böyük miqdarda buraxılması ilə müşayiət olunur.

Çuqun istehsalı zamanı ayrılan qazların faiz dərəcələri, çuqunun cəlbədlmə mərhələsindəki texnologiyadan asılı olaraq dəyişə bilər. Bu qazlar adətən yanğın qazları, metan, etan, propan, bütan və daha çox hidrokarbonlardan ibarət olur. Yanğın qazları, əsasən metan və etan olmaqla, daha az miqdarda propan və bütandan ibarətdir. Yanğın qazlarının faiz dərəcələri, istehsal edilən bölgəyə və qaynaq məhsuldarlığına görə dəyişə bilər. Tipik olaraq, yanğın qazlarının metan faizi çox yüksək olur və 70-90% arasında dəyişə bilər. Etan faizi də çoxluq olaraq 5-15% arasında dəyişə bilər.

Propan və bütan, daha çox qaz silindirlərinə və enerji istehsalına istifadə olunur. Bu qazlar, çuqun istehsalı zamanı ayrı bir proseslənərək ayrılır və depolanır. Propanın faiz dərəcəsi adətən 1-10% arasında dəyişir, bütan isə daha az miqdarlarda ayrılır və faiz dərəcəsi adətən 0.5-2% arasında ola bilər.

Bu faiz dərəcələr, ümumiyyətlə, çuqun istehsalı və ayrılması proseslərində istifadə olunan texnologiyalara, sahələrin məhsuldarlığına, qaynaqların tərkibinə və istehsal edilən ölkələrin normativ və standartlarına bağlı olaraq dəyişə bilər. Bu növ məlumatlar istehsalçı şirkətlərdən və məlumat bazalarından əldə edilə bilər və ölkələrin enerji statistikalarında da təqdim oluna bilər.

Məsələn, bir nəfər tərəfindən 100 metrik ton çuqun istehsal olunursa, aşağıdakı nümunə faiz dərəcələri göstərilə bilər:

Metan: 90 metrik ton (90%)

Etan: 10 metrik ton (10%)

Propan: 1 metrik ton (1%)

Bütan: 0.5 metrik ton (0.5%)

Avadanlıqların köhnəlməsi və köhnəlmiş texnologiyaların istifadəsi metallurgiya sənayesinin müxtəlif növ tullantıları ilə ətraf mühitin yüksək çirklənməsinin əsas amilidir. Beləliklə:

- Müasir sənaye sahələrinə nisbətən qaz və tüstü ilə atmosfərə daha çox xüsusi miqdarda zərərli maddələr buraxılır;
- Köhnəlmiş toz və qaz təmizləyici qurğular səmərəsiz işləyir;
- Kifayət qədər təmizlənməmiş çirkab suları; yardımçı müəssisələrdə və sexlərdə aşağı hündürlüyə malik borulardan istifadə olunur ki, bu da kiçik çirklənmə mənbələrinin ümumi sayını artırır.

Həmçinin köhnə metallurgiya zavodlarını planlaşdırarkən insanlara təsir edən mənfi amillər praktiki olaraq nəzərə alınmırdı. Ona görə də müəssisələrə çox yaxın yaşayış massivləri salınıb.

Ekologiya və əməyin mühafizəsi baxımından tökmə istehsalı ən təhlükəli olanlardan biridir. Döküm tullantıları, atmosfərə atılan tullantılar ekoloji tarazlığa mənfi təsir göstərir. Bir ton polad və çuqun tökmə istehsalında 50 kq-a yaxın toz, 250 kq karbon oksidi, 1,5-2 kq kükürd və azot oksidi və 1,5 kq-a qədər digər zərərli maddələr ayrılır.

Su hövzəsinə 3 kubmetrə qədər çirkab suları daxil olur və 6 tona qədər tullantı qəlibləmə qumu zibilliklərə çıxarılır. Eyni zamanda, müasir sənayeni tökmə istehsalı

olmadan təsəvvür etmək mümkün deyil. İstənilən layihənin gəlirliliyi iqtisadiyyat üçün ilkin şərtidir. Bununla belə, tökmə zavodlarının milli miqyasda modernləşdirilməsinin məqsədi, ilk növbədə, fayda əldə etmək deyil, tökmə zavodlarının ətraf mühitə zərərli təsirini mümkün qədər azaltmaq olmalıdır.

Bununla xüsusilə "Tökmə istehsalının ekologiyası" elmi məşğul olur. Ekologiya, yunan dilindən tərcümədə "ev haqqında elm" və ya "yaşayış yeri haqqında elm". Döküm ekologiyası, tökmə zavodunun ətraf mühitlə harmoniyada necə mövcud olması haqqında elmdir. Təəssüf ki, bir sıra başa düşülən səbəblərə görə hələ də adi bir sahibkarın şüuruna arxalana bilməzsiniz, buna görə də istehsalın ekoloji aspektləri bu gün yalnız məhdudlaşdırıcı tədbirlər sayəsində ön plana çıxır.

Məsələn, atmosfərə zərərli emissiyalar Kioto Protokolu ilə ciddi şəkildə tənzimlənir. Buna görə də, son illərdə tökmə istehsalat proseslərinin ətraf mühitlə uyğunluğu istiqamətində inkişafında prioritetlər dəyişir. Dəyişiklik tökmələrin metallurgiya keyfiyyətinə nəzarətin ən effektiv üsulu kimi tökmə sexində atılma dərəcəsini azaldır və nəticədə tökmə zavodunun ekologiyasına müsbət təsir göstərir.

Çuqun, tərkibində 2%-dən çox karbon olan dəmir-karbon ərintisidir. Karbondan əlavə, çuqun həmişə silikon (4% -ə qədər), manqan (2% -ə qədər), həmçinin fosfor və kükürddən ibarətdir. Çuqun polad istehsalı üçün əsas xammaldır, istehsal olunan bütün dəmirin təxminən 80-85% -ni istehlak edir. Çuqun dəmir filizindən, sinterdən, qranullardan və fluxlardan (əhəngdaşı əsasında) davamlı işləyən yüksək sobalarda əridilir. Domna sobası dairəvi kəsikli şaft sobasıdır, içəridən odadavamlı hörgü ilə örtülmüşdür.

Qarışıq yuxarıdan sobaya qəbuledici huni, üfləyicilərdən hava (partlayış) - hava qızdırıcıları (burada 1000-1200 ° C-yə qədər qızdırılır) və ocağın ətrafı boyunca quraşdırılmış tuyer cihazları vasitəsilə verilir.

Bu tuyerlər vasitəsilə domna sobasına əlavə yanacaq (təbii qaz, mazut və ya kömür tozu) daxil edilir. Əritmə məhsulları ocağın dibində yerləşən tap delikləri vasitəsilə çömçələrə axıdılır. Domna sobasında baş verən əsas kimyəvi proseslər yanacağın yanması və dəmir, silisium, manqan və digər elementlərin azaldılmasıdır.

Filizdə olan əlaqəli kimyəvi elementlər (mis, arsen, fosfor), dəmir kimi, bərpa olunaraq, demək olar ki, tamamilə çuquna keçir.

Şlaklar reduksiya edilməmiş oksidlər SiO_2 , Al_2O_3 və CaO (90-95%), MgO (2-10%), FeO (0.1-0.4%), MnO (0.3-3%), həmçinin S (1.5-2.5%) ibarətdir.). Domna sobasının üfurmədən üfurməyə (əsaslı təmir üçün dayanmağa) fasiləsiz işləməsi (kampaniyası) 5-6, bəzi hallarda isə 8-10 il və ya daha çox davam edir, bu müddət ərzində soba sözdə mühit üçün bir və ya iki dəfə dayanır. köhnəlmiş odadavamlı hörgü əvəz etmək üçün təmir.

Polad istehsalı prosesində çuqun xüsusi qurğuda - təmiz oksigenli bir çeviricidə üfürülür. Bu proses istilik istehlakı olmadan həyata keçirilir, yəni yanacaq istifadə etmədən. 1 ton çuqunu poladda emal etmək üçün təxminən 350 m^3 hava tələb olunur. Qeyd etmək lazımdır ki, polad istehsalının oksigen-konvertor üsulu ən effektivdir.

Birləşdirilmiş, yuxarı və aşağı oksigen üfurmə ilə oksigen çevirici proseslər var ki, onlardan ən çox yönlü kombinə edilmiş üfurmə üsuludur. Ərintiyə oksigenin verilməsi təzyiq altında su ilə soyudulmuş tuyer vasitəsilə həyata keçirilir, çuqun oksidləşməsi partlayışın təsiri altında baş verir. Metalın oksidləşməsi nəticəsində istilik buraxılır, bu da çirkərin tərkibini azaltmağa və metalın temperaturunu artırmağa kömək edir

Ətraf mühitin keyfiyyətinin idarə edilməsi texnoloji proseslərə təsir etməklə mümkündür. Maddi çirklənmənin spesifikliyi göstərir ki, ekosistemin ümumi tutumu ətraf mühitin çirklənməsinə təsir göstərir. Buna görə orqanizmlərin normal həyati fəaliyyəti - qidalanma, tənəffüs və s. - bu sistemin müdaxilə etməməsi üçün nəzarət edilməlidir. Söhbət açıq texnoloji proseslərə əsaslanan insan istehsal fəaliyyətinin təbiət qanunları ilə əlaqələndirilməsindən gedir.

Prinsipcə, onu iki hissəyə bölmək olar: çirkləndiricilərə məruz qalma davamlıdır və texnoloji proseslər dəyişməz qalır; texnologiyanın özü davamlı olaraq məruz qalır və nəticədə tullantı axını azalır və dayandırılır. Birinci istiqamət passiv metod, ikincisi isə aktiv metoddur. Texnologiyanın davamlılığı torpaq istifadəsi baxımından da qiymətləndirilə bilər. Beləliklə, xüsusi texnika ilə əhatə olunmuş

ərazinin və onun zərərli təsirlərinə məruz qalan ərazinin tullantılarının ölçüsü, gücü və keyfiyyəti torpağın tutumunu təşkil edir.

Tullantsız texnologiyanın yaradılması da ətraf mühitin mühafizəsinin səmərəli istiqamətidir. Yalnız bir istiqamət daxilində qapalı qalsa, problemlər həll olunmamış qalacaq. Təhlillər göstərir ki, texnogen təsirin təsirini azaltmağın ən yaxşı yolu inteqrasiya olunmuş istehsalın yaradılması yolu ilə tullantıların utilizasiyasıdır. Kompleks istehsala misal olaraq metallurjiya, kimya sənayesi və tikinti materialları sənayesini göstərmək olar.

Çuqun istehsalı üçün xammalın kompleks istifadəsi ətraf mühitin mühafizəsinin ən səmərəli sahələrindən biridir. Bu, təkrar emal edilmiş materiallardan qiymətli komponentlərin çıxarılmasından və onun digər faydalı xüsusiyyətlərindən istifadə edilməsindən ibarətdir. Beləliklə, bir çox nadir və iz elementləri yalnız əsas metalları ehtiva edən xammalın kompleks emalı prosesində əldə edilir. Atmosfer mühafizəsi. Hava hövzəsi də çuqun sənayesində baş verən Toz və qaz emissiyaları ilə çirklənir. Sənaye proseslərinin Toz və qaz axınlarında qaz komponentləri, bərk və maye aerozollar var.

Havanın çirklənməsi həm təbii, həm də süni şəkildə baş verə bilər. Üç növ təbii Toz var: mineral toz (qeyri-üzvi), üzvi toz və kosmik toz. Hazırda atmosfer havasının qorunması beynəlxalq ictimaiyyəti narahat edən global problemdir. Atmosfer tozunun öyrənilməsi Tropex beynəlxalq proqramına daxil edilmişdir. Kükürd dioksid, azot oksidləri, karbonmonoksit, qurğuşun və civə buxarları, karbohidrogenlər, hidrogen sulfid və digərləri kimi çox miqdarda zərərli maddələr atmosfərə daxil olur.

Çirklənmiş hava sağlamlığa zərərli olduğundan, onun təmizlənməsi ilk növbədə sanitariya problemdir.

- Hava çirkliliyinin qarşısının alınması və təhlükəli qarışıq emissiyalarının azaldılması tədbirləri üç qrupa bölünə bilər:
- Təhlükəli maddələrin ilkin mənbələrə daxil olmasının qarşısını almaq üçün mövcud texnoloji proseslərin təkmilləşdirilməsi və yeni texnoloji proseslərin tətbiqi;

- yanacaqın tərkibinin yaxşılaşdırılması və təmizləyici qurğuların köməyi ilə atmosferə atılan tullantıların azaldılması və ya ləğv edilməsi;
- yaşıllıqların çirklənməsinə və genişlənməsinə səbəb olan tullantı mənbələrinin rəşional yerləşdirilməsi.

Havanı və qazları tozdan təmizləmək üçün tozsoran kimi xüsusi cihazlardan istifadə olunur. Hal-hazırda Almaniyada partlayıcı soba şlaklarının 70-80% - i metallurğiya müəssisələrində istifadə olunur. Partlayış sobasının istismarı zamanı əmələ gələn və sobanın yuxarı hissəsindən çıxarılan qaza partlayış qazı deyilir. Bu qaz təxminən 23-30% CO və 8% H₂ ehtiva edir və yanacaq kimi istifadə olunur. Yüksək partlayıcı qazda yüksək miqdarda Filiz, Axın və partlayıcı toz əmələ gətirən digər materiallar da var.

Partlayış qazı ilə daşınan tozun miqdarı şlakın tərkibindən və sobanın qaz sürətindən asılıdır və 2 ilə 100 q/m³ arasında dəyişə bilər. Cövher, koks və axınlardan şlak tərkibi ilə yüksək partlayıcı qaz 10-100 q/m³ toz, aqlomerat və koks tərkibi ilə - 2,40 q/m³ toz ehtiva edir. Fırındaki qaz sürətinin artması ilə sobanın xaricindəki toz miqdarı da artır. Yanacaq kimi istifadə olunan yüksək partlayıcı qaz tozdan təmizlənmə prosesindən keçir. Bu məqsədlə, partlayış sobasının yanında yerləşən və qaz boruları ilə birləşdirilmiş müxtəlif dizaynlı toz kollektor sistemləri istifadə olunur.

Partlayış qazının təmizlənməsi aşağıdakı kimidir. Qaz sobaya qoşulmuş qaz borusu vasitəsilə təmizləyici qurğuya daxil olur. Qaz siklondan keçdikdə, hərəkət istiqaməti və qaz həcmnin dəyişməsi səbəbindən sürəti kəskin şəkildə azalır. Bu zaman qaz axını çıxışa doğru hərəkət edir və nisbətən ağır toz hissəcikləri siklonun girişinə doğru hərəkət etməyə davam edir və qazdan ayrılır. Bu prinsiplə işləyən toz kollektorları qaz giriş istiqaməti ilə əlaqəli şaquli və ya tangensial bir dizaynda edilə bilər. Belə ayırıcılarda qazın təmizlənməsi dərəcəsi 80% - dən çox deyil.

Bu ona əsaslanır ki, çuqun ənənəvi mənada paslanmır, çox yavaş oksidləşir. Bu proses karbon əsaslı və ətraf mühit üçün yaxşı olan dəmir külü verir. Onlar bitkilərdə yaşıl inkişafı təşviq edir və okeanlarda planktonik həyatı artırır, bununla da qlobal istiləşmə ilə mübarizə aparır. Son tədqiqatlar göstərdi ki, okeanlara dəmir tozunun

əlavə edilməsi onların sağlamlığına dramatik müsbət təsir göstərə bilər, dənizlərimizin və okeanlarımızın oksigen çıxışını artırır və istixana qazlarını azalda bilər.

Praktik qeyddə, bu yavaş oksidləşmə dəmiri çox uzunömürlü edir. Çuqun da tamamilə təkrar emal edilə bilər və təkrar emal olunur və bundan əlavə, xassələrində heç bir azalma olmadan qeyri-müəyyən müddətə təkrar emal edilə bilər.

III FƏSİL. ÇUQUN İSTEHSALINDA YARANAN EKOLOJİ PROBLEMLƏRİN HƏLLİ YOLLARININ ANALİZİ

3.1. Çuqun istehsalının ətraf mühitə təsirinin qiymətləndirilməsi

Hazırda metallurjiya istehsalı ətraf mühitə atılan çirkləndiricilərin miqdarına görə ilk yerlərdən birini tutur. Metallurjiya istehsalında xammalın, filizin, qaynağın hazırlanması və yüklənməsi zamanı tərkibində müxtəlif yüngül və ağır metallar (alüminium, sürmə, arsen, civə, qurğuşun) olan çoxlu miqdarda toz və şlak əmələ gəlir. Əksər hallarda bu tullantılar qismən və ya təkrar istifadə olunmur. Atmosferin tullantı qazları və bərk emissiyalarla çirklənməsi metallurjiya istehsalının fəaliyyəti nəticəsində yaranan ekoloji problemlərin əsas səbəbidir.

Atmosfer havasının çirklənməsi metallurjiya istehsalının yaxınlığında yaşayan əhalinin sağlamlığına mənfi təsir göstərir. İşlənmiş qazların tərkibində çoxlu kükürd dioksidi, hidrogen xlorid, karbonmonoksit və digər zəhərli birləşmələr var. Buna görə də, işlənmiş qazların təmizlənmədən atılması bitki örtüyünün tamamilə məhv olmasına, su mühitinin çirklənməsinə, torpaq eroziyasına və iri bitkilərin ətrafında texnogen tullantıların əmələ gəlməsinə səbəb olur.

Bundan əlavə, metallurjiya istehsalının köhnəlmiş yerli avadanlıqları ətraf mühitin çirklənməsi problemini daha da artırır. Qara metallurjiya müəssisələri atmosferin sənaye üzrə ümumi çirklənməsinin 15-20%-ni təşkil edir ki, bu da ildə 10,3 milyon tondan çox zərərli maddələr təşkil edir, iri metallurjiya zavodlarının yerləşdiyi ərazilərdə isə 50%-ə çatır. Qara metallurjiya zavodlarının illik

məhsuldarlığının hər 1 milyon tonuna orta hesabla toz 350, dəm qazı 400, azot oksidi 42 ton/gün təşkil edir.

Atmosferə illik kükürd qazının buraxılması ekoloqlar tərəfindən 100-150 milyon ton səviyyəsində qiymətləndirilir. Onun emissiyaları flora və faunaya böyük ziyan vuran, müxtəlif tikililəri, memarlıq abidələrini məhv edən sözdə turşu yağıntılarının əmələ gəlməsi ilə əlaqələndirilir.

Metallurgiya istehsalının zərərli təsiri bir sıra səbəblərdən qaynaqlanır:

- sənaye müəssisələrinin yaşayış məntəqələrinin yaxınlığında yerləşdirilməsi;

- köhnəlmiş texnoloji proseslərin və texnoloji avadanlıqların istifadəsi, bu zaman müasir istehsalla müqayisədə atmosferə daha çox xüsusi miqdarda çirkləndiricilər atılır;

- texnoloji qurğuların təmizləmə və zərərsizləşdirmə sistemləri ilə kifayət qədər təchiz edilməməsi və mövcud toz-qaz təmizləyici qurğuların səmərəsiz işləməsi.

Ətraf mühitin onun çirklənməsi nəticəsində baş verən dəyişikliklər əhalinin sağlamlığının pisləşməsinə, xəstələnmənin (ürək-damar sistemi, ağciyər, allergik xəstəliklər və s.) artmasına, orta ömür uzunluğunun azalmasına, ölüm hallarının artmasına səbəb olur. Metallurgiya sənayesinin fəaliyyət göstərdiyi ərazidə həm yerüstü, həm də yeraltı içməli su mənbələri də çirklənir ki, bu da daxili sekresiya vəzilərinin, həzm sisteminin fəaliyyətinin pozulmasına, müxtəlif bağırsağ infeksiyalarının yayılmasına səbəb olur.

Hal-hazırda az tullantılı sənayelər yaradılır ki, burada zərərli maddələrin emissiyaları icazə verilən maksimum konsentrasiyadan çox deyil və tullantılar ətraf mühitdə geri dönməz dəyişikliklərə səbəb olmur. Həmçinin istehsalat tullantılarının əhəmiyyətli dərəcədə azaldılması üçün əsas texnoloji avadanlıqların təkmilləşdirilməsi, ekoloji təmiz texnologiyaların tətbiqi, texnoloji sexlərin toz əleyhinə qurğularla təchiz edilməsi zəruridir.

Mədənlər və ərimə zavodları quruya və ya su sistemlərinə atılmalı olan böyük miqdarda tullantı yaradır. Metallurgiya istehsalının fəaliyyətinin əsas nəticələri

havanın, torpağın, çay sularının və yeraltı suların ağır metallarla çirklənməsi ilə bağlıdır. Və təbiətə mənfi təsirləri azaltmaq üçün belə bir müəssisənin sanitariya mühafizə zonası layihəsinin hazırlanmasından tutmuş atmosfərə atılan tullantıların hərtərəfli monitorinqinə qədər çox iş görməlidir.

İnsan inkişafının indiki mərhələsində çoxlu miqdarda mineral xammal, su və hava istifadə olunur. Amma bu istifadənin nəticəsi xərclənən resursların təxminən 2%-nə çevrilir. Hər il ətraf mühitə 1 milyard tondan çox müxtəlif aerozollar və qazlar buraxılır. Tələb olunan hasilatın 450 milyard tondan çox çirkab suları yerüstü və yeraltı sulara daxil olur [5].

Metallurgiya müəssisələrinin fəaliyyətinin nəticəsi bütün canlıların mövcudluğu üçün şəraitə mənfi təsir göstərir. Ətraf mühitə ən əhəmiyyətli emissiyaları istehsal edən qara metallurgiyadır. Metallurgiya enerji tutumlu sənaye hesab olunur. Bu onunla izah olunur ki, hər il çoxminlərlə ton mineral ehtiyatlardan istifadə edildikdə, hazır məhsulların yalnız 35%-i çevrilir. Qalan 65% isə istehsal tullantılarına çevrilir [15]. Tam dövriyyə prosesində ildə 8 milyon ton məhsul istehsal edən metallurgiya müəssisələri hər il atmosferi 250 min tondan çox toz və dəm qazı, toz oksidi və digər çirkləndiricilərlə çirkləndirirdi.

Lakin ciddi nəzarət sisteminin tətbiqi ilə bu göstərici əhəmiyyətli dərəcədə azaldılmış, nəticədə çirklənmə hər ton polad üçün 15 kiloqrama qədər azalmışdır [4]. Metallurgiya müəssisələrində qaz halında olan maddələrin kütləsi bir ton polad üçün 2600 m³ təşkil edir. Havanı çirkləndirən əsas mənbələr filiz (10%-30%) və koksdir (50%). Kükürd oksidi emissiyalarının əsas səbəbi bütün kükürd oksidi emissiyalarının demək olar ki, 50%-nə uyğun gələn yığılma prosesidir. O, həmçinin şlakların soyudulması və emalı prosesində (15% -30%) atmosfərə daxil olur. Kükürd oksidinin qalan hissəsi ətraf mühitə qazanxanalar və prokat sexləri vasitəsilə daxil olur [11]. Hidrogen siyanidin əmələ gəlməsinin əsas səbəbi, bir qayda olaraq, domna qazıdır.

Ferromanqanın yaradılması zamanı onun konsentrasiyası 2000-3000 mq/m³-ə çata bilər. Koks istehsalı zavodunun istismarı zamanı hidrogen siyanidin atılmasının miqdarı hər ton koks üçün 0,6 kq-dan çox ola bilər [15] Azot oksidləri domna və

ocaq sobalarında əmələ gəlir. Birinci halda, bu, yüksək fırın hava qızdırıcıları tərəfindən asanlaşdırılır. İkinci halda, azot oksidlərinin konsentrasiyası 0,24% -dən çox ola bilər. Beləliklə, atılan azot oksidlərinin orta miqdarı bir ton polad üçün 2 kiloqramdır.

Qara metallurgiya sənayesi ətraf mühitin çirklənməsinə görə aparıcı yerlərdən birini tutur. Son bir neçə onillikdə bunların atdığı çirkləndiricilərin miqdarı əhəmiyyətli dərəcədə azalmışdır. Bununla belə, ətraf mühitə təzyiqli dərəcəsi olduqca böyük olaraq qalır. Qara metallurgiyada atmosfərə atılan tullantıların əsas mənbələri:

- sinterləmə maşınları, qranulları qovurmaq üçün maşınlar;
- domna sobaları, ocaq və qövs sobaları, poladın fasiləsiz tökmə qurğuları, duzlama şöbələri, günbəz sobaları;
- əzmə və üyütmə avadanlığı, materialların boşaldılması və yüklənməsi və tökülməsi üçün yerlər.

İri metallurgiya müəssisələrinin yaxınlığında yerləşən yaşayış məntəqələrinin müşahidə məlumatlarını öyrənərək belə nəticəyə gəlmək olar ki, havanın çirklənməsi yüksək təhlükə sinfinə çatır. Təhlükəli maddələrin konsentrasiyası 10-150 MPC-ə çatdı. Buna misal olaraq etilbenzol və azot dioksid normasının əhəmiyyətli dərəcədə artıq olduğu Magnitogorsk şəhərini göstərmək olar.

Son vaxtlar çirkləndirici emissiyaların azalması qeyd olunur. Bu, istehsal olunan məhsulların sayının azalması ilə bağlıdır. Lakin bu problemin həlli ekoloji tədbirlərin həyata keçirilməsindən gəlməlidir. Dəmir və polad sənayesi sənayedən gələn bütün hava çirklənməsinin təxminən 14%-ni təşkil edir.

Texnoloji və gigiyenik prinsiplərlə bağlı tullantıların təsnifatı yaradılmışdır. Təkrar emal prosesinə daxil olmayan obyektlər basdırılmalıdır. Bu, tükənmiş kömür ocaqlarında edilə bilər. Bununla belə, ətraf mühitin mühafizəsi tədbirlərini əvvəlcədən həyata keçirməyə dəyər.

Qara metallurgiya prosesində radioaktiv çirklənməni də qeyd etmək lazımdır. Radioaktiv izləyicilərdən poladqayırmada, yaymada və sinter istehsalında istifadə olunur. Radioaktiv izotopların uzun müddət istifadəsi nəticəsində bu fəaliyyətin tullantıları biosfərə dağıdıcı təsir göstərir. Çirklənməni azaltmaq üçün tullantıların

atılması sistemini tənzimləmək üçün xüsusi qaydalar hazırlanmışdır. Bu qaydalar tullantıların atılma yerini təsvir edir.

Bu ərazilər yaşayış məntəqələrindən və su obyektlərindən uzaq olmalıdır. Saytın perimetri boyunca sanitar maneə yaradılır. Əsas texnoloji cihazların qaztəmizləyici qurğularla təchiz edilməsi 65% səviyyəsindədir. Bu qurğuların səmərəliliyinin bir hissəsi olduqca kiçik olaraq qalır. Nəticədə atmosfərə daxil olan bütün qazların yarısı lazımi təmizlənmədən qalır.

Qara metalların istehsalı üçün bugünkü metallurgiya prosesi aşağıdakı mərhələlərdən ibarətdir: sinter istehsalı, yüksək soba, yayma və poladqayırma. Həmçinin, müəssisələrdə dəmir ərintisi və odadavamlı istehsal da mövcud ola bilər. Belə prosesləri həyata keçirmək üçün nəhəng istehsal sahələrinin olması lazımdır, zavodların ərazilərinin yaşayış məntəqələrindən uzaqda yerləşdirilməsi də vacibdir. Metallurgiya müəssisələrinin bilavasitə yaxınlığında çirkləndiricilərin kəmiyyət göstəricisi yol verilən normaları xeyli üstələyir.

Metallurgiya zavodlarının mənfi təsiri bir sıra səbəblərə görə baş verir :

- Sənaye müəssisələrinin yerləşdirilməsinin planlaşdırılmasında pozuntu. Belə bir səriştəsizliyin nəticəsi yaşayış məntəqələri ilə metallurgiya zavodu arasında məsafəyə riayət edilməməsində ifadə olunur

- Texnoloji istehsalda köhnəlmiş texniki nümunələrdən istifadə. Nəticədə atmosfer daha ciddi ekoloji çirklənməyə məruz qalır.

- çirkləndiricilərin təmizlənməsi və zərərsizləşdirilməsi üçün texnoloji vasitələrlə zəif avadanlıq.

- Qazların və çıxışların təmizlənməsi üçün mərkəzləşdirilmiş sistemin olmaması.

Hazırkı metallurgiya müəssisələri müxtəlif emalatxana və fabrikləri özündə birləşdirən mürəkkəb istehsal sisteminə çevrilir, bunun nəticəsində ətraf mühit əhəmiyyətli dərəcədə çirklənir [10]. Domna istehsalı hidrogen sulfid və azot oksidi istehsal edir. Yayma istehsalında, turşu məhlullarının aerosolunun, həmçinin bir cüt emulsiya istehsalı.

Bununla belə, ən “çirkli” istehsal koks istehsalı hesab olunur. Fəaliyyəti prosesində aşağıdakı çirkləndiricilər əmələ gəlir: aromatik karbohidrogen, ammoniyak, fenol, hidrosiyana turşusu. Bütün sənaye kompleksinin ümumi sayının havanın çirklənməsinin 25%-i qara metallurgiya zavodlarının payına düşür. Ən iri metallurgiya müəssisələrinin təşkil olunduğu yerlərdə bu rəqəm 50%-ə çata bilər ki, bu da ildə 21 milyon ton çirkləndiricidir [22].

Daha əvvəl qeyd edildiyi kimi, qara metallurgiya tərəfindən havanın çirklənməsinin əsas mənbələri poladqayırma, domna və koks istehsalı hesab olunur. Koks-kimyəvi fəaliyyət zamanı atmosfərə karbon və kükürd oksidləri buraxılır. Belə ki, istifadə olunan 1 ton kömürün üzərinə 0,8 kq kükürd oksidi düşür. Koks istehsalından əldə edilən qazdan əlavə, tozun böyük bir hissəsi də atmosfərə daxil olur. Qeyd edək ki, kömürün daşınması zamanı kömür tozu da əmələ gəlir. Sinter zavodlarında sinterləmə kəmərləri və baraban soyuducuları əsas hava çirkləndiricisi hesab olunur. Domna istehsalında əsas çirkləndirici kükürd oksidi və kükürd oksididir. Atılan tozda dəmir, manqan və kalium oksidləri əmələ gəlir.

Elektrik qövs sobaları dəmir əritmə istehsalında əsas çirkləndiricidir. Fəaliyyətləri zamanı ətrafdakı havaya zəhərli toz parçaları buraxırlar: dəmir, mis, qurğuşun oksidi. Bəzi hallarda zavodun istehsal etdiyi tozun miqdarı gündə 100 tona çata bilər. Nəzərə alsaq ki, 6 valentli xrom və onun tozları onun istifadəsindən 2 km-ə qədər radiusda tapıla bilər. Ferrosicilliumdan istifadə edən müəssisələr də 2 kilometrə qədər radiusda atmosfer havasını çirkləndirirlər [1].

Dəmir-vanadium istehsalının emissiyaları da 2 kilometrə qədər radiusda ətraf əraziləri çirkləndirir. Zəhərli maddələrin əsasını vanadium oksidi və hidrogen xlorid oksidi təşkil edir. Polad və dəmirin əridilməsi zamanı çirkləndiricilərin faizi əritmə avadanlığının növündən asılıdır. Məsələn, çuqun yaradılmasının tökmə üsulunda günbəzlərdən istifadə ən çox çirkləndirici amil hesab olunur. Silisium bu emal üsulu ilə tozun əsas elementinə çevrilir və onun faizi 50%-ə çata bilər.

Metallurgiya fəaliyyətinin yuvarlanma mərhələsində çirkləndirici tozların və qazların əmələ gəlməsi eyni fəaliyyətin digər mərhələlərinə nisbətən daha kiçik nisbətdə baş verir. Külək vasitəsilə çirkləndiricilər radiusu 50 kilometrə qədər olan

əraziyə daşına bilir. Bu, 1 kvadratmetrə gündə 15 kiloqrama qədər toz konsentrasiyası deməkdir. Əsas texnoloji cihazların qaztəmizləyici qurğularla təchiz edilməsi 65 faiz səviyyəsindədir. Bu qurğuların səmərəliliyinin bir hissəsi olduqca kiçik olaraq qalır. Nəticədə atmosfərə daxil olan bütün qazların yarısı lazımı təmizlənmədən qalır [18].

3.2. Ətraf mühit problemləri: təhlil və həll yolları

Töküm ərinmiş metalın gələcək hissənin formasını və ölçülərini əks etdirən içi boş qəlibə tökərək formalı məhsulların (tökmələrin) alınması prosesidir. Metalın qəlibdə bərkiməsindən sonra bir tökmə əldə edilir. Döküm maşınqayırma, metallurgiya və tikintidə geniş istifadə olunur. Döküm istehsalı üçün ən ümumi və nisbətən sadə üsul birdəfəlik qum-gil qəliblərə tökmədir. Birdəfəlik qumlu-gil qəlibləri ya şablonlara uyğun olaraq birbaşa torpaqda, ya da modellərə uyğun olaraq xüsusi kolba qutularında hazırlamaq olar.

Ən mühüm tökmə ərintiləri çuqun (boz, yüksək möhkəmlik), polad (karbon, ərinti), mis (bürünc, latun), alüminium, maqnezium, sink və digər ərintilər. Çuqun əsasən günbəzlərdə və şaft sobalarında əridilir. Ən perspektivli ərimə qurğuları dəmir əritməsi üçün induksiya sobalarıdır.

Ekoloji baxımdan tökmə istehsalı ən təhlükəli növlərdən biridir. Döküm tullantıları, atmosfərə atılan tullantılar və su obyektlərinə atılan tullantılar ətraf mühitə mənfi təsir göstərir. Atmosfərə ən böyük çirkləndirici emissiya mənbələri bunlardır: günbəzlər, elektrik qövsü və induksiya sobaları, yük və qəlib materiallarının saxlanması və emalı üçün sahələr.

Bir ton polad və çuqun tökmə istehsalında 50 kq-a yaxın toz, 250 kq karbon oksidi, 1,5-2 kq kükürd və azot oksidləri və 1,5 kq-a qədər digər çirkləndiricilər (fenol, formaldehid, aromatik karbohidrogenlər, ammoniyak, siyanidlər) buraxılır.), su hövzəsinə 3 m³-ə qədər çirkab suları daxil olur və 6 tona qədər tullantı qumu zibilliklərə çıxarılır.

Eyni zamanda, müasir sənayeni tökmə istehsalı olmadan təsəvvür etmək mümkün deyil. Odur ki, bu istehsalın ətraf mühitə mənfi təsirinin qarşısının alınması və azaldılması üçün aşağıdakı tədbirlərin görülməsi zəruridir:

- Günbəzlərin aşağı tezlikli induksiya sobaları ilə əvəz edilməsi (eyni zamanda emissiyaların miqdarı bir neçə dəfə azaldılır) ;
- Qarışıqların az toksiki və qeyri-toksik tərkiblərinin istehsala daxil edilməsi;
- Atılan çirkləndiricilərin tutulması və zərərsizləşdirilməsi üçün effektiv sistemlərin quraşdırılması;
- Ventilyasiya sistemlərinin səmərəli işləməsinin aradan qaldırılması;
- Azaldılmış vibrasiya ilə müasir avadanlıqların istifadəsi;
- Tullantı qarışıqlarının əmələ gəldiyi yerlərdə regenerasiyası.

Dünyada “yaşıl” iqtisadi artım modelinin tədricən formalaşması şəraitində biznesin iqtisadi prioritetlərinin və cəmiyyətin sosial və ekoloji maraqlarının uyğunlaşdırılması xüsusi rol oynayır. Bir tərəfdən bu proses dövlət ekoloji tənzimləmənin, o cümlədən ətraf mühitin mühafizəsi tədbirləri və istehsalın ekoloji səmərəliliyinin artırılması tələbləri ilə əlaqədar şirkətlərin, xüsusən də sənaye sektorunun xərclərinin artması ilə əlaqələndirilir.

Eyni zamanda, şirkətlərin ekoloji xərclərinin strukturunda əsas elementlərdən biri elmi-tədqiqat və inkişaf işlərinə investisiyalar, enerji və resurs səmərəliliyinin yüksəldilməsi üçün “yaşıl” texnologiyaların hazırlanması və tətbiqi, sənaye tullantılarının və emissiyaların idarə edilməsidir.

Üstəlik, əhəlinin həyat keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması, təbii ehtiyatlardan daha səmərəli istifadənin təmin edilməsi, istehsalın ekoloji təhlükəsizliyinə riayət edilməsi və s. kimi makroiqtisadi səviyyədə sosial-iqtisadi inkişafın ən mühüm prioritetləri hələ də praktiki olaraq bir-birinə bağlı deyil.

Eyni zamanda, dünyanın aparıcı metallurgiya şirkətlərinin innovativ strategiyalarında ekoloji amillərin rolu durmadan artır, “yaşıl” istehsal modellərinə keçid üçün ilkin şərtləri formalaşdırır. Ekoloji amil nəzərə alınmaqla sənaye istehsalının səmərəliliyinin qiymətləndirilməsinin metodoloji problemləri cəmiyyətin yaşıllaşdırılması prosesinin iqtisadi inkişafa qeyri-müəyyən təsiri biznes

üçün ekoloji və iqtisadi tələblər arasında mümkün ziddiyyətlərin səbəblərinin axtarılmasını, onların orta və uzunmüddətli perspektivdə aradan qaldırılması imkanlarının qiymətləndirilməsini nəzərdə tutur. Daha ekoloji cəhətdən təmiz istehsal üsullarına keçid istehsal bazasının yenilənməsini və nəticədə kapital qoyuluşlarını tələb edir.

Bununla belə, "yaşıl" texnologiyalara investisiyalar yüksək elm intensivliyi və nəticədə kapitalın intensivliyi, effektin qeyri-müəyyənliyinin artması, habelə şirkətin istifadə etdiyi planlaşdırma üfününü aşı bilən daha uzun geri ödəmə müddətləri ilə xarakterizə olunur [3]. Bu xüsusiyyətlər "yaşıl" texnologiyaların geniş və intensiv tətbiqini daha da çətinləşdirir.

Yaşıl inkişaf modelinin yaradılması prosesində şirkətlər tərəfindən iqtisadi fəaliyyətin uçotu sistemi vasitəsilə qeydə alınan ənənəvi sənaye xərc-fayda müqayisələri kifayət qədər məlumatlandırıcı deyil. Onlar hətta istehsalın yerləşdiyi regionda belə ekoloji vəziyyətin dəyişməsi proseslərinə konkret şirkətin töhfəsini nəzərə ala bilmirlər.

Yalnız ixtisaslaşdırılmış istehsal fondlarından birbaşa zərər nəzərə alınır, ətraf mühitə isə yardımçı sənaye, nəqliyyat və s. əhəmiyyətli dərəcədə, bəzən isə dəfələrlə yüksək ola bilər. Bundan əlavə, "yaşıl" texnologiyaların tətbiqi ilə yaradılan yüksək texnologiyalı sənayelər üçün yeni imkanlar məhduddur, çünki rəqabət mühitində (o cümlədən ənənəvi daha "çirkli" sənayelərlə) daha ekoloji cəhətdən təmiz və ekoloji cəhətdən səmərəli istehsalın qurulması. kapital intensivliyi nəzərə alınmaqla, tutumlar tədricən olur.

Sahələrarası təsirlərin, resurs-texnoloji əlaqələrin mövcudluğuna görə ayrı-ayrı sənaye sahələrinə (metallurgiya, maşınqayırma, tikinti materialları sənayesi və s.) və ya resurslara (enerjiyə qənaət, iş yerləri və s.) yönəlmiş proqramlar bir-biri ilə əlaqələndirilməlidir. Bunun üçün iqtisadi, təşkilati və institusional ilkin şərtlər tələb olunur. Eyni zamanda, sənayenin ekoloji parametrlərinin yaxşılaşdırılmasına yönəldilmiş dövlət tərəfindən ayrılan vəsaitlərə aidiyyəti olan müəssisələr də (metallurgiya avadanlığı istehsalçıları, xammal tədarükçüləri və s.) daxil edilməlidir. Problemin həlli təbii ehtiyatların dövriyyəyə cəlb edilməsindən tutmuş son

məhsulun istifadəsinə və onun utilizasiyasına qədər bütün dəyər zəncirinin kompleks dizaynıdır. Bu yanaşma nəzəri cəhətdən əsaslandırılmışdır, lakin praktikada həyata keçirilməsi çətindir.

Biznesin aparılması üçün yeni tələblər irəli sürən bir çox aparıcı ölkələrdə (ABŞ, AI, Cənubi Koreya, Çin və s.) fəal şəkildə həyata keçirilən yaşıl inkişaf strategiyaları bu ictimai sorğuya konseptual cavab olmuşdur. Bu tələblərə ilk növbədə aşağıdakılar daxildir:

- İstehsalda enerji və resurslardan istifadənin səmərəliliyinin əsaslı şəkildə artırılması;
- Az tullantılı (uzunmüddətli perspektivdə - tullantısız) sənayelərə keçid;
- Bərpa olunan enerji mənbələrindən, elektrik nəqliyyatından istifadə etməklə və ümumiyyətlə, aşağı karbonlu iqtisadiyyata keçid yolu ilə istixana qazlarının emissiyasının sabitləşdirilməsi;
- Təbii fəlakətlərin və hava və iqlim anomaliyalarının tezliyinin və miqyasının artması da daxil olmaqla, iqlim dəyişikliyinin nəticələrinə davamlılığın və uyğunlaşmanın təmin edilməsi;
- Ekosistemlərin və biomüxtəlifliyin həddən artıq deqradasiyasına yol verilməməsi.

Buna sənaye şirkətlərinin “yaşıl” modernləşdirilməsi, onların sənaye istehsalının yeni paradigmasına keçidi hesabına nail olmaq olar. Metallurgiyada ekoloji yönümlü texnoloji modernləşmənin xüsusiyyətləri ekoloji amillər qlobal və yerli metallurgiyanın inkişafına, sənayedə texnoloji modernləşmə və innovativ transformasiya proseslərinə artan təsir göstərir [5].

Və bütün qeyd edilənlərlə yanaşı, müasir dövrdə sənaye müəssisələrindən və eyni zamanda, çuqun istehsalı zamanı ətraf mühitə atılan zərərli tullantıların minimuma endirilməsi məqsədilə yeni qurğu və avadanlıqlar işlənilib hazırlanır və istifadəyə verilir, eyni zamanda mövcud qurğu və avadanlıqlar isə daha da təkmilləşdirilir. Hal-hazırda çuqun istehsalı zamanı atmosfərə atılan zərərli tullantıların azaldılması məqsədilə müxtəlif təmizləyici aparatlardan istifadə olunur.

Müxtəlif təmizləyici aparatlarda qazların bərk və damla halındakı qarışıqlarından təmizlənməsi həyata keçirilir və ümumi effektivliyi əmsalı ilə xarakterizə edilir:

$$\eta = \frac{C_{dax} - C_{xar}}{C_{dax}}$$

C_{dax}, C_{xar} - təmizləyici aparata daxil və xaric olan qazda qarışığı qatılığıdır.

Əgər təmizləmə ardıcıl yerləşdirilmiş bir neçə aparatla aparılsa, ümumi təmizləmə effekti:

$$\eta = 1 - (1 - \eta_1)(1 - \eta_2) \dots (1 - \eta_n)$$

η_1, η_2, η_n - 1-ci, 2-ci, , n-ci aparatların ümumi istilik əmsalıdır. Bəzi hallarda fraksiyaları təmizləmə səmərəliliyi əmsalından istifadə olunur:

$$\eta = \frac{C_{dax-i} - C_{xar-i}}{C_{dax-i}}$$

C_{dax-i}, C_{xar-i} - i fraksiyanın aparatdan əvvəl və sonrakı qatılıqları.

Təmizləmə prosesinin səmərəliliyi hissəciklərinin təmizləyici aparatdan keçmə əmsalı ilə xarakterizə olunur:

$$K = \frac{C_{xar}}{C_{dax}}$$

göründüyü kimi $K = 1 - \eta$

Toz təmizləyici aparatlarda hidravlik təzyiq belə hesablanır:

$$\Delta P = P_{dax} - P_{xar} = \xi \frac{\rho W^2}{2}$$

ρ, W - aparatın hesabat aparılan kəsiyində qazın sıxlığı və sürətidir;

ξ - hidravlik təzyiqin əmsalı;

ΔP - həmçinin təcrübə yolu ilə də tapıla bilər.

Təmizləmə prosesində ΔP dəyişir (artır). Odur ki, $\Delta p_{baş} = \Delta p_{son}$ olduqda təmizləmə aparatının işi dayandırılır və o təmizlənilir.

Toztutan aparatın intiqal gücü N , hidravliki itgilər, ΔP və qazın sarfi Q ilə müəyyən edilir:

$$N = \frac{k \Delta P Q}{\eta_m \cdot \eta_n}$$

Burada:

K-ehtiyat əmsalı;

η_m, η_n -mühərrikin və ventilyatorun faydalı iş əmsallarıdır.

Atmosferin sənaye tozları və dumanları, eləcə də çuqun istehsalı zamanı yaranan toz və duman ilə çirklənməsindən qorunması üçün toz və duman tutan aparat və sistemlərdən istifadə edilir. Toztutma aparatlarının etibarlı işi və toztutma sisteminin bütövlükdə səmərəliliyi tozların fiziki-kimyəvi xassələrindən yüksək dərəcədə aslıdır. Tozların fiziki-kimyəvi xassələri aşağıdakı parametrlərdən ibarətdir: dispersiya tərkibi; sıxlıq; yapışqanlıq; adgeziya, islanma əmsalı; hissəciklərin elektrik yükü; toz qatının xüsusi elektrik müqaviməti və s.

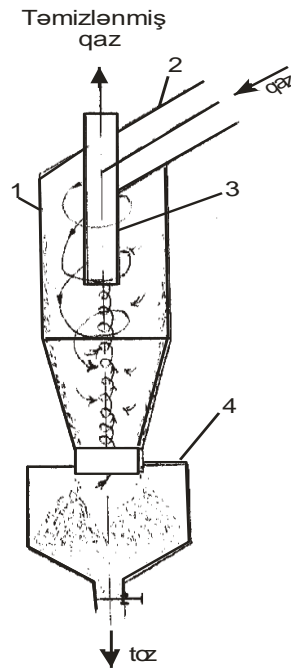
Hazırda aşağıdakı toztutan avadanlıqlar tətbiq olunur:

1. Quru toztutan aparatlar,
2. Yaş toztutan aparatlar.

Quru toztutucuları burada tozun qazlardan (havadan) ayrılması üçün təsir edən qüvvə mərkəzdənqaçma qüvvəsidir. Bu qrupa siklonlar, tozçökdürən kameralar, burulğanlı siklonlar, jalyüzlər və rotasion tipli toztutucular, elektrik süzgəcləri və süzgəclər daxildir.

Nəm (yaş) toztutucuları - bu qrupa Venturi skrubberi, forsunkali skrubberlər, köpük aparatları və s. daxildirlər.

Quru toztəmizləyici aparatlar. Quru toztəmizləyici aparatlara müxtəlif konstruksiyalı siklonlar (rotasion radial, jalüzlü, burulğan) aiddir. Onlar havanı tozlardan mexaniki yollarla təmizləyir. Qazların quru halda təmizlənməsi üçün müxtəlif tipli siklonlardan istifadə olunur. Şəkil 3-də siklonun iş prinsipi sxematik olaraq göstərilmişdir. Qaz coryanı siklonda girişi ilə maili sürətdə gövdənin daxili səthinə daxil olur və fırlanma-irəliləmə hərəkəti ilə gövdə boyunca gedərək bunkərə keçir.



Şəkil 6. Siklon. 1 – siklon gövdəsi; 2 – giriş borusu;
3 – çıxış borusu; 4 – bunker

Mərkəzdən qaçma qüvvəsinin təsiri də toz hissəcikləri qaz axımından ayrılaraq siklonun divarında toz qatı əmələ gəlir, hansı ki, qaz hissəcikləri ilə birlikdə bunkerə tökülür. Bunkerə tökülən toz hissəciklərinin qazdan ayrılması, qaz carayanın bunkerdə 180° dönməsi hesabına baş verir. Tozdan ayrılan qaz carayanı burulğan əmələ gətirir və bunkerdən boru ilə siklonu tərk edir. Siklonun normal işlənməsi üçün bunker hermetik (kip) olmalıdır, əks halda xarici havanın siklona sorulması nəticəsində təmizlənmiş qazla birlikdə toz boruya daxil olur. Siklonlar silindrik (SN-II, SN-15, SN-24) və konus (CK-SN-34, CK-SN-34M və CAK-SN-33) formalı olur. Tozluq dərəcəsi $0,3-4000 \text{ q/ m}^3$ olan qazları quru tozdan təmizləmək üçün silindrik siklondan istifadə edilir.

Qazın temperaturu şəh nöqtəsinin t° -dan $30-50$ yüksək olmalıdır ki, kondensasiya və şəh damlları olmasın. Siklonun məhsuldarlığı onun diametrindən aslıdır (diametri artıqca məhsuldarlıq artır) və $100-68000 \text{ m/saat}$ olur. $\Delta p-750 \text{ Pa}$, təmizləmənin səmərəlilik əmsalı $\eta -0,83-0,975$ -dir. ($d>10 \text{ mkm}$ hissəciklər üçün).

Elektrik süzgəcləri. Qazları asılmış toz və duman hissəciklərdən təmizlənməsi üçün ən əlverişli üsullardan biri elektrik süzgəcləri ilə təmizlənməsidir. Onların iş prinsipi toz hissəciklərinin elektrik sahəsində zərbə ionlaşmasına əsaslanır. Burada tacvari

ya çökdürücü elektrodlardan istifadə edilir. Sanayedə bir sıra quru və yaş elektrik süzgəcləri istifadə olunur.

1. UQ tipli elektrik süzgəclər (unifikasiya edilmiş, horizontal) qazların tozlardan təmizlənməsi üçün işlənir.

2. "C" tipli yaş elektrik filtrləri

3. İki zonali elektrik süzgəcləri.

4. Elektrik dumantutucu süzgəclər, (UPP tipli) Ventilyasiya tullantılarının tozdan və mineral yağlarının dumanından təmizlənməsi üçün istifadə edilir.

Təmizlənmənin effektivliyi məsamələrin və toz hissəciklərinin diametrlərindən aslıdır.

$$\eta = k(d_h d_m W_h)^{-\frac{2}{3}},$$

k-əmsal, d_h və d_m - hissəciklərin və məsamələrin ölçüsüdür. $d_h < 0,1$ mkm və W_s –süzülmə sürəti < 1 m/san olduqda Broun diffuziyası hesabına hissəciklərin tutulması artır.

Tədqiqatlar göstərir ki, hissəciklərin tutması inersial effekti Stoks və Reynolds kriteriyalarının qiymətindən aslıdır.

$$\eta = f(\text{St}, \text{Re})$$

burada

$$\text{St} = \frac{d_h^2 W_s \rho_h k_k}{18 d_h \mu}$$

St-stokks kriteriyası; k_k – düzəliş əmsalı; Re- Reynolds ədədi, $\text{Re} = \frac{\rho W_s d_h}{\mu}$; μ - havanın özlülüğüdür.

Elektrik süzgəcinin hesablanması onun səmərəlilik əmsalının təyin olunmasından ibarətdir. Aşağıdakı misalda bu hesablamayı göstərək:

Verilir: Konvertorun məhsuldarlığı 50T; oksigenin konvertoru üfürülmə intensivliyi $7 \text{ m}^3/\text{T}$, dəq.; üfürülmə sürəti $v=0,4$ m/san. Konvertordan ayrılan qazları təmizləmək üçün elektrik süzgəcinin seçilməsi və hesablanması tələb olunur.

Konvertora üfürülən oksigenin ümumi həcmi

$$V = \frac{50 \cdot 7}{60} = 5,83 \text{ m}^3/\text{s}$$

Aktiv Kəsiyin Sahəsi

$$F = \frac{V}{v} = \frac{5,83}{0,4} = 14,58 \text{ m}^2$$

Bu sahəyə uyğun ЭГА tipli süzgəcini çeviririk. ЭГА-10-6-4-3.

Tac elektrodla çökdürücü lövhə arasındakı elektrik potensial fərqi $E_0=50\text{kv}$ götürülür.

Sahənin orta gərginliyi

$$E = \frac{E_0}{L} = \frac{50000V}{0,128} = 3,9 \cdot 10^5 \text{ V/m}$$

Elektrik süzgəcinə daxil olan qazın temperaturu 200°C bərabərdir. Bu temperaturaya uyğun cədvəldən qazın dinamik özlülüyü götürülür.

$$\mu = 25,8 \cdot 10^{-6} \text{ H} \cdot \text{san/m}^2$$

Qazda toz hissəciklərinin çökmə sürəti təyin edilir.

$$\omega = \frac{0,17 \cdot 10^{-11}}{\mu} E = \frac{0,17 \cdot 10^{-11} \cdot 3,9 \cdot 10^5}{25,8 \cdot 10^{-6}} = 0,257 \text{ m/san}$$

Tozun tutulma səmərəliliyi bu formulla təyin olunur :

$$\eta = 1 - e^{-\omega f \frac{S}{V}}$$

Burada $f \frac{S}{V}$,

S – çökmənin ümumi sahəsi, m^2 ;

V – süzgəcə daxil olan qazın həcmi, m^3

$$f = \frac{950}{5,83} = 162,9 \frac{\text{san}}{\text{m}}$$

Səmərəlilik əmsalı :

$$\eta = 1 - e^{-0,0257 \cdot 162,9} = 1 - e^{-4,18} = 1 - 0,016 = 0,984$$

Beləliklə, konvertor qazın elektrik süzgəcində təmizləmə səmərəliliyi 98,4% bərabərdir.

Yaş toztutucu aparatlar. Toz hissəciklərinin ölçüsü çox kiçik olduqda ($dz \geq 0,3-1$ mkm) yaş toztutan aparatdan istifadə edilir. İsti və partlayış təhlükəli olan qazların tozlardan təmizlənməsində də onlardan istifadə edilir.

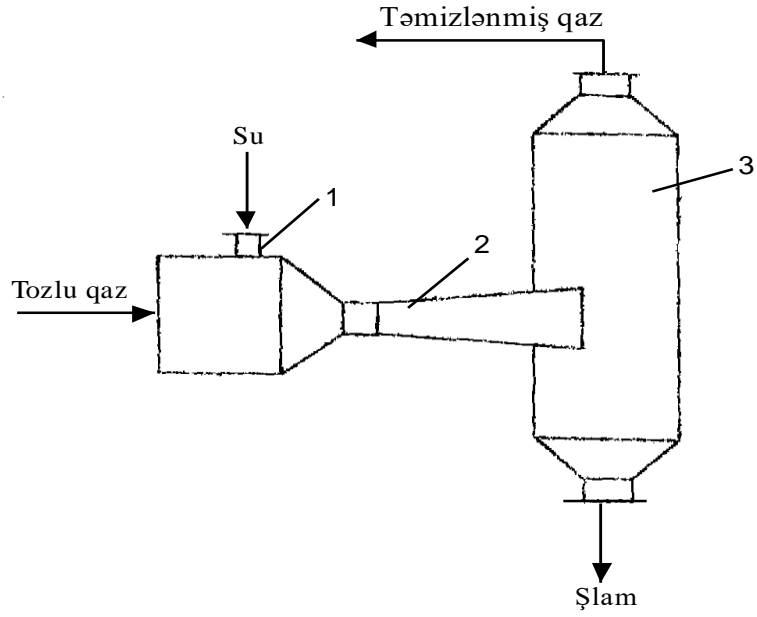
Bu aparatların aşağıdakı üstün cəhətləri var:

1. Qazda asılı vəziyyətdə qalmış toz hissəciklərinin təmizlənməsində yüksək effekt alınması;
2. Qiymətin baha olmaması;
3. Ölçüsü ($d < 0,1$ mkm) çox kiçik tozların tutulmasının mümkünlüyü;
4. Təmizlənmiş qazın və həmçinin tutulmuş tozun yanma və partlama ehtimalının azalması;
5. Qazların yüksək temperaturlar və yüksək nəmlik şəraitində təmizlənməsinin mümkünlüyü;
6. Tozla birlikdə buxar və qaz qarışıqlarının tutulması.

Bu aparatların nöqsanları isə aşağıdakılardır:

1. Tutulmuş tozların su ilə birlikdə şlam əmələ gətirməsi və odur ki, çirkab suların təmizlənməsinin zəruriliyi;
2. Qaz və tüstü borularına maye damlalarının düşməsi və qaz, tüstü xətlərində çökməsi;
3. Aparatın korroziyadan qorunması üçün tədbirlər görülməsinin zəruriliyi.

Belə aparatlar toz hissəciklərinin maye damlaları üzərində və ya maye pərdəsi üzərində çökməsi prinsipində işləyir. Çökmə prosesi ətalət qüvvələrinin və broun hərəkətinin təsiri altında baş verir. Ətalət və ya inersiya qüvvələri hissəciklər bir-birinə yaxınlaşdıqda baş verir. Ölçüsü 1 mkm kiçik hissələrdə kinetik enerji kifayət qədər olmayan tozlar tutulmur. Broun hərəkəti isə ölçüləri kiçik olan ($d < 1$ mkm) hissəciklər üçün səciyəvidir. Bu halda qazın aparatda hərəkət sürətini azaltmaq lazımdır. Konstruksiyalarına görə yaş toz təmizləyici aparatlar Venturi skrubberinə, forsunkalı və mərkəzdənqaçma skrubberlərinə, zərbə-inersiya tipli, köpüklü qarışdırıcı, mərkəzdənqaçma tipli aparatlara bölünürlər. Yaş toztutan aparatlar içərisində Venturi skrubberləri geniş yayılmışdır.



Şəkil 7. Venturi Skrubberi

Skrubberin əsas hissəsi - Venturi soplosudur (2), onun hissəsinə tozlu qaz cərəyanı olur və mərkəzdənqaçma forsunka (1) vasitəsi ilə maye (su) daxil edilir. Qazın giriş sürəti $v = 15-20\text{m/s}$. dar kəsikdə isə $30-200\text{ m/s}$ qədər olduqda tozun tutulması baş verir.

Qaz hissəciklərinin maye damlaları ilə çökməsi prosesi, mayenin kütləsi, damlaların böyük sahəsi və maye, toz hissəciklərinin böyük nisbi sürəti ilə soplonun konfuzor hissəsində baş verir. Təmizlənmənin effektivliyi sonlonun konfuzor hissəsi kəsiyində mayenin bərabər paylanmasından əhəmiyyətli dərəcədə asılıdır. Soplonun diffuzor hissəsində cərəyan sürəti $15-20\text{ m/s}$ -ya qədər tormozlanır və damcı tutana (3) verilir. Damcı tutana adətən düzcərəyanlı siklon kimi hazırlanır. Venturi skrubberində təmizləmə səmərəliyi aerozollar üçün $0.95-0.98$ çatır ($d=1-2\text{ mkm}$ və ilkin qatılıqlar $\leq 100\text{ q/m}^2$ olduqda). Dairəvi Venturi skrubberlər qazın $80000\text{ m}^2/\text{saat}$ sərfinə tətbiq edilir.

Toz-qaz təmizləyici aparatlar kimi istifadə olunan siklonun hesablanması üçün verilənlər:

Normal şəraitdə təmizləyici havanın sərfi $Q=36500\text{ m}^2/\text{saat}$ olan qazın təmizlənməsi üçün siklonun hesablanması. Qazın sıxlığı $\rho = 1,87\text{ kq/m}^3$; Şəraitində

qazın müqavimətin buraxıla bilən qiyməti $\Delta P = 1370 N/m^3$. Verilmiş qazda müqavimət əmsalı 105-ə bərabərdir .

Siklonun boş kəsiyində şərti sürətini müəyyən edək.

$$V_{\text{şər}} = \sqrt{\frac{2\Delta P}{\xi \rho}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1370}{105 \cdot 1,87}} = 3,73 \frac{m}{san}$$

Siklonun mütləq kəsiyini müəyyən edək.

$$S = \frac{Q}{V_{\text{şər}}} = \frac{36500}{3600 \cdot 3,73} = 2,71 m^2$$

Siklonun diametrini $D=0,9$ qəbul edək, bu halda siklonun kəsiyinin hissəsi aşağıdakı kimi tapılır.

$$S_s = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,9^2}{4} = 0,635 m^2$$

Siklonun zəruri sayını tapaq.

$$n = \frac{S}{S_s} = \frac{2,71}{0,635 m^2} = 4,26$$

$D=0,9$ m kəsiyi $S=0,635 \cdot 5=3,17 m^2$ olan 5 siklonun şərti sürətini təyin edək.

$$V_{\text{şər}} = \frac{36500}{3600 \cdot 3,17} = 3,19 \frac{m}{san}$$

Təzyiq düşməsini hesablayaq

$$\Delta P = \xi \rho \frac{V_{\text{şər}}^2}{2} = 105 \cdot 1,87 \cdot \frac{3,73^2}{2} = 999 \frac{m}{san}$$

Uyğun olaraq giriş borunun kəsiyinin sahəsini təyin edək.

$$V = \frac{Q}{3600 \cdot S_{BX} \cdot n} = \frac{36500}{3600 \cdot 0,0846 \cdot 5} = 23,96 \frac{m}{san}$$

Vaqrankalar çuqun əritmədə əridici aqreqat kimi istifadə olunur. Onlar açıq və qapalı tipli olurlar. Açıq vaqrankaların məhsuldarlığı 25 t/saat-dan artıq olmur. Vaqrankaların məhsuldarlığı artdıqca atmosferi çirkləndirən tullantıların da miqdarı artır. Üfürülən havanın temperaturundan asılı olaraq vaqrankalar qızdırılmış, yaxud qızdırılmamış hava ilə işləyən vaqrankalara bölünür. Yanacaqın növündən asılı olaraq vaqrankalar koksla, qazla və qaz-koks qarışıq yanacaqları ilə işləyən növlərə bölünürlər.

Açıq tipli çuquntökmə vaqrankada 1 t çuqun əridildikdə tərkibində karbon oksidi, kükürd və azot, yağ buxarları, yaridispersli toz və s. olan 900-1200 m³ koloşnik qazı ayrılır. Vaqranka tozunun tərkibi yüklənən metaldan, yanacaqdan, vaqrankanın iş rejimindən asılıdır və böyük intervalda dəyişir. (kütlənin hissəsi-%): MnO 0,5-0,2; CO 30-45; Al₂O₃ 0,5-2,5; Mg 0,5-4; (FeO-Fe₂O₃) 10-36.

Vaqranka qazlarında tozların təmizlənməsində quru və yaş qığılıcı sönürücülərdən geniş istifadə olunur. Quru qığılıcı sönürücülərinin səmərəliyi 25-30%, yaş qığılıcı sönürücülərinin səmərəliyi 50-85% təşkil edir.

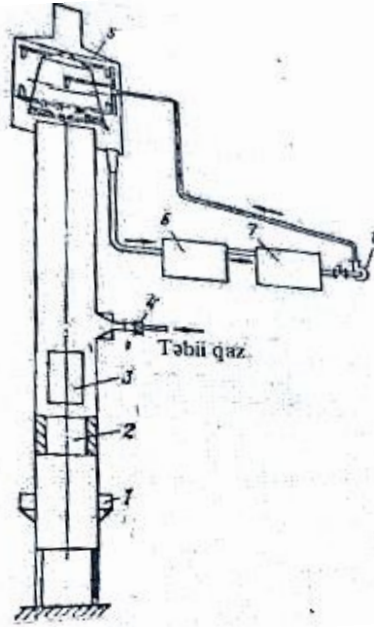
Vaqranka qazlarının təmizlənməsində ən səmərəli toz tutucusu yaş toztutucuları hesab olunur. Burada tozların çökməsi ətalət qüvvələrinin təsiri ilə yanaşı, kiçik su damllarının toz hissəcikləri ilə toqquşması nəticəsində baş verir. Lakin bu halda da 75-80%-dən çox olmayan toz hissəcikləri çökür və qazın tozluğu 0,6-1,0 q/m³-ə çatır. 1 t əridildikdə ayrılan tozun miqdarı 1,5-2 kq təşkil edir.

Quru və yaş toztutucuları açıq tipli vaqrankalarda qoyulur və qazın hərəkəti borunun təbii sorma qüvvəsi vasitəsilə baş verir. Açıq vaqrankalarda tozların daha səmərəli tutulmasına tüstü borusunun hündürlüyünü artırmaqla, yaxud hava ejektorlarını tətbiq etməklə nail olmaq olar. Vaqranka qazlarından tozların təmizlənməsi iki kameralı toztucu aparat vasitəsilə də həyata keçirilir. Bu aparatlar quru və yaş kameralardan ibarətdir. Quru kamerada qazdakı tozun böyük ölçülü hissəcikləri tutulur. Yaş təmizləmə kamerası quru təmizləmə kamerasının üstündə qoyulur və turşulara davamlı poladdan hazırlanan gövdədən və su soyuducu çətirdən ibarətdir. Çətirə su dayaq boruları vasitəsilə verilir və onun yuxarı deşiklərindən tökülür. Təmizlənən qaz vaqrankanın borusundan quru təmizləmə kamerasına keçərək böyük ölçülü tozlardan azad olur, sonra yaş təmizləmə kamerasına daxil olur və burada dairəvi boşluqda forsunka vasitəsilə çilənən su vasitəsilə yuyularaq təmizlənir.

Toztutucu aparatda qazın hərəkəti ejektor tərəfindən aparatda yaradılan seyrəkləşmə və toztutucunun borusuna ventilyator vasitəsilə böyük sürətlə vurulan hava axını vasitəsilə əldə edilir. Bu cür qurğuda tozun 90%-i çökür, qalın tozluq 0,2-

0,6 q/m³-ə qədər azalır və atmosfərə tullanan tozun miqdarı 1 t əridilmiş metal üçün 1 kq təşkil edir.

Daha səmərəli təmizləməyə qapalı tipli vaqrankalarda nail olunur. Çoxpilləli təmizləmə sistemi tətbiq etməklə daha yüksək səmərəliliyə nail olmaq olar. Çoxpilləli qaztəmizləmə sistemində qazın ilkin təmizlənməsi quru və ya yaş üsullarla ətalət qüvvələrinin təsiri prinsipi ilə işləyən toz çökdürücü aparatlarla və ya müxtəlif konstruksiyalı siklonlarda, yaxud skrubberlərdə həyata keçirilir. Zərif (sonuncu) təmizləmə müxtəlif tipli süzgeclərdə və Venturi borulu sürətli toztutucularında yerinə yetirilir. Venturi borulu yüksəksürətli toztutucuların iş prinsipi 180-200 m/san sürətlə su axınının tozlu qaz axınına vurulmasına əsaslanır. Nəticədə böyük sürət fərqlərinə malik su və qaz axınlarının qarışması nəticəsində kiçik toz hissəcikləri su damlalarının üzərinə çökür və onlar asanlıqla inersiya tipli toztutucular – skrubber və ya siklon tərəfindən tutulur. Venturi borusunda təzyiğin aşağı düşməsi nəticəsində toztutmanın səmərəliyi 98-99%-ə çatır və 1 t çuqub əridildikdə atmosfərə tullanan tozun miqdarı 0,1 kq təşkil edir.



Şəkil 8. Vaqranka qazlarının qığılımsöndürücü vasitəsilə təmizlənmə sistemi.

1-üfurmə zonası; 2-vaqranka; 3-yükləmə pəncərəsi; 4-qorelka; 5-yaş qığılımsöndürücü; 6,7-durulducu çənlər; 8-nasos

Hazırda yaş qaztəmizləyici aparatların növləri çox genişdir. Lakin bunlardan yalnız bir qismi seriya şəkilində istehsal olunur və normallaşmış sıraya malikdir. Çoxlu sayda aparatlar qeyri standart avadanlıq kimi müəssisələrdə hazırlanır və çox vaxt aşağı keyfiyyətə malik olurlar. Çox saylı seçmə imkanı layihələndirmədə böyük çətinliklər yaradır. Bu çətinliklərlə üzləşməmək üçün layihəçilər aşağıdakı qaydalara əməl etməlidirlər.

1. Layihədə o aparatlar qəbul olunmalıdır ki, onlar hazırlayıcı zavodların nomenklaturasında olsunlar və aparatın hazırlanmasına zavod təminat vermiş olsun.
2. Aparat o zaman seçilməli, hesablanmalı və tətbiq olunmalıdır ki, onun yaxşı texniki-iqtisadi göstəriciləri olan birbaşa, yaxud yaxın analoqu olsun.

Yaş təmizləyici aparatlar aşağıdakı funksiyaları yerinə yetirirlər:

- qazı (aerozolu) soyutmaq - prosesdə qızan çiləyici mayenin istiliyindən istifadə olunması variantı kimi;
- qazı (aerozolu) təmizləməyə başlamazdan qabaq nəmləşdirmək (kondensiyonlaşdırmaq). Bu proses çox vaxt çiləyici mayenin tam buxarlanması rejimində həyata keçirilir.
- qaz və ya buxar komponentlərini buxar-qaz tullantısından və ya aerezolun dispers mühitindən absorbsiya etmək;
- aerezolun dispers fazasından bərk və maye hissəciklərini tutmaq.

Sadalanan funksiyalar əksər hallarda eyni zamanda yerinə yetirilir, baxmayaraq ki, onların eyni zamanda yerinə yetirilməsi təmizlənmənin məqsədində nəzərdə tutulmayıb. Kənar funksiyalar, o cümlədən layihələndirmənin məqsədinin əksinə olanlar mütləq nəzərə alınmalıdır. Əks halda, onlar prosesin bütün kinetikasın, o cümlədən dövr edən məhlulun xüsusiyyətini o dərəcədə dəyişdirə bilərlər ki, əlavə mürəkkəb əməliyyat aparmaq lazım gələr.

Yaş təmizləyici aparatlarda istilik və kütlənin əvə olunma prosesi baş verir. Prosesin sürəti və tam olması tozların kontaktının xarakterindən və intensivliyindən asılıdır. Fazalar dedikdə bir tərəfdən tullantının bütün komponentləri qaz, buxar, toz, duman nəzərdə tutulur. Müxtəlif tipli aparatlarda fazaların kontaktı müxtəlif şəkildə olur. Məsələn: Venturi borusu və şırnaqlı qazyuyucu aparatlarında fazaların kontakt

səthi qaz axınında damla, könlü aparatlarda mayenin (köpüklü) qatında qaz maye şırnağı və qabarcıqlar şəklində olurlar.

Yaş aparatların tam texnoloji hesablanması üç müstəqil hesablamalardan ibarətdir: çiləyici məhlulla aparatın içərsindəki mühit arasında istilik mübadiləsi; kütlə mübadiləsi (maye tərəfindən qaz və buxarın absorpsiyası, mayenin buxarlanması) aerosol hissəciklərinin tutulması.

Yaş aparatlarda həmişə istilik mübadiləsi prosesi baş verir. İsti qazlardan istilik soyuq maye tərəfindən udulur. İstilik mübadiləsi layihədə nəzərdə tutula bilər, lakin o baş verməyədə bilər. İstilik ötürmə tənliyi:

$$Q_T = K_T S_f \theta$$

Burada

Q_T - ötürülən istiliyin miqdarı; Kkal

K_T - istilik ötürmə əmsalı, temperatur basqısı 1°C -də vahid zamanda vahid kontakt fazası sahəsinə ötürülən istilik;

S_f - istilik ötrücü sahə (kontakt fazası), m^2 ;

θ - temperatur basqısı (qaz və mayenin orta temperatur fərqi) $^{\circ}\text{C}$.

İstilik mübadiləsinin hesablanması geniş şəkildə texniki ədəbiyyatda verilir. Bütün yaş qaztəmizləyici aparatlarda layihədə nəzərdə tutulub, yaxud tutulmasından asılı olmayaraq, buxarqaz fazasının komponentlərinin absorpsiyası baş verir (kütlə mübadiləsi). Fərq yalnız intensivlikdən və absorpsiyanın dərinliyindən ibarətdir. Əgər absorpsiya məqsəddirsə (məqsədlərdən biri), onda layihədə aşağıdakı mühakimələr nəzərə alınmalıdır: birinci, böyük intensivli kontak fazasına malik aparat götürülməlidir; ikincisi, kontakt fazası elə təşkil olunmalıdır ki, o axının əksinə olsun, yəni tərkibində komponentləri absorpsiya olunan qarışıq daima yeni uducu məhlula kontaktda olsun. Hər iki şərt adi taxmalı skrubber də təmin olunur. Burada absorbent yuxarıdan taxma üzərinə verilir, qaz isə aşağıdan yuxarı doğru hərəkət edir.

Effektli absorberlərdən köpüklü və köpüklü-siklon aparatlarıdır. Bunlarda əks axın prinsipi açıq şəkildə görünür, lakin köpük qatında qazın maye ilə intensiv

qarışması bu təlabatı ödəyir. Yüksək sürətli venturi borusunda absorpsiyanın intensivliyi prosesin ümumi dinamikası hesabına təmin olunur.

Absorpsiya prosesində kütlə mübadiləsinin tənliyi ümumi şəkildə aşağıdakı kimi ifadə olunur.

$$Q_{Ab} = K_{ab} S_f \Delta$$

Burada

Q_{Ab} - bir fazadan digərinə keçən maddənin miqdarı;

K_{ab} - kütlə ötrücü əmsal;

S_f - kontakt fazasının səthi; Δ - kütlə ötrücüsünün hərəkət etdirici qüvvəsi,

$\Delta = P - P^*$; P - qaz mühitindən çıxarılan komponentin parsial təzyiqi; P^* - həmin komponentin maye ilə tarazlıq təzyiqi, H/m^2 .

Absorpsiya əmsalı (kütlə ötrücü) K_{ab} hesablamaq üçün müxtəlif nəticəli, çox saylı empirik formulalar təklif olunmuşdur. Layihə olunduqda bunlardan ən çox fəaliyyət göstərən analoqa yaxın olanı götürülməlidir. Hərəkətsiz taxmalı skrubberlərdən kontakt sahəsi üçün taxmanın nisbi səthi götürülür, Müəyyən səbəblərdən taxmanın tam islanmasını nəzərə alaraq kontakt sahəsi faktiki sahənin 0,8- 0,85 qədər qiymətində götürülür. Absorpsiya prosesinin getməsi üçün kontakt fazası səthinin rolu böyükdür. Bu çalxalayıcı aparatlarda nisbi çiləmədən və onun sıxlığından asılıdır.

Yaş aparatlarda üçüncü məsələ, yuxarıda qeyd olunmuş kimi, aerozolların dispers fazasından hissəciklərin tutulmasıdır. Tutulmanın dərəcəsinin ən etibarlı qiymətini birbaşa çox yaxın analoqun təcrübəsindən almaq olar. Çox təəssüf ki, belə bir analoqu tapmaq həmişə mümkün olmur. Yaş toz və duman tutucularının nəzəri üsullarla hesablanması içərisində daha müasiri energetik nəzəriyyəsi hesab olunur. Bu nəzəriyyə görə tutulmanın dərəcəsi formulası ilə təyin olunur, yəni:

$$\eta = 1 - e^{-BK_T \chi}$$

yuxarıda göstərildiyi kimi B , χ əmsalları təcrübi yolla təyin olunur. K_T isə aşağıdakı ifadədən təyin oluna bilər (Pa):

$$K_T = \Delta P_{ap} + P_m q_m / q_q$$

Burada,

K_T - aparatın hidravlik müqaviməti, Pa;

P_m - çiləyici mayenin basqı təzyiqi, Pa;

q_m və q_n - uyğun olaraq mayenin və qazın sərfi m^3/s ;

K_T - əmsalı mayeni aparata verilmə üsulunu, damlanın diametrini (çiləyicinin tipindən və mayenin təzyiqindən asılıdır), mayenin özlüyünü və səthi gərilməsini nəzərə alır.

Enerjinin paylanma xarakterindən asılı olaraq yaş aparatları üç qrupa bölmək olar: qaz axını enerjisindən istifadə edənlər (venturi borusu, mərkəzdən qaçma skrubberləri, bəzi növ totoklonlar); içi mayenin enerjisindən istifadə edənlər (boş skrubberlər, ejektorlu qazyuyucuları); mexaniki enerji verməklə (ventilyatorlu tutucular, rotasion çiləyici kameralar).

NƏTİCƏ

1. Alternativ Enerji Mənbələrindən İstifadə: Çuqun istehsalçıları bərpa olunan enerji, tullantıların istilik bərpası və enerjiyə qənaət edən texnologiyalar kimi alternativ enerji mənbələrindən istifadə etməklə ətraf mühitə təsirlərini azalda bilərlər. Bərpa olunan enerjinin qəbulu: Günəş və külək enerjisi kimi bərpa olunan enerji mənbələri qalıq yanacaqlardan asılılığı azaltmaq və istixana qazı emissiyalarını minimuma endirmək üçün istifadə edilə bilər.
2. Təkrar emal və təkrar istifadə: Çuqun istehsalçıları metal qırıntıları və şlak kimi materialları təkrar emal etməklə və təkrar istifadə etməklə tullantıları azalda və resurslara qənaət edə bilərlər.
3. Emissiyaların Azaldılması: Çuqun istehsalçıları prosesin optimallaşdırılması, daha təmiz yanacaqların istifadəsi və emissiyaya nəzarət texnologiyalarının quraşdırılması kimi tədbirləri həyata keçirməklə emissiyaları azalda bilər.
4. Ətraf Mühitin İdarəetmə Sistemləri: Çuqun istehsalçıları ətraf mühitə təsirlərini izləmək və idarə etmək üçün ətraf mühitin idarə edilməsi sistemlərini tətbiq edə bilərlər. Bu sistemlər təkmilləşdirilməli sahələrin müəyyən edilməsinə və ətraf mühitin mühafizəsi qaydalarına uyğunluğun təmin edilməsinə kömək edə bilər.
5. Daha Təmiz İstehsal Texnikalarından İstifadə: Təmiz istehsal üsulları istehsal prosesi zamanı tullantıların və çirkləndiricilərin əmələ gəlməsini minimuma endirmək məqsədi daşıyır. Məsələn, sobanın dizaynını optimallaşdırmaq və yanma səmərəliliyini artırmaqla, hava emissiyalarını azaltmaq mümkündür.
6. Suyun təmizlənməsinin həyata keçirilməsi: Çuqun istehsalı zamanı yaranan tullantı suları su obyektlərinə axıdılmadan əvvəl zərərli kimyəvi maddələri təmizləmək üçün təmizləyə bilər. Bu, suyun çirklənməsini azalda və su həyatını qoruya bilər.
7. Davamlı Mədən Təcrübələrinin Təşviqi: Davamlı mədəncilik təcrübələri torpaq eroziyasını azaltmaqla, biomüxtəlifliyi qorumaqla və məsul tullantıların utilizasiyasını təşviq etməklə mədən işlərinin ətraf mühitə və yerli icmalara təsirini minimuma endirə bilər.

Koks istehsalı zamanı ayrılan qazların tutulması üçün müasir toztutucu aparatların tətbiq edilməsi də ətraf mühitə təsir dərəcəsini azaldır.

İSTİFADƏ EDİLMİŞ ƏDƏBİYYAT SİYAHISI

1. Pasquali V. "Compliance Goes Global: the Unavoidable Costs of Increasing Regulation"//Global Finance. 2015. № 5. May.
<https://www.gfmag.com/magazine/may-2015/unavoidable-costsincreasing-regulation-compliance-goes-global>
2. "United Nations Commodity Trade Statistics Database" [Электронный ресурс]: <http://comtrade.un.org/data/> (дата обращения 08.04.2017).
3. W
o
r
l
t
e
Asso
ciation
of
Bo
l
t
on
d
i
y
w
w
w
4. Алешко О.С., Буданов И.А., Устинов В.С. Особенности народнохозяйственного прогнозирования отраслевых комплексов // Управление. 2015. Т. 3. № 1. С. 18-31.
5. Баранников А.В. Элективные курсы в профильном обучении. 2015.
URL: <https://studfiles.net/preview/1724364/> (дата обращения: 16.04.2022)
6. Большая Е.П. «Экология металлургического производства. Новотроицк».: НФ НИТУ «МИСиС», 2012.155 с.
<http://www.novotroitsk.ru> [Электронный ресурс] URL: <http://www.novotroitsk.ru> (дата обращения 13.04.2022)
7. Большая Е.П. «Экология металлургического производства. Новотроицк».: НФ НИТУ "МИСиС", 2012. - 155 с.
8. Борисов В.Н., Буданов И.А. Модернизация металлургии и машиностроения в контексте «зеленого» экономического роста // Проблемы теории и практики управления. 2016. № 2. С. 45-55.
9. Буданов И.А., Устинов В.С. «Процессы и механизмы перспективного развития комплекса конструкционных материалов России» // Проблемы прогнозирования. 2013. № 1. стр. 22-37.
10. Воздействие металлургических предприятий на окружающую среду[Электронный ресурс]» URL: <http://refleader.ru/jgeyfsyfsmeraty.html> (дата обращение 13.04.2022)

11. «Единая межведомственная информационно - статистическая система» (ЕМИСС) [Электронный ресурс]:

«Об утверждении Стратегии развития черной металлургии России на 2014-2020 годы и на перспективу до 2030 года и Стратегии развития цветной металлургии России на 2014-2020 годы и на перспективу до 2030 года». Приказ Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 5 мая 2014 г. N 839.

13. «Перспективы развития экономики России: прогноз до 2030 года» / Под ред. акад. В.В. Ивантера, д.э.н. М.Ю. Ксенофонтова. М.: Анкил, 2013. 408 с.

14. Порфирьев Б.Н. «Зеленый» фактор инновационной модернизации экономики: вызов для России // Вестник Московского университета. Сер. 6: Экономика. 2016. Вып. 3. С. 3-14.

«Прогноз научно-технологического развития России: 2030. Новые материалы и нанотехнологии / Под. ред. Л.М. Гохберга, А.Б. Ярославцева. М: Министерство образования и науки РФ», Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2014. 52 с.

16. «Прогноз научно-технологического развития Российской Федерации на период до 2030 года (утв. Правительством РФ)» [Электронный ресурс] URL:

17. Рябов Ю.В., Мелентьев Г.Б., Делицын Л.М. «Твердые бытовые отходы: захоронение, сжигание, переработка» // Редкие земли. 2016. № 1. С.

18. Четверикова А.С. «Экологические аспекты иностранных ТНК в Европе и США на примере металлургии» // Вестник Института экономики РАН. 2017. № 3. С.108-125.

19. http://eprints.kname.edu.ua/10924/4/%D0%A0%D0%B0%D0%B7%D0%B4%D0%B5%D0%BB__3.pdf

20. <https://www.wbwhitefoundry.co.uk/environment.php>

21. https://ecfor.ru/wp-content/uploads/2018/02/05_budanov-terentev-2017.pdf
22. <http://stroyres.net/metallicheskie/vidyi/chyornyye/chugun/vazhnyie-harakteristiki.html>
23. https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/27391/EHkologicheskie_problemy_litejnogo_proizvodstva_analiz_i_vozmozhnosti_resheniya.pdf;jsessionid=882AD7A9F4A6E43BA0F0DBB33856DBA0?sequence=1