

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA MAXSUS
TA‘LIM VAZIRLIGI
O‘RTA MAXSUS KASB-HUNAR TA‘LIMI MARKAZI**

N. H. SAGATOV, V. R. QODIROV

KON AEROLOGIYASI

Kasb-hunar kollejlari uchun o‘quv qo‘llanma

Toshkent – «ILM ZIYO» – 2015

УДК: 622.418(075.32)

КБК 26.233

С 16

*Oliy va o'rta maxsus, kasb-hunar ta'limi ilmiy-metodik
birlashmalari faoliyatini muvofiqlashtiruvchi Kengash
tomonidan nashrga tavsiya etilgan.*

O'quv qo'llanmada zamonaviy karyerlar aerologiyasining nazariy va amaliy masalalari, karyer atmosferasi, kon havosidagi zararli gazsimon aralashmalar, karyer atmosferasining ifloslanish manbalari, uni normallashtirish usullari, ish joylarida qulay mikroiklimni yaratish, karyerlarda tabiiy havo almashinishining asosiy qonuniyatlari, karyerlarni shamollatish va uning asosiy qonuniyatlari, karyer atmosferasining tarkibi, nazorat qilish usullari va asboblari, ish joylarida me'yoriy mehnat sharoitlarini yaratish mavzulari bayon etilgan.

Taqrizchilar: **S.S. FAZILOV** – «AYON» ilmiy ishlab chiqarish birlashmasining bosh direktori, t.f.n.;
 A.S. ISMAILOV – ToshDTU dotsenti, t.f.n.

SO‘ZBOSHI

Mustaqil O‘zbekistonning iqtisodiy rivojlanishini har tomonlama tezlashtirish uchun, birinchi navbatda, mamlakatning butun xalq xo‘jaligini yanada yuksaltirishni ta‘minlaydigan og‘ir sanoat tarmoqlarini rivojlantirish katta ahamiyatga egadir. Og‘ir sanoatning ana shunday tarmoqlaridan biri – konchilik sanoatidir.

Hozirgi vaqtda O‘zbekiston konchilik sanoati rivojlangan mamlakatlar qatoriga kiradi. Shu bilan bir qatorda O‘zbekiston zaminida hali sanoat ishlab chiqarishga jalb etilmagan juda katta va qimmatbaho mineral-xomashyo resurslari mavjud.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti I. A. Karimov ta‘biri bilan aytganda «...O‘zbekiston zaminida mavjud bo‘lgan boyliklarga ega mamlakatlar jahon xaritasida ko‘p emas. Bu boyliklarning ko‘pchiligi hali ishga solinmagan. O‘zbekiston o‘z boyliklari bilan haqli ravishda faxrlanadi – bu yerda mashhur Mendeleyev davriy sistemasining deyarli barcha elementlari topilgan». [1]

Hozirgi vaqtda ishlab turgan va yaqin kelajakda ishga tushiriladigan konchilik korxonalari samaradorligini oshirishda yuqori unumdorlikka ega bo‘lgan innovatsion texnika va texnologiyalardan foydalanish bilan bir qatorda konlarni ochiq usulda qazib olishni rivojlantirish muhim rol o‘ynaydi. Chunki konlarni ochiq usulda qazib olish texnikaviy, iqtisodiy va ijtimoiy jihatdan istiqbolli hisoblanadi. Biroq karyerlarda ishlab chiqarish jarayonlari intensivligi va karyer chuqurlashish tezligining oshishi natijasida ish joylarida normal aerologik sharoitlarni yaratish muammosi yanada keskinlashmoqda. Bu muammoni hal qilish uchun ko‘p sonli ilmiy-tadqiqot va loyiha-konstruktorlik ishlarini quyidagi yo‘nalishlarda olib borilmoqda: karyerlarni sun‘iy shamollatish vositalarini yaratish; karyerlarni tabiiy va sun‘iy shamollatishda

havo harakati nazariyasini o'rganish; karyer atmosferasiga zararli moddalar ajralib chiqishining oldini olish va mashinalar kabinasida mehnatni muhofaza qilish qoidalari talablariga to'la javob beradigan sharoitlarni ta'minlash.

Bu masalalarni yechishda, birinchi navbatda, meteorologiya, aeromexanika va termodinamika kabi qator yondosh fanlar yutuqlaridan foydalaniladi.

Karyer aerologiyasi turbomashinalar mexanikasidan, jumladan, aviatsiya dvigatellaridan foydalanib, karyerni shamollatish qurilmalarini yaratish ishlariga bog'liq.

Karyer aerologiyasining ahamiyati, birinchi navbatda, odamlarning karyerda ishlashi uchun sog'lom atmosfera sharoitining ta'minlanganligi orqali ifodalanadi.

Shunga ko'ra, karyer aerologiyasiga konchilikda mehnatni muhofaza qilish ishlarining bir tarmog'i sifatida qaraladi.

Keyingi yillarda konlarni ochiq usulda qazib olishda karyer aerologiyasining texnologik ahamiyati tobora oshib bormoqda. Chunki karyer aerologiyasi texnologik jarayonlarga ta'sir ko'rsatishi bilan bir qatorda, ba'zi sharoitlarda konlarni ochiq usulda qazib olish imkoniyatlarini ham belgilab bermoqda. Mazkur o'quv qo'llanmada zamonaviy karyerlar aerologiyasining nazariy va amaliy masalalarining mazmun-mohiyati ifoda etilgan. Qo'llanmada dastlab zararli moddalar hosil bo'lish va ajralib chiqish joylarida ularga qarshi kurashish usullari, so'ngra karyerlarni tabiiy shamollatish masalalari, oxirgi bo'limlarida esa karyerlarni sun'iy shamollatishning mavjud usullari va vositalari yoritilgan.

O'quv qo'llanmaning So'zboshi va 1–5-bo'limlari dotsent N. H. Sagatov, 6–8-bo'limlari dotsent N. H. Sagatov va katta o'qituvchi V. R. Qodirov hammuallifligida yozilgan.

1. KARYER ATMOSFERASI

1.1. Karyer havosi va uning tarkibi

Karyer havosi – bu kon lahmlari bo‘ylab harakatlanuvchi va doimo atmosfera havosiga nisbatan tarkibini o‘zgartiruvchi gaz va bug‘ aralashmasidir.

Namlik, harorat, bosim va havoning hajmiy massasi kabi ko‘rsatkichlar karyer atmosferasining doimo o‘zgarib turadigan ko‘rsatkichlarini tashkil qiladi.

Karyerga yer yuzidan kirib keladigan atmosfera havosi quyidagi tartibda bo‘ladi: N_2 – 78,08 %, O_2 – 20,95 %, CO_2 – 0,03 %, A – 0,93 % va boshqa gazlar – geliy, neon, kripton, suv bug‘lari, uning tarkibidagi komponentlari (O_2 , N_2 va CO_2) hamma vaqt quyidagi nisbatda bo‘ladi: 1:3,37:0,001. Konlarning gazdorligi, kon jinslarining oksidlanishida O_2 ni yutishi va ishlab chiqarish jarayonlarining uzoq vaqt davom etishi kabi omillar karyer atmosferasining o‘zgarishiga sabab bo‘ladi.

Karyer havosida atmosferaga nisbatan O_2 kamayishi bilan bir qatorda CO_2 ko‘payib boradi va zaharli gazlar, shuningdek, chang va qumlar paydo bo‘ladi.

Karyer havosi tarkibidagi O_2 , N_2 va CO_2 gazlarining yuqorida keltirilgan o‘zgarishi bo‘yicha uch ko‘rinishga ega: atmosfera havosi, faol gazlar (PM gazlari, zaharli va portlovchan gazlar) hamda o‘lik havo.

«O‘lik havo» – bu tarkibida N_2 , CO gazlari atmosferadagi ushbu gazlar miqdoriga nisbatan ortiqcha ko‘p bo‘lgan yoki tarkibida kislorod bo‘lmagan kon havosi.

«O‘lik havo»dagi CO_2 : N_2 nisbat muayyan sharoit uchun doimiy bo‘lib, karyerdagi gaz almashinuvini kuzatishga imkon beradi.

Tadqiqotlar natijasida karyer havosi odatdagi atmosfera havosi sifatiga (tarkibiga) ega havo ekanligi, shuningdek, uning tarkibida yuqorida keltirilgan gazlardan tashqari azot oksidi, uglerod oksidi, oltingugurt-vodorod, oltingugurt gazi va aldegidlar kabi zaharli gazlar va bug'lar mavjudligi ham aniqlangan.

Kislorod (O_2) – hidsiz, rangsiz, ta'amsiz gaz bo'lib, zichligi 1,11 ga teng. Kislorodning suvda erishi havoning suvda erishiga nisbatan, taxminan 5 marta ko'p. Ishlab chiqarish (mehnat qilish) joylarida havo tarkibidagi kislorod miqdori xavfsizlik qoidalari bo'yicha 20% gacha kamayganda odamlarning hushdan ketishi sodir bo'ladi, 9% gacha kamayganda esa «Kislorod yetishmasligi» (anoksimiya) natijasida odamlar o'lishi mumkin.

Azot (N_2) – rangsiz, hidsiz, mazasiz, zichligi 0,97 ga teng bo'lgan gaz. Odatiy sharoitlarda azot gazi zararsiz bo'lib, yuqori haroratlarda u kislorod va vodorod gazlari bilan qo'shilishi mumkin.

Karbonat angidrid gazi (CO_2) – zichligi 1,52, hidsiz, biroq nordon mazali gaz bo'lib, suvda oson eriydi. Havo tarkibida CO_2 gazining miqdori 5% bo'lsa, odamlarning nafas olishi tezlashadi, 6% bo'lganda kuchli harsillash va holsizlanish, 10% va undan ortiq bo'lganda hushsizlanish va 20–25% ga yetganda esa o'lim bilan yakunlanadigan kuchli zaharlanish sodir bo'ladi. Karyer havosi tarkibida CO_2 gazi miqdori 0,5% gacha bo'lsa, u odamlar hayoti uchun zararsiz hisoblanadi.

Yerosti suvlari, yong'inlar, portlatish ishlari, olovli burg'ilash va ichki yonuv dvigatellarining ishlashi karyer atmosferasiga CO_2 gazi qo'shilishining asosiy manbalari hisoblanadi.

Uglerod oksidi (CO_2) – rangsiz, hidsiz, mazasiz va zichligi 0,97 ga teng bo'lgan gaz. Bu gaz suvda qiyin eriydi. Uglerod oksidining inson organizmiga zararli ta'siri qondagi gemoglobin bilan oson birikib (kislorodga nisbatan 250–300 marta faolroq), qondagi kislorodni siqib chiqarishi tufayli sodir bo'ladi, ya'ni kislorod yetishmasligiga olib keladi.

Havo tarkibida uglerod oksidi miqdori 1% ni tashkil qilsa, odamlar ushbu havodan bir necha marta nafas olganda hushidan ketadi. Uglerod oksidi konsentratsiyasi 0,05% atrofida bo'lganda 1 soatdan so'ng sust zaharlanish, bosh og'rig'i, quloqlarda shovqin

paydo boʻladi. Agar odamlar uglerod oksidi konsentratsiyasi 0,01 % ni tashkil qilgan atmosferadan uzoq vaqt nafas olsa, surunkali zaharlanish kasalligiga duchor boʻladilar.

Portlatish ishlari, ichki yonuv dvigatellarining ishlashi, yongʻinlar, olovli burgʻilash va shu kabilar karyer atmosferasiga uglerod oksidini chiqaruvchi manbalar hisoblanadi.

Baʼzi hollarda, ayniqsa, portlashning gazsimon hosilini baholashda «shartli uglerod oksisi», yaʼni PM portlashida hosil boʻlgan CO va azot ikki oksididan foydalaniladi. Bunda 1 litr NO₂ 6,5 litr CO ga teng deb qabul qilinadi.

Vodorod sulfid (H₂S) – bu rangsiz, chuchmal taʼmli palagʻda boʻlgan tuxum hidiga oʻxshash hidli, zichligi 1,19 boʻlgan gaz. Bu gaz insonlarning asab tizimiga taʼsir etib, nafas yoʻllari va koʻzning shilliq qobigʻini yalligʻlantiradi.

Havo tarkibida 0,01 % H₂S gazi mavjud boʻlsa, bir necha soatdan soʻng odamlarda yengil zaharlanish sodir boʻladi, gaz miqdori 0,05 % boʻlsa 0,5–1 soatda odamlar xavfli zaharlanishlari mumkin, agar gazning havo tarkibidagi konsentratsiyasi 0,1 % ni tashkil qilsa, u holda oʻlim sodir boʻladi. Karyerlarda oltingugurt-vodorod gazi kon jinslari va suvdan sizib chiqib, atmosferaga qoʻshiladi.

Oltingugurt gazi (SO₂) – rangsiz, oʻtkir hidli, oltingugurt taʼmiga ega va zichligi 2,2 ga teng gaz boʻlib, suvda yaxshi eriydi. Yuqori nafas yoʻli va koʻzning shilliq qobigʻiga taʼsir etadi. Bu gazning havo tarkibidagi konsentratsiyasi yuqori boʻlgan hollarda oʻpkaga taʼsir etib, yoʻtalish, koʻkrak qisilishi va xirillash kabi kasalliklarni keltirib chiqaradi. Oltingugurt gazining havo tarkibidagi konsentratsiyasi 0,05 % ni tashkil qilganda odamlar uning taʼsirida qisqa vaqt ichida boʻlsa-da, bu ularning hayoti uchun xavfli hisoblanadi.

Yongʻinlar va tarkibida oltingugurt miqdori yuqori boʻlgan kon jinslarini portlatishlar karyer atmosferasiga oltingugurt gazi ajralib chiqishining asosiy manbalari hisoblanadi.

Aldegidlardan karyer atmosferasi uchun xavfli boʻlgan gazlar akrolein va formaldegidlardir.

Akrolein (CH₂CHCOH) – havo tarkibida bugʻ koʻrinishida mavjud boʻlib, kuygan yogʻning yoqimsiz oʻtkir hidi kabi hidga ega.

Akrolein bug‘i havodan 1,9 barobar og‘ir bo‘lib, burun bo‘shlig‘i va ko‘zning shilliq qobig‘iga ta‘sir etadi, bosh aylanishi, ko‘ngil aynishi, qusish va qorindagi og‘riqlarni keltirib chiqaradi.

Akroleinning havo tarkibidagi konsentratsiyasi 0,0005 % bo‘lishiga chidash qiyinchilik bilan kechadi, 0,002 % bo‘lganda esa unga umuman chidab bo‘lmaydi. Konsentratsiyasi 0,014 % bo‘lgan havoda odamlarning 10 daqiqa mobaynida bo‘lishi ular hayoti uchun xavfli hisoblanadi.

Formaldegid (CH_2O) – rangsiz, o‘tkir bo‘g‘uvchi hidli gaz, zichligi 1,04. Formaldegid burun bo‘shlig‘i shilliq qavati va markaziy asab tizimiga ta‘sir etadi. Shuningdek, terining nerv kasalligiga sabab bo‘ladi.

Formaldegidning havo tarkibidagi konsentratsiyasi 0,002 % bo‘lganda formaldegid bilan surunkali zaharlanish natijasida odamlar ovqat hazm qilishining buzilishi, yurak urishining tezlashishi, doimiy bosh og‘rishi, uyqusizlik, ishtahasizlik, burun bo‘shlig‘i va ko‘z shilliq qobig‘ining kasallanishi kabi illatlarga duchor bo‘ladi.

Ichki yonuv dvigatellari va termik burg‘ilash jarayonlari. Ichki yonuv dvigatellari karyer atmosferasiga aldegidlarni chiqaruvchi manbalar hisoblanadi. Foydali qazilma konlarini qazib olishda karyer atmosferasiga ma‘lum miqdorda chang ajralib chiqadi. Chang o‘lchami 0,1–0,5 mm dan kichik bo‘lgan mayda qattiq zarralar bo‘lib, ular zaharli va zaharsiz bo‘lishi mumkin. Tarkibida qo‘rg‘oshin, simob, xrom, marganes, mishyak, surma va boshqa zaharli elementi bo‘lgan changlar zaharli chang bo‘lib, ulardan nafas olish odamlarni maxsus kasbiy kasalliklarga chalinishiga olib keladi. Tarkibida kvars, ko‘mir, silikatlar kabi boshqa elementlar bo‘lgan changlar zaharsiz changlar hisoblanadi. Biroq, zaharsiz changli atmosferadan uzoq vaqt davomida nafas olish odamlarni silikoz, antrokos, aspetos va boshqa kasbiy kasalliklar bilan kasallanishiga olib keladi.

Ishchilar hayoti uchun radioaktiv changlar o‘ta xavfli hisoblanadi. Bu changlar odamlar hayotiga odatiy ta‘sir etish bilan bir qatorda ularni rak kasalligiga chalinishiga olib keladi.

Silikoz bilan kasallanish chang tarkibida kremniy ikki oksidi (SiO_2) mavjud bo‘lganda sodir bo‘ladi. Karyer ish joylarida DST

talablariga binoan havoning changlilik darajasi ruxsat etilgan konsentratsiya (REK) dan oshmasligi lozim.

Kremnezyom changi:

kristallashgan kremniy ikki oksidi (kvars, krestobalit, trizimi) ning chang tarkibidagi miqdori 70 % dan ko'p (kvarsit, danas va b.) bo'lsa – 1 mg/m³;

kristallashgan kremniy ikki oksidi chang tarkibidagi miqdori 10 dan 70 % gacha (granit, shamot ham – sluda va b.) bo'lsa – 2 mg/m³;

kristallashgan kremniy ikki oksidining chang tarkibidagi miqdori 2 dan 10 % gacha (yonuvchi slaneslar, sulfidli mis rudalari, glina va b.) bo'lsa – 4 mg/m³;

ko'mir va jinsli ko'mir changi: tarkibida 5 % gacha kremniy ikki oksidi bo'lgan antrasit – 6 mg/m³;

tarkibida 5 % gacha kremniy ikki oksidi bo'lgan toshko'mir changi – 10 mg/m³;

tarkibida 5–10 % erkin kremniy ikki oksidi bo'lgan ko'mir jins va ko'mir changi – 4 mg/m³;

slikatlar va silikat tarkibli chang: tabiiy va sun'iy asbest, shuningdek, asbest va jins zarrachalari aralashgan chang tarkibidagi asbest miqdori 10 % dan ko'p bo'lsa – 2 mg/m³;

talk, sluda – aflagopt va muskovit – 4 mg/m³;

olivin, apatit, fosforit, glina – 6 mg/m³;

aluminium oksidi (glinoziom, elektrokorund, monokordid) – 6 mg/m³;

dolomit, ohaktosh, barit, fosforit – 6 mg/m³;

temir oksidi 3 % gacha marganes oksidi bilan birga – 6 mg/m³;

temir oksidi 2 % dan 6 % gacha ftorli yoki marganesli birikmalar bilan birga – 4 mg/m³;

magnezit – 10 mg/m³;

xrom angidridi, xromatlar, bixromatlar (C₂O₃) ga qayta hisoblaganda – 0,01 mg/m³;

uran (erimaydigan birikmalar) – 0,075 mg/m³.

Ish zonasi havosi tarkibida bir vaqtning o'zida, bir yo'nalish bo'yicha ta'sir etuvchi bir necha zaharli moddalar mavjud bo'lsa, ya'ni moddalar kimyoviy tarkibi va odam organizmiga biologik ta'sir

ko'rsatish xarakteriga yaqin bo'lsa, u holda quyidagi mutanosiblik bajarilishi kerak:

$$\frac{C_1}{REK_1} + \frac{C_2}{REK_2} + \dots + \frac{C_n}{REK_n} \leq 1,$$

bunda C_1, C_2, \dots, C_n – havo tarkibidagi zaharli moddalarning amaldagi konsentratsiyasi; $REK_1, REK_2, \dots, REK_n$ – havo tarkibidagi ruxsat etilgan zararli moddalarning konsentratsiyasi.

1.2. Karyer havosidagi portlovchi gazsimon aralashmalar

Portlovchi moddani portlatganda CO, NO, NO₂, N₂O₄ va N₂O₅ gazlarining birkmalari hosil bo'ladi. Bu gazlar zaharli bo'lib, ko'z va nafas yo'llari shilliq qobig'ining kuchli yallig'lanishiga olib keladi. Portlatishda hosil bo'lgan turli gazlarning hajmi quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$W_2 = 22,4 \cdot n_M,$$

bunda 22,4 – normal sharoitda 1 gramm molekulaning hajmi, litr; n_M – 1 kg PM portlatilganda hosil bo'lgan gazning gramm-molekulalari soni.

Bir kilogramm ammonit №6 PM portlatilganda 910 litr turli gazlar ajralib chiqadi. Bu gazlar kon ishchilari uchun o'ta xavfli bo'lib, o'pkaga kirib uni shishiradi va 20–30 soat ichida o'ldiradi. Bu gazlarning havo tarkibida o'limga olib keladigan konsentratsiyasi 0,025 % ni tashkil qiladi. Konsentratsiyasi 0,025 % dan kam bo'lgan havodan chuqur nafas olish ham odamlar o'limiga sabab bo'ladi, chunki bu sharoitda ham o'pka shishib, havo (kislorod) tanqisligi sodir bo'ladi.

Yo'talish, bosh og'rig'i, qusish, tana haroratining ko'tarilishi va yurak faoliyatining buzilishi oksidlardan zaharlanishning belgilari hisoblanadi.

Havo tarkibidagi oksidlarning ruxsat etilgan konsentratsiyasi NO₂ ga qayta hisoblanganda 0,0002 %, N₂O₂ ga qayta hisoblanganda esa 0,0001 % ni tashkil qiladi.

Portlatish jarayonida katta miqdorda azot oksidi ajralib chiqadi. Azot oksidi ammiak selitrasi parchalanishida bevosita ajralib chiqadi:



Karyer atmosferasi tarkibida kompressor gazlari (CO , CO_4) ham mavjud bo'lib, ular yuqori harorat va bosim ostida kompressor moylaridan ajralib chiqadi. Bunday sharoitlarda 1 m^3 havo tarkibida 20 gramm istalgan moylash moyining borligi uni portlovchi aralashmaga aylantiradi.

Portlash va kon atmosferasi zaharlanishining oldini olish (yo'q qilish) uchun kompressorli sovitish qurilmalarining normal ishlashini nazorat qilish hamda moyni havoyig'ichda tozalash talab etiladi.

Karyer atmosferasi tarkibida CO , CO_2 , azot oksidlari, akrolein va formaldegid kabi gazlar aralashmalari yoqimli hidga ega bo'lib, nihoyatda zaharli hisoblanadi. Aldegidlarning (akroleinlar va formaldegidlar) ish zonasi atmosferasi tarkibidagi ruxsat etilgan konsentratsiyasi: rudniklarda $0,002 \text{ mg/m}^3$, karyerlarda $0,005 \text{ mg/m}^3$ ni tashkil qiladi.

Reaktiv gorelkalar yordamida olovli burg'ilashda karyer atmosferasiga turli gaz aralashmalari ajralib chiqadi. Kislorod-kerosin bilan ishlaydigan burg'ilash stanoklari qo'llanganda 20–25 % gacha qo'shimcha gaz H_2 hosil bo'ladi.

Vodorod (H_2) rangsiz, hidsiz va ta'msiz gaz. Hajm massasi – 0,9. Vodorod va havo aralashmasida H_2 ning konsentratsiyasi 4% dan 74 % gacha bo'lganda u portlaydi. Havo tarkibidagi konsentratsiyasi 28,6 % bo'lganda esa, vodorodning portlash kuchi maksimal bo'ladi.

Metan gaziga nisbatan vodorodning alanganish harorati kichik bo'lishi (100–200 °C) uning portlashining o'ziga xos xususiyati hisoblanadi.

Vodorod hosil bo'lishi manbalari: akkumulator batareyalarini zaryadlash, yong'inlar, metan bilan birga kon yotqiziqalaridan ajralib chiqish (ko'mir va kaliy konlarida). Metanning diffuziya tezligi yuqori bo'lib, havo diffuziyasiga nisbatan 1,6 barobar katta. Karyer havosida doimo boshqa gazlar bilan birga bo'ladi. Masalan, N_2 bilan (kaliy konlarida – 0,2–0,4%), CO_2 bilan (5 % gacha), CO

bilan (0,1–1%), H₂S va SO₂ bilan (juda kam miqdorda bo'lsa ham kon havosini zaharlaydi), shuningdek, H₂ va uglevodorodlar bilan yonish haroratini pasaytirish xavfiga olib keladi.

Metan zaharsiz gaz, biroq u karyer havosidagi O₂ miqdorini kamaytiradi. Karyer havosidagi CH₄ ning miqdori 43% bo'lganda kislorod tanqisligi, 57% bo'lganda esa aneksemiya sodir bo'ladi. Metan gazining portlashi juda xavfli hisoblanadi. Metanning alanganish harorati 650–750 °C. Metanning olovlanishi biroz kechikib sodir bo'ladi. Masalan, boshlang'ich haroratda kechikish 100 daqiqa, harorat 1000 °C bo'lganda esa 1 daqiqani tashkil qiladi. Metanning havo tarkibidagi portlovchanligi chegarasi 5–15%. Havo tarkibidagi konsentratsiyasi 5% dan kam va 15% dan ko'p bo'lsa, metan portlamaydi. Metanning portlash harorati yopiq makonda (shaxtalarda) 2200–2700 °C va ochiq makonda (karyerlarda) 1900 °C ni tashkil qiladi.

1.3. Karyer mikroiklimining asosiy elementlari

Mikroiqlim – bu yer bag'ri havo qatlamining iqlimidir. Zaharli aralashmalarning karyerda yig'ilishi va undan chiqarib tashlash sharoitlari karyer mikroiklimini aniqlovchi asosiy elementlarni tashkil qiladi.

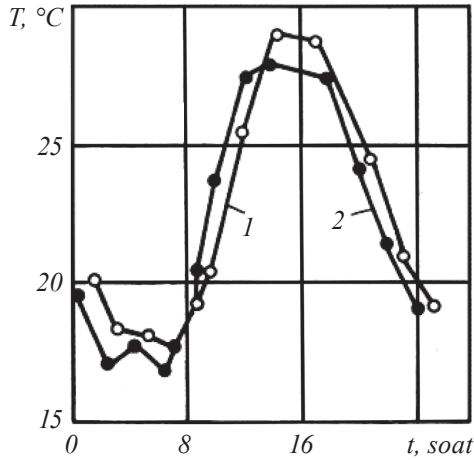
Yig'ilgan zaharli moddalarni karyerdan chiqarib tashlash natijasida hosil bo'lgan karyer mikroiklimining asosiy tavsifini karyer havosining tezligi, harorat rejimi va atmosferaning namligi bo'yicha aniqlanadi.

Karyer havosi tezligi yer yuzidagi havo tezligi va karyer harorat rejimi bo'yicha aniqlanadi. Yer yuzi havo tezligi 2 m/s dan katta bo'lsa, karyer havosi tezligi shamol potoki (oqimi) energiyasi asosida aniqlanadi. Agar yer yuzi havosi tezligi kichik (<2 m/s) bo'lsa, karyer havosi tezlik omili bo'yicha aniqlanadi.

Havoning isishi yo'ki sovishi natijasida hosil bo'lgan termik kuchlar karyer havosi tezligini sezilarli darajada o'zgartirishi mumkin.

Shamol tezligi kichikroq bo'lgan sharoitlarda termik kuchlar karyerda tezligi 1–1,5 m/s bo'lgan havo potoklarini shakllantirishi mumkin.

1.1-rasm. t vaqtda havo harorati T ning o'zgarish grafiqi:
 1 – karyerda; 2 – yer yuzida.



Karyer havosining harorati yer yuzi havosining harorati bo'yicha aniqlanadi va uning o'zgarish qadami sutka hamda yil davomida o'zgarib turadi (1.1-rasm).

Karyer havosi namligi-namligi yuqori bo'lishi karyerda obyektlarni ko'rish imkoniyatini kamaytiruvchi tuman hosil bo'lishiga olib keladi.

1.4. Karyer atmosferasini ifloslantirish manbalari

Karyer atmosferasini chang va zararli gazlar bilan ifloslantiruvchi qator manbalar mavjud bo'lib, havoning intensiv ifloslanishiga quyidagi omillar ta'sir etadi: kon jinslarining xossalari va holati; karyer hududi iqlim va ob-havo sharoitlari; konni qazib olish texnikasi va texnologiyasi; chang va zararli gazlarni bostirishda qo'llaniladigan usullarning samaradorligi va boshqalar. Shu sababli ish joylarida havoning changlanish va gazlanish darajasi turlicha bo'ladi.

Atmosferani ifloslantirish manbalari joylashish makoniga ko'ra *ichki* va *tashqi* bo'lishi mumkin. Tashqi manbalar karyerning yuqori konturidan tashqarida joylashgan bo'ladi. Shamol ta'sirida tashqi manbalardagi zararli gaz va changlar qazishdan bo'shagan karyer maydoniga tarqalib, atmosferaning umumiy holatini yomonlashtiradi.

Maydalash, boyitish va aglomeratsiya fabrikalari, metallurgiya zavodlari, shaxtalarining shamollatish stvollari, qoplama jins ag'darmalari va ruda omborlari, avtomobil yo'llari, qozonxonalar, o'simliksiz maydonlar va boshqalar atmosferani ifloslantiruvchi tashqi manbalar hisoblanadi.

Atmosferani gaz va changlar bilan ifloslantiruvchi ichki manbalar karyer konturi ichiga joylashgan bo'lib, ular ta'sirida atmosfera-ning joylardagi va umumiy holati yomonlashadi. Burg'ilash stanoklari va perforatorlar, qazib-yuklash mashinalari, portlatishlar, ichki yonish dvigatellari (avtoag'dargichlar, teplovozlar, traktorlar, buldozerlar va b.) karyer ichidagi avtomobil yo'llari, tosh qirqish mashinalari, maydalash va saralash uskunalari, yong'inlar, gaz ajralib chiqadigan jinslar va suvdor gorizontlar, shuningdek, chang bilan qoplangan va nurashga moyil maydonchalar atmosferani ichki ifloslantirish manbalarini tashkil qiladi.

Havoni ifloslantiruvchi manbalarni to'rtga bo'lish mumkin.

Nuqtali (burg'ilash stanoklari, ekskavatorlar, tosh qirqish mashinalari va b.); *hajmli* (portlashdan so'ng hosil bo'ladigan chang-gaz bulutlar); *chiziqli* (avtoyo'llar, foydali qazilma va kon jinslari qatlamlaridan ajralib chiqadigan gazlar va h. k.); *bir tekis tarqalgan* (zamin eroziyasi, karyer bortlari yuzalarining nurashi).

Ta'sir qilish vaqti bo'yicha manbalar *doimiy*, ya'ni uzluksiz (burg'ilash stanoklari, ekskavatorlar va h.k) hamda *davriy* (portlatishlar hamda shu kabilar) bo'ladi.

Karyerlardagi zararli moddalarni ajratib chiqaruvchi manbalar holati bo'yicha *qo'zg'almas* (statsionar maydalash va elash uskunalari, ko'tarish konveyerlari va b.); *yarim turg'un* (burg'ilash stanoklari, ekskavatorlar va b.); *harakatlanuvchi* (avtoag'dargichlar, temiryo'l transporti va b.) bo'ladi.

Karyerlarda qo'llaniladigan burg'ilash stanoklaridan sharoshkali, pnevmozarbali va olovli burg'ilash stanoklari havoni ko'p miqdorda changlantirish xavfiga ega. Ushbu stanoklar bilan burg'ilash ishlari changni bostirish va uni ushlab qoluvchi vositalarsiz bajarilsa, u holda havoning changlanishi bir necha yuz mg/m^3 bo'lishi mumkin.

Katta massali portlatishlarda ko'p miqdorda gaz va chang hosil bo'ladi. Ularning bir qismi chang-gaz to'zoni (buluti) ko'rinishida karyerdan chiqib ketadi, qolgan qismi esa maydalangan kon massasi yoyilmasi va portlatilgan blokka yondosh uchastkalarda qoladi (1.1-jadval). Portlatishdan so'ng karyerda, asosan, uglerod oksidi qoladi.

Karyer havosi tarkibidagi azot oksidi qoldiqlari 30–60 minut, portlatilgan kon massasida esa 2 soatdan 6 soatgacha saqlanib turishi mumkin.

1.1-jadval

Namuna olish joyi	Bir yo‘la portlatiladigan PM massasi, t	Potrlatilgandan so‘ng hosil bo‘ladigan maksimal gaz konsentratsiyasi, %			CO gazining ruxsat etilgan konsentratsiyasi, gacha kamayish davomiyligi, soat
		CO	CO ₂	NO ₂	
Ish gorizonti	50–350	0,06–0,1	0,5–0,8	qoldiq	2–7
Transheya	50–200	0,1–0,2	0,7–1,0	qoldiq	3–14
Yer yuzidan 1,5–10 m chuqurlikdagi portlatilgan kon massasi	50–200	0,4–4	8–9	0,03–0,025	6–10 va undan ham kam

Karyerlarda qazib yuklash ishlari siklli va uzliksiz prinsipda ishlaydigan uskunalar yordamida bajariladi.

Siklli prinsipda ishlaydigan uskunalar qo‘llanganda (mexanik cho‘michli ekskavatorlar, draglaynlar va yuklagichlar) karyer havosining changlanishi ham siklli tavsifga ega bo‘ladi. Masalan, mexanik cho‘michli ekskavator bilan qazib-yuklash ishlari bajarilganda chang hosil bo‘lishi quyidagi operatsiyalar bo‘yicha ketma-ket sodir bo‘ladi: cho‘michni kon massasi bilan to‘ldirishda, kavjoydagi kon jinslarining maydalanishi (buzilishi) va jins bo‘laklarining o‘zaro to‘qnashishi hamda cho‘mich devorlariga urilib ikkilamchi maydalanish jarayonlarida; ekskavatorning yukni tushirish tomon burilishida cho‘mich yuqori qismidagi ayrim bo‘laklarning yerga to‘kilib maydalanishi davomida; cho‘michni bo‘shatishda bo‘laklarni transport vositasi kuzoviga yoki ag‘darma ustki maydoniga urilishi tufayli qo‘shimcha maydalanish jarayonlarida. Shuningdek, changlanish intensivligi shamol tezligi, kon massasining namligi va ekskavator kavjoyida ishni tashkil qilishga ham bog‘liq bo‘ladi.

Noqulay sharoitlarda karyer havosining qazib-yuklash ishlari boʻyicha changlanishi 100 mg/m^3 gacha yetishi mumkin.

Kon massasini tashishda chang va gaz omillari boʻyicha avtomobil transporti oʻta xavfli hisoblanadi. Avtomobil yurayotganida uning gʻildiraklari yoʻl qoplamasiga ishqalanishi natijasida chang hosil boʻladi. Chang hosil boʻlish intensivligi yoʻl qoplamasi materiali va uning holati, harakatlanayotgan mashinaning yuk koʻtarish qobiliyati va tezligi kabi omillarga bogʻliq boʻladi. Olib borilgan tadqiqotlar natijasida, agar chang bostirish vositalari qoʻllanmagan boʻlsa, avtomobil yoʻli zonasida hosil boʻlgan chang konsentratsiyasi $60\text{--}80 \text{ mg/m}^3$ ni, intensivligi esa $11500\text{--}12000 \text{ mg/s}$ ni tashkil qilishi aniqlangan.

Avtoagʻdargich, teplovoz va boshqa mashinalarga oʻrnatilgan ichki yonuv dvigatellari qator zararli gaz va bugʻ chiqaruvchi manbalar hisoblanadi. Ajralib chiqadigan gaz va bugʻlarning asosiy qismini azot oksidi, uglerod oksidi va aldegidlar tashkil qiladi. Ichki yonuv dvigatellaridan ajralib chiqadigan ishlatilgan gazlar tarkibidagi zaharli komponentlarning taxminiy miqdorlari 1.2-jadvalda keltirilgan.

Karburatorli va dizelli ichki yonuv dvigatellarida ishlatilgan gaz tarkibidagi qurum (saja) mos ravishda $0,04$ va $0,01 \div 1,10 \text{ g/m}^3$ gacha boʻlishi mumkun.

1.2-jadval

Komponentlar	Dvigatel ishlayotganda hajm boʻyicha komponentlar tarkibi, %	
	Karburatorli	Dizelli
Uglerod oksidi	5,0–1,0	0,01–0,50
Azot oksidi	0,0–0,8	0,0002–0,50
Uglevodorod	0,2–3,0	0,009–0,50
Aldegidlar	0,0–0,2	0,001–0,009

Karyerlarda ishlatiladigan maydalash va elash uskunalari ham intensiv chang hosil qilish manbalari qatoriga kiradi.

Karyer atmosferasini intensiv ifloslantiruvchi manbalar har xil bo'lib, ulardan biri boyitish fabrikasi chiqindi saqlash omboridir. Shamolli ob-havo kunlarida chiqindi ombori ustidagi mayda jins fraksiyalari ombor yuzasidan intensiv uchib chiqib atmosferaga qo'shiladi. Shamol tezligi 10 m/s bo'lganda chiqindi omboridan 200 metrgacha bo'lgan masofadagi havoning changlanishi 180 mg/m³ gacha yetadi.

Karyer atmosferasiga ajralib chiqadigan chang yoki zararli gazlarning umumiy intensivligi quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$G_{um} = \sum g_t + \sum g_l + \sum g_{r,r} + \sum g_{v,n},$$

bunda g_t – zararli moddalarning ichki nuqtali manbalardan ajralib chiqish intensivligi, mg/s; g_l – zararli moddalarning ichki chiziqli manbalardan ajralib chiqish intensivligi, mg/s; $g_{r,r}$ – zararli moddalarning ichki tekis taqsimlangan manbalardan ajralib chiqish intensivligi, mg/s; $g_{v,n}$ – zararli moddalarning karyerga tashqi manbalardan kirib kelish intensivligi, mg/s.

Ushbu zararli modda (changlar yoki zararli gazlar) ajralib chiqish intensivligi uskunalar ishlashi bilan bog'liq bo'lgan manbalar guruhi-ga mansub bo'lib, ularning bir vaqtda parallel ishlashiga ham bog'liqdir.

Zararli moddalarning nuqtali manbalardan ajralib chiqish intensivligi quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$\sum g_t = n_1 k_1 g_1 + n_2 k_2 g_2 + \dots + n_n k_n g_n,$$

bunda n_1, n_2, \dots, n_n – karyerdagi bir tipdagi manbalar soni; k_1, k_2, \dots, k_n – har bir tipdagi manbalarni bir vaqtda, parallel ishlashini hisobga olish koeffitsiyenti (karyerda ishlayotgan uskunalarning karyerdagi mavjud uskunalar soniga nisbatan); g_1, g_2, \dots, g_n – tipdagi ishlayotgan har bir manbadan zararli modda ajralib chiqish intensivligi, mg/s.

2. KARYER ATMOSFERASINI NORMALLASHTIRISH USULLARI

2.1. Karyer atmosferasini normallashtirish vositalari

Karyer atmosferasini chang va gaz omili bo'yicha normalashtirish vositalari kompleksini tanlab olish ularning samaradorligi hamda chang va gaz hosil qiluvchi manbalarning tavsifi, shuningdek, tabiiy shamollatish omillarini hisobga olgan holda amalga oshirilishi kerak.

Karyerlarda chang tutish usulida atmosferani normallashtirish changlantiruvchi manbalarida changlangan havoni aspiratsiyalash va chang tutish apparatlari yordamida tozalashdan tashkil topadi. Changlanish joylarida havoni aspiratsiyalash uchun changlantiruvchi manbalarni (o'rab qo'yish) o'rama usulidan foydalaniladi.

O'rama konstruksiyasi chang fakeli yo'nalishi, changlantiruvchi manbalarning joylashishi, changlangan havo oqimining tezligi kabi qator omillarga bog'liq bo'ladi.

Changlantiruvchi manbalarni o'rash to'liq va qisman bo'lishi mumkin. Karyerlarda changlantirish manbalarini qisman o'rash konstruksiyasidan keng foydalaniladi. O'rama ichida havoni sun'iy siyraklashtirish sodir bo'ladi. Natijada atrof-muhitdagi havo oqimini aspiratsiyalash tizimiga yo'naltirish ta'minlanadi. Bu esa, o'z navbatida changning karyer atmosferasiga qo'shib ketishining oldini oladi. O'ramani yasashda uning germetizatsiyasi yuqori bo'lishi talab etiladi.

O'ramadan havoni so'rib olishda hosil bo'ladigan havoning depressiyasi quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

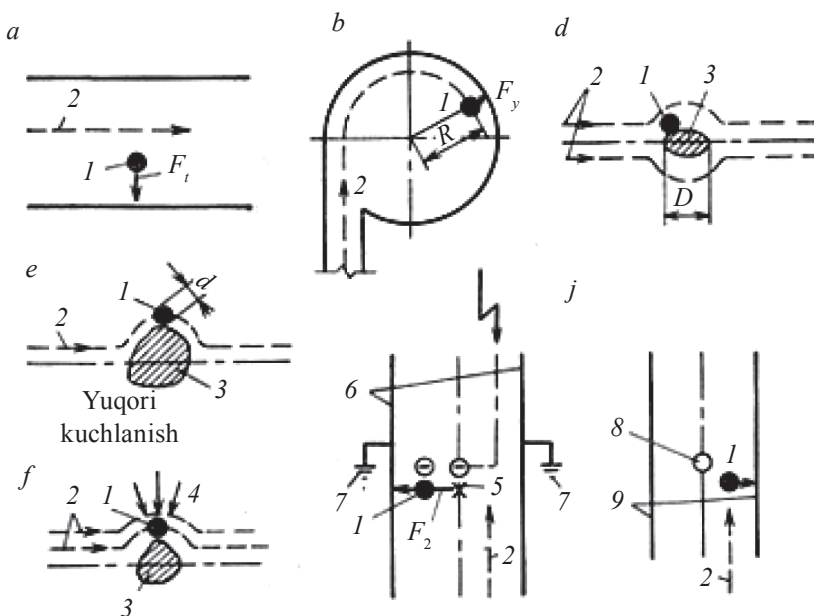
$$Q_{om} = F \cdot V_n, \text{ m}^3/\text{s},$$

bunda F – o'ramadagi ochiq teshiklar, darzlar va boshqa zich yopilmagan joylardagi havo oqimi tezligi, m/s.

O‘ramadan so‘rib olinadigan havo miqdori ejeksiya natijasida materiallarni tashish, ishlab chiqarish va boshqa jarayonlarda hosil bo‘ladigan havoning qo‘shilishi hisobiga ko‘payadi:

$$Q'_{ot} = Q_{ot} + Q_d,$$

bunda Q_d – o‘ramaga kirib keladigan qo‘shimcha havo miqdori, m^3/s .



2.1-rasm. Chang-havo oqimidan chang zarrachalarining ajralib chiqish sxemalari: *a* – og‘irlik kuchi ta‘sirida; *b* – markazdan qochma kuch ta‘sirida; *d* – cho‘ktirish tanasi bilan chang zarrachalarining urilishi natijasida; *e* – bevosita cho‘kish orqali; *f* – diffuzion cho‘kish bo‘yicha; *j* – elektrostatik cho‘kish orqali; 1 – chang zarrachasi; 2 – gaz oqimi yo‘nalishi; 3 – cho‘ktirish tanasi; 4 – diffuziya kuchi; 5 – manfiy qutbli koronalash elektrodi; 6 – cho‘ktirish (o‘tkazish) elektrodllari; 7 – yer; 8 – qizdirilgan tana; 9 – sovuq yuzalar.

Havo oqimidagi changlarning tutilishi chang zarrachalarining og‘irlik, markazdan qochma va inersiya kuchlari ta‘sirida bevosita havo oqimidan ajralib chiqishi tufayli amalga oshadi (2.1-rasm). Chang zarrachasiga ta‘sir etuvchi og‘irlik kuchi quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$F_T = m \cdot g = \frac{\pi d_n^3}{6} \cdot \rho_n \cdot g,$$

bunda m – zarracha massasi, kg; g – erkin tushish tezlanishi, m/s²; ρ_n – havo zichligi, kg/m³.

Ushbu kuch ta'sirida havo haydagichlaridagi changlar cho'kadi. Changli havo oqimini sun'iy aylantirishda markazdan qochma kuchlar paydo bo'ladi:

$$F_y = \frac{m \cdot v_n^2}{R} = \frac{\pi d_n^3}{6} \cdot \rho_n \cdot \frac{v_n^2}{R},$$

bunda v_n – changli havo oqimi tezligi, m/s; R – oqimning egrilik radiusi, m; d_n – zarracha diametri, m; ρ_n – zarracha moddasining zichligi, kg/m³. Bu kuch og'irlik kuchidan bir necha marta katta bo'lib, siklonlarda qo'llanadi. Tolasimon va matoli filtrlar qo'llanganda, bunda chang tutilishi inersion kuch ta'siriga zarrachalarning tolali va matoli filtrlarga, shuningdek, skrubberlarda suv tomchilariga urilishi natijasida sodir bo'ladi.

Changtutkichlarda bir vaqtda turli kuch va mexanizmlardan foydalanish mumkin. Masalan, matoli filtrlar qo'llanganda inersion, bevosita zarrachalarni cho'ktirish, diffuziya va boshqa kuchlardan foydalanish mumkin. Havoni tozalash usuli bo'yicha changtutkichlar: quruq, ho'l va elektrik guruhlarga bo'linadi. Havoni quruq usulda tozalashda gravitatsiya-inersion va matoli filtrlar apparatlardan foydalaniladi.

Cho'ktirish kameralari, inersion apparatlar va siklonlar gravitatsiya-inersion tozalash guruhini tashkil qiladi. Havoni ho'l usulda tozalashda qo'llanadigan apparatlar yuvuvchi va yupqa plyonkali turlarga bo'linadi. Forsunkali skrubberlar, Ventur skrubberlari va dinamik gaz yuvgichlar yuvuvchi apparatlar hisoblanadi.

Zarba-inersion, ko'piklash va markazdan qochma apparatlar yupqa plyonkali tozalash apparatlariga tegishli. Zaryadlash va changni cho'ktirish zonalarining joylashishi bo'yicha elektr filtrlar bir zonali va ikki zonali guruhlarga bo'linadi.

Gorizontal va vertikal yoʻnalishda gaz yuradigan quruq plastinkali hamda suvli naysimon plastinkali elektr filtrlardan karyer atmosferasini tozalashda foydalaniladi. Changtutkichlarning ishlash samaradorligi havoni tozalash darajasi η bilan tavsiflanadi:

$$\eta = \frac{K_H}{K_K},$$

bunda K_H va K_K – tozalangandan oldin va undan soʻng mos ravishda havo tarkibidagi chang miqdori, mg/m³.

Agar havoni tozalash bir necha bosqichlarda bajariladigan boʻlsa, havoning umumiy tozalanish darajasi quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$\eta_{\text{um}} = 1 - (1 - \eta_1) \cdot (1 - \eta_2) \cdot \dots \cdot (1 - \eta_n),$$

bunda $\eta_1, \eta_2, \dots, \eta_n$ mos ravishda birinchi, ikkinchi va n -bosqichlarda havoning tozalanish darajasi.

2.2. Chang bostirish usuli

Chang hosil boʻladigan joylarda changlarni (chang choʻktirgichlar bilan) bevosita bostirish chang bostirish usulining asosiy yoʻnalishi hisoblanadi.

Chang bostirishda (changbiriktirishda) suv, qorishmalar, bitumlar, tuzlar, kolloidlar, oʻsimliklar qoplamasi va boshqalardan foydalanish mumkin. Hozirgi vaqtda karyerlarda suv yordamida chang bostirish usuli keng qoʻllanilmoqda. Changga qarshi kurashish samaradorligi qator koʻrsatkichlarga bogʻliq boʻlib, ulardan asosiysi changning suv bilan hoʻllanish xususiyatidir. Shunga koʻra jinslar gidrofil va gidrofob turlarga ajraladi. Quyidagi chetki burchaklar jinslarning suv bilan hoʻllanishining koʻrsatkichi sifatida qabul qilingan:

Kvars uchun 0–10°, Xalkopirit uchun 46–47°, granit uchun 55–60°, oltingugurt uchun – 78°.

Yaxshi hoʻllanadigan (gidrofil) jinslarga quyidagilar kiradi: kvars, sulfidlar, silikatlar, karbonatlar va boshqalar. Baʼzi koʻmir-lar, grafitlar, sulfidlar va h.k. yomon hoʻllanadigan (gidrofob) jins-

lar hisoblanadi. Gidrofob changlarni bostirish uchun turli chang ho‘llovchi qo‘shimchalardan foydalaniladi.

Suv bilan chang bostirish har bir ishlab chiqarish jarayonida o‘ziga xos xususiyatga ega bo‘ladi. Suvning solishtirma sarfi quyidagi tenglama ko‘rinishida bo‘ladi:

$$Q_{o.p.} = q_{sm} + q_{isp} + q_f + q_{g.n.},$$

bunda q_{sm} – chang zarrachasini ho‘llovchi suv miqdori; q_{isp} – suv sathining havo bilan to‘qnashishi natijasida bug‘lanishi tufayli yo‘qotiladigan suv; q_f – filtrlanishdagi suv yo‘qotilishi; $q_{g.n.}$ – suvning qo‘shimcha yo‘qotilishi. Ifodadagi ko‘rsatkichlarning o‘lchamlari obyektning xususiyatiga bog‘liq bo‘ladi. Masalan, skvajinalarni burg‘ilashda – kg/m^3 ; jinslarni yuklashda – kg/m^3 , tashishda kg/sm.s^2 . Changni ho‘llashda zarur bo‘lgan suv miqdori zarrachalarning yoyiluvchanligi, chang hajmi, uning suvtalabligi va boshqa qator omillar bo‘yicha hisoblanadi. Suvning ho‘llovchanligini oshirish hisobiga suv sarfini kamaytirish mumkin. Masalan, yomon ho‘llanadigan ko‘mirni ho‘llashda 50 l/t suv sarf qilgandagi natijaga suvga reagent qo‘shish orqali 5 l/t suv sarfi bilan ham erishish mumkin, bunda suv sarfi 10 baravarga tejaladi.

Gidrofob changlardan tashkil topgan yuzalardagi chang zarrachalari uchib havoga qo‘shilishining oldini olish uchun yuzalarni suv plyonkasi bilan qoplab qo‘yish lozim bo‘ladi.

Plyonkaning qalinligi har xil materiallar uchun o‘zgaruvchan bo‘ladi.

Suv plyonkasining maksimal qalinligi changlangan yuzaga tushayotgan suv tomchisi diametriga teng deb qabul qilish mumkin.

Tomchilarning maksimal o‘lchami 5–6,4 mm dan oshmaydi, o‘lchamlarning asosiy o‘zgarish diapazoni bir necha mikrondan tortib 1 mm gacha bo‘ladi. Yomon ho‘llanadigan yuzalarni ho‘llash uchun solishtirma suv sarfi quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$q_{sm} = d_k \cdot \gamma_B, \text{ kg/m}^2,$$

bunda d_k – ho‘llanadigan yuzaga tushib, unda turadigan tomchi diametri, mm; γ_B – suvning zichligi, kg/m^3 .

Yaxshi hoʻllanadigan yuzalarni hoʻllash uchun solishtirma suv sarfi quyidagicha aniqlanadi:

$$q_{sm}^1 = h_s \cdot \gamma_B \cdot \omega_{m.m.s}, \text{ kg/m}^2,$$

bunda h_s – hoʻllashning zaruriy qalinligi, m; $\omega_{m.m.s}$ – maksimal molekular suvtalablik, %.

Hoʻllashning maksimal chuqurligi yuzadagi chang orasidagi materiallarning yirikligi va hoʻllanadigan yuzadagi mavjud yuklarni hisobga olgan holda aniqlanadi.

Bugʻlanish natijasida yoʻqotiladigan suv miqdori A. R. Konstantinov tavsiya etgan formula orqali aniqlanadi:

$$\varepsilon = 5,3 \cdot 10^{-5} \left[1 + 1,55 \left(\frac{T_n - T_2}{v_{10}^2} \right) \right] \cdot v_{10} \cdot (l_n - l_2), \text{ kg/m}^2 \cdot r,$$

bunda T_n – yuza harorati, °C; T_2 – yuzadan 2 m balandlikdagi havo harorati, °C; v_{10} – yuzadan 10 m balandlikdagi havo tezligi, m/s; l_n – yuza haroratida toʻyingan bugʻning elastikligi, Pa; l_2 – yuzadan 2 m balandlikdagi bugʻning elastikligi, Pa.

Meteorologik parametrlarni tahlil qilish asosida aniqlangan suvning katta miqdori bugʻlanishga sarflanib, bugʻlanish iyul–avgust oylarida kuniga 12–15 soatni tashkil qiladi. Chunki bu oylarda shamol tezligi va quyosh radiatsiyasi yuqori boʻlishi kuzatiladi. Quyosh radiatsiyasi toʻlqin uzunligi boʻyicha ultrabinafsha, koʻrinadigan rangli va infraqizil radiatsiyalarni oʻz ichiga oladi hamda ularning toʻlqin uzunligi mos ravishda 0,1–0,4; 0,4–0,75 va 0,76–100 mkm ni tashkil qiladi. Suv yoʻqotilishi filtrlash (infiltrlash) jarayonida hoʻllash kerak boʻlmagan pastki qatlamlarga suvning sizib oʻtishi natijasida sodir boʻladi. Suv purkash yoki hoʻllash texnologiyalarining takomillashmaganligi qoʻshimcha suv yoʻqotilishiga sabab boʻladi. Hoʻllanayotgan yuzadagi suvning bir qismi struyadan sochilib chiqayotgan tomchilarini havo oqimi olib ketishi tufayli yuzaga tushmaydi. Amaliyotda u yoki bu jarayonlarga xos boʻlgan xususiyatlar boʻyicha sodir boʻladigan suv yoʻqotishlar ham mavjud.

2.3. Zararli gazlarni neytralizatsiyalash

Karyer atmosferasiga uglerod oksidi, azot oksidlari, aldegidlar, oltingugurt gazi kabi qator zararli gazlar turli manbalardan ajralib chiqadi. Bu gazlarning tabiati har xil bo'lib, ularning har biri o'ziga xos fizikaviy va kimyoviy xususiyatlarga ega. Ularni neytralizatsiyalash uchun sorbsion (absorbsion va adsorbsion), katalitik gaz tozalash, termik gaz tozalash va aralash gaz tozalash usullaridan foydalanish mumkin.

Absorbsion gaz tozalash gaz yutuvchi suyuqlik yordamida gazni yutishdan iborat bo'lib, unda gaz u yoki bu darajada suyuqlikda eriydi. Bunda fizikaviy absorbsiya va xemosorbsiya sodir bo'ladi. Fizikaviy absorbsiyada kimyoviy reaksiya, ya'ni gazning suyuqlikda oddiy erishi sodir bo'ladi.

Azot oksidi va aldegidlar kabi oson eriydigan gazlarning suvda yutilib ketishi (erishi) fizikaviy absorbsiyaga misol bo'ladi. Xemosorbsiyada absorbsiyalanuvchi komponent suyuq fazada kimyoviy birikmaga bog'lanadi. Bunga azot ikki oksidi bilan zaharli natriy, shuningdek, uglerod oksidi bilan ammiak tuzi eritmasining o'zaro bir-biriga ta'sir etishi misol bo'ladi. Karyer atmosferasini katalitik gazdan tozalashda havo tarkibida oz miqdorda zararli moddalar mavjud bo'lsa, kimyoviy reaksiya sodir bo'ladi, natijada xavfsiz moddalar hosil bo'ladi yoki reaksiyaning tezligi o'zgaradi.

Qattiq katalizatorlardan foydalanganda gaz reaksiyasi katalizi qattiq faza yuzasida (sathida) sodir bo'ladi. Qattiq katalizator sifatida metallar, ularning oksidlari, sulfidlar (metallar bilan oltingugurt birikmasi), mis, marganes, nikel, simob kabi qator metallarning har xil tuzlari va boshqa birikmalardan foydalanish mumkin.

Biror katalizatorning faolligini reaksiya ketayotgan sath maydoni belgilaydi. Shunga ko'ra ishlab chiqarishda, odatda, maydalangan katalizatorlardan foydalaniladi. Amaliyotda platinali va palladiyli katalizatorlar ham mavjud, biroq ular qimmat va ma'lum darajada kamyob bo'lganligi tufayli ulardan kam foydalaniladi.

Karyer atmosferasini termik usulda normallashtirishda kichik hajmdagi uglerod oksidi, uglevodorod, aldegidlar va boshqa orga-

nik birikmalar ularning olovlanish (chaqnash) haroratidan yuqori haroratda yondiriladi. Buning uchun kislorod yetarli darajada bo'lishi kerak. Ayrim gazlarning ma'lum miqdori oddiy havoda ham yonishi mumkin. Masalan, uglerod oksidining havo tarkibidagi miqdori 12,5% va undan ko'p bo'lsa, bu gaz havoda bemalol yonadi.

Karyer atmosferasida bir necha xil gaz bo'lib, havoni ulardan bir vaqtda tozalash zarur bo'lsa, unda karyer havosini normallashtirish uchun bir necha gaz tozalash usullari kombinatsiyasidan foydalaniladi. Bunda quyidagi kombinatsiyalar bo'lishi mumkin: absorpsion va katalitik gaz tozalash, termik va katalitik gaz tozalash va boshqa kombinatsiyalar.

2.4. Karyerdan zararli aralashmalarni chiqarib tashlash

Qazishdan bo'shagan maydondagi zararli aralashmalarni karyerdan chiqarib tashlashga maxsus aspiratsion tizimlar barpo qilish, karyerni tabiiy va sun'iy shamollatish orqali erishish mumkin.

Maxsus aspiratsion tizimlar zararli moddalarni hosil bo'lgan joyidan so'rib olib, keyin ularni qazishdan bo'shagan maydon tashqarisiga chiqarib tashlaydi. Zararli moddalarni chiqarib tashlash ularning tarqalishiga qo'yiladigan talablar va ruxsat etilgan konsentratsiyasini hisobga olgan holda amalga oshiriladi.

Karyerlarni tabiiy shamollatishda shamol va termik energiya kuchlaridan foydalaniladi. Bu kuchlarning ta'siri odamlarning ularga bo'lgan munosabatiga nisbatan kuchli va kuchsiz bo'lishi mumkin. Masalan, qazishdan bo'shagan maydon atmosferasiga shamolning ta'siri kuchli bo'lgani uchun qoplama jins ag'darmalarini karyer yer yuzi konturidan uzoqqa joylashtirish, karyer bortlariga havo oqimi og'ish profiliga mos keladigan shakl berish talab etiladi.

Karyerni sun'iy shamollatishda zararli moddalarni turli qurilmalar, inshootlar yordamida karyerdan chiqarib tashlanadi. Bu ishni mustaqil sun'iy shamollatish, mustaqil yoki tabiiy shamollatish, chang tutish va chang bostirishlar bilan birgalikda amalga oshirish mumkin.

2.5. Ish joylarida mikroiklim hosil qilish

Ochiq usulda konlarni qazib olishning rivojlanishi karyerlarda bajariladigan barcha jarayonlarni (asosiy va yordamchi) to'la mexanizatsiyalash va avtomatlashtirish asosida amalga oshiriladi. Bu esa, o'z navbatida, kon-transport uskunalarning, burg'ilash stanoklarining kabinalarida ishlaydigan ishchilar sonining oshib borishiga olib keladi.

Kabinalarda turli omillar ta'sirida atrof-muhit atmosferasidan farq qiladigan mikroiklim hosil bo'ladi. Bu iqlim issiqlik parametrlariga nisbatan keskin namoyon bo'ladi. Shu sababli kabinalarda konditsioner yordamida odamlar uchun qulay (maqbul) havо muhiti – mikroiklim hosil qilinadi.

Konditsionerlar havoni chang va zarrali gazlardan tozalaydi. Shuningdek, kabinalarda havoning harorati, namligi va tezligining maqbul parametrlarini saqlab turadi.

3. BURG‘ILAB-PORTLATISH, QAZIB-YUKLASH ISHLARIDA KARYER ATMOSFERASI CHANGLANISHINI KAMAYTIRISH

3.1. Skvajinalarni burg‘ilashda chang tutish va chang bostirish

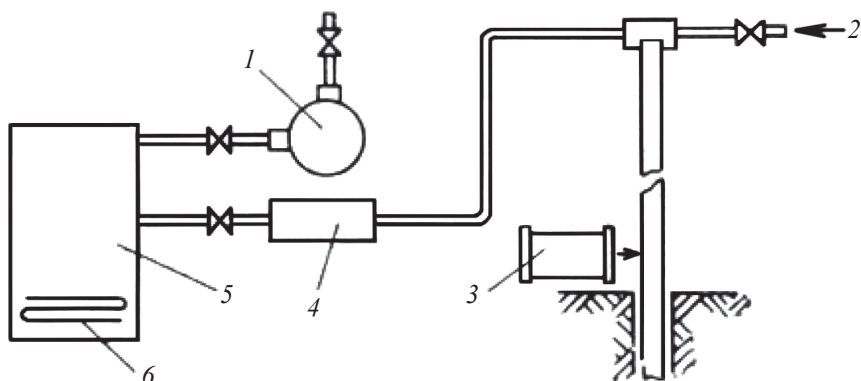
Karyerda portlatish skvajinalarini burg‘ilashda qo‘llanadigan burg‘ilash usullarini ikki asosiy guruhga ajratish mumkin: mexanik va termik. Sharoshkali va zarba-aylanma prinsipda ishlaydigan stanoklar mexanik guruhga tegishli.

Mexanik usulda kon jinslarini yemiruvchi burg‘ilash stanoklari ishlayotganda karyer atmosferasiga ajralib chiqadigan changni kamaytirish uchun burg‘ilashni maxsus dolotolar bilan olib borish, samarali changni tutib oluvchi qurilmalarni yaratish (gravitatsion, inersion, suyuqlikli va g‘ovakdor changtutgichlardan tashkil topgan) va ho‘llovchi chang bostirish usullari (suv, aeratsiyalangan eritmalar, suv-havo aralashmasi va ko‘pik) kabi boshqa omillardan foydalaniladi.

Hozirgi vaqtda sharoshkali stanoklar bilan burg‘ilashda ho‘l chang bostirish usuli va chang tutish qurilmalarini qo‘llash asosida karyer atmosferasiga chang ajralib chiqishini kamaytirish changga qarshi kurashishning asosiy yo‘nalishlari hisoblanadi.

Stanoklardagi havo-suv aralashmasi siqilgan havo oqimiga suv yuborilganda suvni mayda tomchilarga parchalanishi natijasida hosil bo‘ladi (3.1-rasm).

Suv bilan ho‘llangan chang zarrachalari og‘irlik kuchi siqib havo oqimidan ajralib chiqib, skvajinadan ma‘lum masofada pog‘ona ustki maydoniga o‘tiradi.



3.1-rasm. SBSH-250 stanoklarida havo-suv aralashmasi bilan chang bostirishning prinsipl sxemasi: 1 – nasos; 2 – kompressordan kelayotgan siqiq havo; 3 – ventilator; 4 – nasos; 5 – suv baki; 6 – elektr qizdirgich.

Chang bostirishga sarflanadigan suv q_s (kg/m) yoki q_b (kg/s) quyidagi ifodalardan biri orqali aniqlanadi:

$$q_s = \frac{\pi d^2 \cdot \gamma_{b.n} (\omega_l - \omega_t)}{4 \cdot 100};$$

$$q_b = \frac{\pi \cdot v_b \cdot d_s^2 \cdot \gamma_{b.n} (\omega_l - \omega_t)}{4 \cdot 100};$$

bunda d_s – skvajina diametri, m; $\gamma_{b.n}$ – burg‘ilanadigan jins zichligi, kg/m³; ω_l – burg‘ilash kukunining yopishqoqligini hisobga olingandagi optimal namligi, %; ω_t – burg‘ilanadigan jinsning tabiiy namligi, %; v_b – skvajinani burg‘ilash tezligi, m/s.

Suvning ho‘llash xususiyatini oshirish uchun unga suv sathi tarangligini kamaytirib, uning ho‘llovchanlik xususiyatini yaxshilash hisobiga zarrachalarning yoyilishini ta‘minlovchi moddalar qo‘shiladi. Bu esa havo tarkibidagi chang konsentratsiyasini kamaytiradi (3.1-jadval).

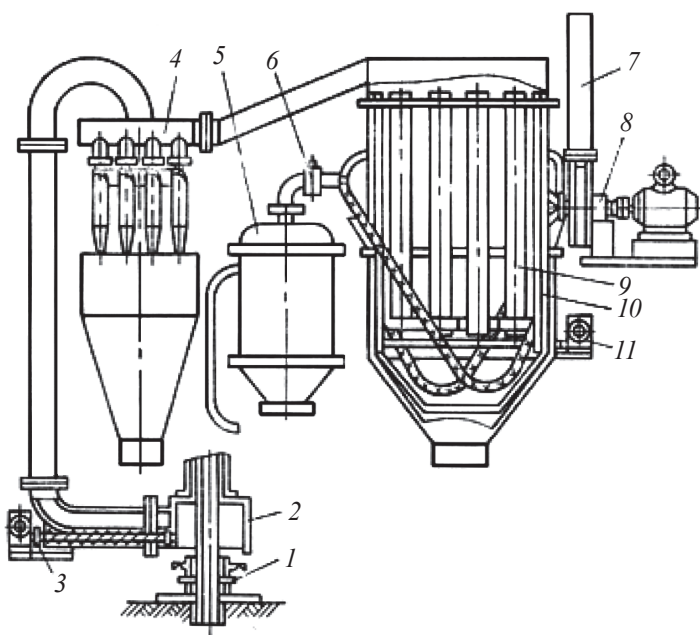
Havo-suv aralashmasi bilan changni bostirish usuli yuqori samaradorlikka ega bo‘lsa-da, ba‘zi bir kamchiliklardan ham xoli emas. Masalan, doloto o‘tmaslanishini tezlatadi, qish faslida suvdan foydalanish imkoniyatini pasaytiradi, skvajina og‘zining buzilishiga olib kelishi mumkin va h. k.

Sharoshkali va zarba-aylanma burg'ilash stanoklarini ekspluatatsiya qilish davomida ko'plab bir, ikki, uch va to'rt bosqichli chang bostiruvchi qurilmalar yaratilgan. Bu qurilmalar skvajina og'zidan changlangan havoni so'rib olish uzeldagi (o'ramadagi) chang tutish apparatlari, ventilator va havo haydash tizimidan tashkil topadi.

3.1-jadval

Chang bostirish usuli	Namuna olish joyi	Changning o'rtacha konsentratsiyasi, mg/m ³
Chang bostirilmaganda	Ish maydonchasida	192,8
	Stanok mashinisti kabinasida	56,2
Havo-suv aralashmasi	Ish maydonchasida, stanok	4,9
	mashinisti kabinasida	2,4
Havo-emulsiya aralashmasi	Ish maydonchasida	1,8
	stanok mashinasi kabinasida	0,8

Quruq va ho'l chang bostirish usullarida chang tutish qurilmalaridan ham foydalaniladi. Bunda burg'ilash quyqasi chang yig'gich orqali o'lchami 1,0×1,5×2,8 m bo'lgan cho'ktirish kamerasiga tushadi. Yirik zarralardan tozalangan havo diametri 0,45 m ga teng bug gidrosikloni va filtrlash maydoni 50 m² bo'lgan matoli yengsimon filtrga o'tadi. Bunday qurilmadan foydalanganda changlanish intensivligi 10 barabar pasayib, havoning changdorligi 0,6–6,9 mg/m³ gacha kamayadi. Chang tutish qurilmalarini takomillashtirish yo'nalishlaridan biri (burg'ilash stanoklari uchun) ko'p qatlamli matoga teskari yo'nalishda uzlukli yoki struyali puflash usullarini qo'llashdan iborat (3.2-rasm). Bu qurilma qo'llanganda tizimning turg'un aerodinamik qarshiligiga ega bo'lgan, tarkibida 20 mg/m³ gacha qoldiq changli chiqish havosining matoga beradigan bosimi 3 martagacha ko'payishi mumkin.



3.2-rasm. Sharohkali burg‘ilash stanoklari uchun chang tutish qurilmasi konstruksiyasining sxemasi: 1 – markazdan qochirish qurilmasi; 2 – chang qabul qilish kamerasi; 3 – shnek; 4 – siklon batareyasi; 5 – havo yig‘gich; 6 – elektromagnit ventili; 7 – chiqarish trubkasi; 8 – ventilator; 9 – yengsimon filtr; 10 – puflash qurilmasi; 11 – elektr dvigateli reduktori bilan.

Bu qurilma burg‘ilash kukunidagi yirik changlarni cho‘ktirish (o‘tqazish) uchun chang qabul qilish separatori, yirik chang zarrachalarini tutib qolish uchun QN-5 rusumli 8 ta siklonlar batareyasi va havoni mayda chang zarrachalarini tozalash uchun matoli yengsimon filtrdan tashkil topgan bo‘ladi.

Yengsimon matoli filtr – filtrlash maydoni 18 m^2 , uzunligi 2 m va diametri 0,35 m bo‘lgan 8 ta yengdan iborat bo‘lib, mato-ning regenatsiyasi siqiq havoning teskari oqimi yo‘nalishida hara-katlanishi mobaynida, avtomatik ravishda sodir bo‘ladi. Ushbu qurilmani ishlab chiqarish sharoitida sinab ko‘rilganda havoni changdan tozalash darajasi 99,5% ni tashkil qilgan.

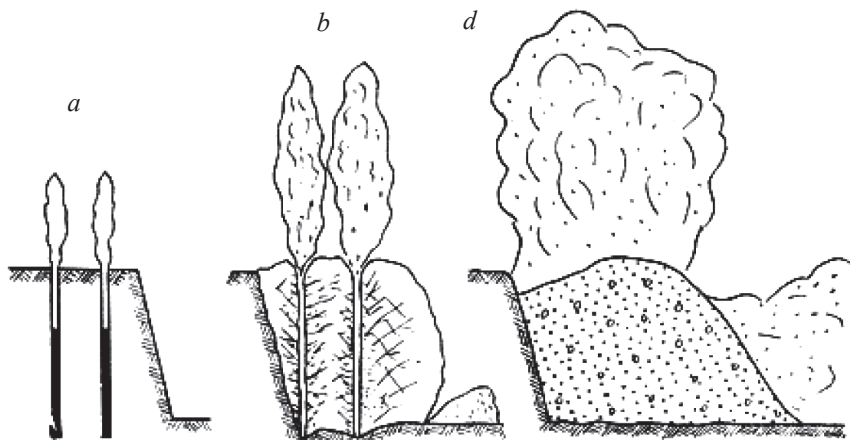
3.2. Portlatish ishlarini olib borishda chang ajralib chiqishini kamaytirish

Karyerlarda bajariladigan katta portlatishlar ko'p chang va zararli gazlar ajralib chiqadigan manbalar hisoblanadi. Ayrim katta karyerlarda miqdori 1000 va undan ham ko'p tonnaga ega bo'lgan PM zaryadlari bir yo'la portlatiladi.

Olib borilgan portlatishlarni nazorat qilish natijalari asosida portlash jarayonida, asosan, ikki ko'rinishda chang-gaz buluti hosil bo'lishi aniqlangan (3.3-rasm). Birlamchi bulut skvajina og'zidan gazga aylanuvchi portlash mahsullari bilan birga chiqayotgan changdan hosil bo'ladi. Bu bulut tarkibiga skvajina og'zi yaqinida joylashgan zaryad kamerasi devorlaridan va burg'ilash quyqasidan ajralib chiqayotgan juda mayda jins zarrachalari qo'shiladi.

Portlash jarayonida otilib chiqqan jins bo'laklarining pog'ona ostiga tushib urilishi va kon massasining harakatlanishidan hosil bo'lgan changning bir qismi atmosferaga qo'shib, ikkilamchi chang-gaz bulutini hosil qiladi.

Hosil bo'lgan bulut bir minut ichida 150–250 m gacha ko'tarilishi mumkin. Bu vaqt mobaynida bulutdagi gaz harorati atrof-muhitdagi havo haroratiga tenglashadi va shamol ta'sirida hara-



3.3-rasm. PMni qisqa kechiktirish usulida portlatilganda chang-gaz bulutining sxemalari: *a, b, d* – mos ravishda kechiktirish vaqti 40, 600 va 3000 ms bo'lganda.

katlana boshlaydi. Bunda yirik chang fraksiyalarining bulutdan ajralib chiqib, pastga tushish jarayoni jadallashadi. Mayda chang zarrachalarining bulutdan ajralib chiqib, pastga tushishi bulutning katta masofada harakatlanishi mobaynida (2–3 km) sodir bo‘ladi.

Portlatishda hosil bo‘ladigan changning solishtirma miqdori quyidagi ifoda bo‘yicha aniqlanishi mumkin:

$$N_y = \frac{N_k \cdot V_{ob}}{Q_b},$$

bunda N_k – chang-gaz bulutidagi chang konsentratsiyasi, kg/m^3 ; V_{ob} – chang-gaz bulutining hajmi, m^3 ; Q_b – portlatiladigan blok hajmi, m^3 .

Portlatishdagi karyer havosi changlanishini ayrim texnologik, gidrochangsizlantirish va sun‘iy shamollatish tadbirlari orqali ham kamaytirish mumkin.

Changni bostiruvchi texnologik tadbirlar portlatish ishlarini takomillashtirishda qo‘llanadi. Bunda PM solishtirma sarfini kamaytirish texnologik tadbirning birinchi yo‘nalishi hisoblanadi. Bu esa, o‘z navbatida, zaryad bilan skvajina devorlari kontaktida jinslarning o‘ta maydalanishi va skvajina og‘zidan otilib chiqadigan changning kamayishini ta‘minlaydi. Portlatish ishlarini oldingi portlatishdan hosil bo‘lgan kon massasini to‘liq qazib olmasdan (25–30 m) bufer qoldirib, shuningdek, baland pog‘onalarni portlatishni siqilgan muhitda bajarish karyer havosi changlanishini kamaytirishning ikkinchi yo‘nalishini tashkil qiladi. Karyer havosining changlanishini kamaytirishga tarqoq (skvajina zaryadlari orasida havo qoldirilgan) zaryadlarni qo‘llash orqali ham erishish mumkin.

Suv yordamida changga qarshi kurashish usullaridan portlatishdan oldin va undan keyin ham foydalaniladi. Bunda kon massivini oldindan ho‘llash (suv shimdirish), suv tiqini, suvga to‘yintirilgan PM, gidropasta kabi changni kamaytirish usullaridan foydalaniladi.

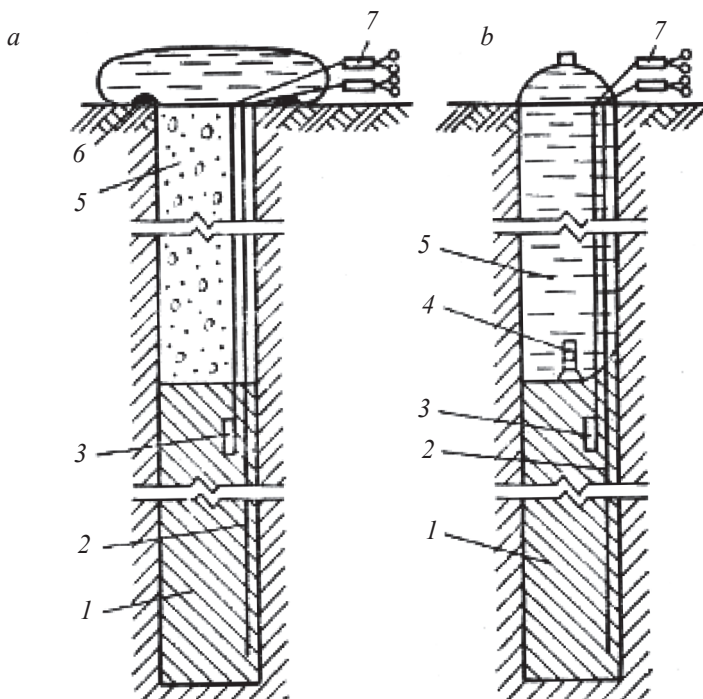
Portlatiladigan blokka bevosita yaqin turgan yuzalarga oldindan suv yoki changni ho‘llovchi qo‘shimchalar sepish yuzalardagi

changlarni havoga otilib chiqishini kamaytiradi. Bunda 1 m² yuzaga sepiladigan suv miqdori taxminan 10 litr bo'lishi mumkin.

Suv tiqini (водная забойка) ichki, tashqi va aralash bo'lishi mumkin (3.4-rasm). Tashqi tiqin bevosita skvajina og'zi atrofida joylashgan bo'lib, bitta skvajina ustida bir necha polietilendan yasalgan sig'imlardan yoki bir necha skvajinalar ustida bitta sig'imdan tashkil topgan bo'ladi. Suvga to'ldirilgan polietilen sig'imining balandligi 0,2 m ga teng bo'ladi.

Ichki tiqin polietilendan yasalgan yeng ko'rinishida bo'lib, u skvajinadagi PM zaryadi ustiga tushiriladi va suv sepuvchi mashina yordamida suv bilan to'ldiriladi.

Karyerlarda ichki va tashqi suyuqlik tiqinlari kombinatsiyasidan ham foydalaniladi. Karyerlarda tashqi, ichki va aralash suyuqlik tiqinlaridan foydalanish natijasida quyidagilarga erishilgan: tashqi



3.4-rasm. Skvajina suv tiqini sxemasi: *a* va *b* – mos ravishda tashqi va ichki tiqin; 1 – skvajina zaryadi; 2 – detonatsiya piligi; 3 – patron-boyevik; 4 – kondensator; 5 – tiqin; 6 – PM qo'shimcha zaryadi; 7 – KZDSH.

suv tiqinida chang bostirish samaradorligi 53 % ni, suvning solish-tirma sarfi $1,04 \text{ kg/m}^3$; ichki suv tiqinida mos ravishda 84,7% ni va $0,79 \text{ kg/m}^3$; aralash suv tiqinida esa, mos ravishda 89,4% va $1,38 \text{ kg/m}^3$ ni tashkil qilgan.

Portlatishdan so'ng changga qarshi kurashishda qo'llanadigan havo-suv oqimi chang bostirishning samarali usuli hisoblanadi. Havo-suv oqimidan foydalanish qazishdan bo'shagan maydondagi mavjud changlardan havoni tozalash bilan birga, chang bostirilishi lozim bo'lgan katta maydonlar sathiga suyuqlik tomchilarini bir tekis tarqalishini ham ta'minlaydi.

3.3. Qazib-yuklash ishlarida changga qarshi kurashish

Bir cho'michli ekskavatorlar burg'ilib-portlatish ishlari yordamida buzilgan (maydalangan) qattiq kon jinslari yoyilmasini qazib-yuklash ishlarini amalga oshiradi.

Ekskavatorlar ishlayotganda havoning changlanishini kamaytirish changlarni ekskavator kavjoyidan (zaboydan) sun'iy shamollatish orqali chiqarib tashlash, havo tarkibidagi changlarni ho'llab og'irligini oshirish hisobiga cho'kish (o'tirish) jarayonini tezlatish, shuningdek, qazib olinayotgan massivdagi yoki uyumdagi changlarni ho'llash usullari orqali amalga oshiriladi. Bu usullarning har biridan alohida yoki ularning kombinatsiyasidan foydalaniladi.

Ekskavator kavjoydagi changga qarshi shamollatish ishlari qo'zg'aluvchan (surilib yuradigan) shamollatish uskunalari bilan amalga oshiriladi.

Havo tarkibida mavjud changni bostirish uchun koagulatsiya va chang zarrachalarini ho'llash orqali ularning og'irligini oshirishda suv-havo oqimidan foydalanish qazib-yuklash ishlarida changga qarshi kurashishning istiqbolli yo'nalishlaridan biri hisoblanadi.

Ho'llash-shamollatish qurilmalaridan foydalanish tufayli ekskavator mashinisti kabinasida chang massasi konsentratsiyasining $2,5-1,1 \text{ mg/m}^3$ dan $0,1-1,6 \text{ mg/m}^3$ gacha, kabinadan tashqarida esa $2,2-8,8 \text{ mg/m}^3$ dan $0,3-1,1 \text{ mg/m}^3$ gacha kamaygan.

Hisobga olish koeffitsiyenti; $K_f=1,05-1,15$ – filtrlashda namlikning yo'qotilishi; $K_r=1,1-1,2$ – suvning massivda tekis tarqalmasligi

tufayli qo‘shimcha namlik yo‘qotilishini hisobga olish koeffitsiyenti; K_m – ho‘llanadigan massivdagi kukun fraksiyalarini hisobga olish koeffitsiyenti. Yuqoridagi ifodalarni tashkil qiluvchi ko‘rsatkichlarning qiymati har bir ruda rusum va kon jinsi uchun tajriba asosida aniqlanadi.

Kon massasini ho‘llash gidromonitor-nasos qurilmasi bilan amalga oshirilsa, qurilmadagi bosim va suv sarfini aniqlash talab etiladi. Bosimni aniqlashda quyidagi zaruriy shartlar hisobga olinishi lozim. Qurilmalar pog‘onaning ustiga ham, ostiga ham o‘rnatish uchun qulay bo‘lishi kerak. Belgilangan bosim portlatilgan kon massasini ho‘llash uchun gidromonitor jo‘mrigidan otilib chiqayotgan suv oqimini kerakli masofaga yetishini ta‘minlay olishi kerak.

Gidromonitor pog‘onaosti maydoniga o‘rnatilganda uning jo‘mrigidan chiqayotgan suv oqimi hamda pog‘ona parametrlarini hisobga olgan holda zarur bo‘lgan bosimni (Pa) quyidagi ifoda orqali aniqlash mumkin:

$$H_H = \frac{g \cdot \rho_B \sqrt{(h_y + h_B - h_r)^2 + (C_b + B + h_y \cdot \text{ctg } \alpha_y)}}{Y_n - \frac{0,00025}{d + 1000d^3} \cdot \sqrt{(h_y + h_B - h_r)^2 + (C_b + B + h_y \cdot \text{ctg } \alpha_y)^2}},$$

bunda g – erkin tushish tezlanishi, m/s^2 ; ρ_B – suvning zichligi, kg/m^3 ; h – pog‘ona balandligi, m ; h_B – portlatishda kon massasining qabarish balandligi, m ; h_r – gidromonitorni ostki maydonga o‘rnatish balandligi, m ; C_b – gidromonitor bilan kon massasi uyumi o‘rtasidagi masofa, m ; B – kirma (заходка) kengligi, m ; α_y – pog‘ona qiyalik burchagi, grad; Y_n – suv oqimining qiyalik burchagiga bog‘liq bo‘lgan koeffitsiyent, $^{\circ}C$; d – jo‘mrak diametri, m .

Havo tarkibida mavjud changni og‘irlashtirish usulidan biri – kavjoyga suv bug‘i yuborib, u yerda ajralib chiqadigan chang zarrachalarini kondensatsiyalashdan iborat.

Ekskavator qazib oladigan kon massasini ho‘llash asosida undan chang ajralib chiqish intensivligini kamaytirish usuli karyerlarda keng qo‘llanadi. Bu usulning mohiyati kon massasi ho‘llanganda chang zarrachalari ham ho‘llanib bog‘lanuvchan (yopishqoq) bo‘lib

qoladi va havo oqimi bilan to‘qnashganda ularning uchib ketishining oldini olishda namoyon bo‘ladi.

Karyerlarda (ayniqsa, ruda karyerlarida) kon massasini gidromonitor-nasos qurilmasi yordamida ho‘llash keng tarqalgan. Bunda gidropoyezd, maxsus suv sepish mashinalari va yarimturg‘un gidromonitor qurilmalaridan foydalaniladi.

Portlatilgan kon massasini bitta yoki ikkita suv sepish (ho‘llash) qurilmasi yordamida ho‘llash mumkin. O‘z-o‘zidan ma’lumki, ikkita suv sepish qurilmasi ishlatilganda kon massasining ho‘llanish vaqti ikki baravar qisqarib, 10–15 minutni tashkil qiladi.

EKG rusumli ekskavator kavjoyini bir marta ho‘llash uchun sarflanadigan suv 80–100 m³ ni tashkil qiladi. Portlatilgan kon massasini ho‘llanganda chang ajralib chiqish intensivligi pasayib, havoning changlanganligi 1,3–2,4 mg/m³ gacha kamayadi.

Bitta kavjoyini ho‘llashga sarflanadigan suv miqdori quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$Q = q_B \cdot q_m \cdot T, \text{ tonna,}$$

bunda q_B – suvning solishtirma sarfi; T/soat; q_m – yuklash mashinasining unumdorligi, T/soat; T – ikki ho‘llash orasidagi vaqt, soat.

$$q_B = \frac{(\omega_{M.M.B} - \omega_e) \cdot K_1 \cdot K_f \cdot K_r \cdot K_M}{100},$$

bunda $\omega_{M.M.B}$ – ho‘llanayotgan kon massasining maksimal molekular suv sig‘imdorligi, ω_e – kon massasining tabiiy namligi, %; $K_n = 1,05 - 1,15$ – namlikning bug‘lanishi, Y_n koeffitsiyentining ($a^\circ\text{C}$) suv qiyalik burchagiga nisbat miqdori quyidagicha bo‘lishi mumkin:

$a^\circ\text{C}$ gradus.....	0	15	30	45	60	75	90
Y_n	1,4	1,3	1,2	1,12	1,07	1,03	1,0

Gidromonitor – nasos qurilmasining surilishi ekskavatorning bekor turish vaqti minimal bo‘lishini ta’minlashi kerak. Shunga ko‘ra gidromonitor – nasos qurilmasining surilishini quyidagicha aniqlanadi.

$$Q_{GM} = S_{op} \cdot V_{in},$$

bunda, S_{op} – qurilmaning bitta oʻrnatilgan joyida turib hoʻllaydigan maydoni, m^2 ; V_{in} – hoʻllanadigan massivning yuqori qatlamini infiltratsiyalanish tezligi, m/s . Infiltratsiya miqdori karyerlarda katta diapazonda oʻzgaradi. Masalan, koʻmir razrezlarida uning miqdori 0,0025 m/s dan 3 m/s gacha oʻzgaradi.

Qazib-yuklash ishlarida koʻp choʻmichli rotorli ekskavatorlar qoʻllanganda ham karyer atmosferasiga ajralib chiqadigan changni kamaytirishda bir choʻmichli ekskavatorlardagi changga qarshi kurashish usullaridan foydalaniladi. Shuningdek, bir qator changlantiruvchi manbalar dastlab changni aspiratsiyalab, keyin uni turli changtutkichlar bilan tutib olish usulini qoʻllashga imkon beradi. Ayrim hollarda rotorli ekskavator bilan massivdan kon jinlarini qazib olishda havoni filtrlanish koeffitsiyentining kichik boʻlishi tufayli massivni hoʻllash usuli bir choʻmichli ekskavator qoʻllanilgandagiga nisbatan boshqacha boʻlishi mumkin.

Shu sababli rotorli ekskavator qoʻllanganda massivni hoʻllash uchun maxsus usullardan (massivga suv shimdirish va boshqalar) foydalaniladi.

Buzilmagan (tegilmagan) massivni oldindan hoʻllash usuli koʻmir konlarini qazib olishda istiqbolli usul hisoblanadi. Koʻmir massivlarini oldindan hoʻllash boʻyicha tajribalar «Ekibastuz» (Qozogʻiston), Angren (Oʻzbekiston) va Olmaliq (Qirgʻiziston) koʻmir razrezlarida olib borilgan. Bu usulni qoʻllash razrezlar atmosferasiga chang ajralib chiqishini kamaytirish bilan bir qator-da, maʼlum miqdorda unga sarflanadigan xarajatlarni ham qisqartirishga imkon beradi. Chunki bunda qazib olinadigan kon massivida burgʻilab-portlatish ishlari olib borilmaydi. Rotorli ekskavator qazib oladigan massivda maʼlum setkada skvajinalar burgʻilangandan soʻng ularga yuqori bosimga ega boʻlgan qurilmalar yordamida suv haydaladi. Bu qurilmalar hosil qiladigan bosim 18–20 MIIa ni, haydaladigan suv miqdori esa 18 m^3 /soat ni tashkil qiladi.

Rotorli ekskavator qoʻllanganda oldindan massivni hoʻllashning samaradorlik koʻrsatkichlari 3.2-jadvalda keltirilgan.

Namuna olish joyi	Changlanganlik, mg/m ³			Changni bostirish samaradorligi
	maksimal	minimal	o'rtacha	
Rotor g'ildiragi zonasi	$\frac{250}{61}$	$\frac{110}{3}$	$\frac{146}{33,4}$	69,6
Ekskavator haydovchisi kabinasi	$\frac{103}{41}$	$\frac{70}{6}$	$\frac{91,3}{16,5}$	80,8
Yuklash mashinasi kabinasi	$\frac{630}{42}$	$\frac{120}{35}$	$\frac{273,7}{38,6}$	85,8
Konveyerga qayta yuklash bunkeri	$\frac{560}{41}$	$\frac{70}{8}$	$\frac{229}{21}$	90,8

Suratda ho'llanmagan massivlar uchun; maxrajda ho'llangan massivlar uchun harakatlanish tezligi, m/s.

Lentali konveyer ishlatilganda o'ramaga kiritiladigan material hajmi quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$Q_M = C_o \cdot (0,9B - 0,05)^2 \cdot V_l,$$

bunda C_o – lentadagi yukning kesim yuzasi shaklini hisobga olish koeffitsiyenti; B – lenta kengligi, m; V_l – lentaning harakatlanish tezligi, m/s.

O'ramadagi materialning so'nggi tezligi quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$V_K = \sqrt{19,6H_p (1 - 1,2f_m \cdot \text{ctg } \alpha) + (V_H \cdot K_T)^2},$$

bunda H_p – materialni yuklash noviga tushish balandligi, m; f_m – materialning nov sathiga ishqalanish koeffitsiyenti (qum uchun $f=0,6$; ko'mirda $f=0,5-0,58$); α – yuklash novining qiyalik burchagi (gorizontga nisbatan), gradus; V_H – materialning novga tushishdagi boshlang'ich tezligi, m/s, K_T – material harakati yo'nalishi o'zgargandagi tezlik kamayishini hisobga olish koeffitsiyenti (30° bo'lganda $K_T=0,85$, 45° bo'lganda $K_T=0,69$). ERG–1600 $\frac{40}{10}$ 31

rusumli rotorli ekskavator markaziy qayta yuklash uzeli qo'llan-gan aspiratsion qurilmaning sxemasi 4.1- rasmda keltirilgan.

Ushbu sistemani rotorli ekskavator ishlayotganda qayta yuklash uzeli yaqinida sinab ko'rilganda havo tarkibidagi chang miqdorini 284 mg/m³ dan 5,9 mg/m³ gacha kamayganligi aniqlangan.

Chang ajralib chiqishining intensivligini kamaytirishda chang-tutkichlar kompleksidan foydalanish yaxshi natija beradi.

Bu sxemada ko'mir massivini gravitatsion usulda oldindan qo'l-lash bilan massivdan ajralib tushgan kon massasi va undagi chang-larni disperslangan suv yordamida ho'llash usullari kombinatsiya-sidan foydalaniladi.

Rotorli ekskavator ishlayotganda, dastlab havoni aspiratsiya qilish (changni siyraklashtirish), so'ngra kon massasini rotor g'ildi-ragidan boshlab to qayta yuklash joylarigacha tashish va qayta yuklash joylarida kon massasini kavjoy konveyeri yoki g'ildirakli transport vositalariga yuklash jarayonlarida changni tutish usulidan foydalanish samarali hisoblanadi. O'ramadagi aspiratsiyalash havo sarfi miqdori (Q_{as}) quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$Q_{as} = Q_{i.n.} + Q_{ej},$$

bunda $Q_{i.n.}$ – zich yopilmagan joylar orqali o'ramaga kiruvchi havo miqdori, m³/s; Q_{ej} – o'ramaga tashib kiritiladigan materiallar ejek-siyasiga sarflanadigan havo miqdori, m³/s.

$$Q_{i.n.} = 0,65 F_H \sqrt{\frac{2P_p}{\rho}};$$

$$Q_{ej} = 0,12 K_{ej} \cdot Q_M \cdot V_M,$$

bunda F_H – zich yopilmagan joylarning ko'ndalang kesim yuzasi, m²; P_p – o'ramada havoning siyraklanishi, Pa; ρ – havo zichligi, kg/m³; $K_{ej} = 1,2 - 3,0$ – o'rama konstruksiyasi va unga kiritiladigan materialning kirish sharoitini hisobga olish koeffitsiyenti; Q_M – o'ramaga kiritiladigan material miqdori, m³/s; V_M – o'ramadagi materialning so'nggi harakatlanish tezligi, m/s.

4. KON MASSASINI TASHISH JARAYONLARIDA KARYER ATMOSFERASIGA CHANG AJRALISHINI KAMAYTIRISH

4.1. Avtomobil yo‘llarida changga qarshi kurashish

Karyerlarda kon jinslari va foydali qazilmalarni tashishda turli xil transport vositalaridan foydalaniladi. Temir yo‘l va avtomobil transporti karyerlarda keng qo‘llanadigan transport vositasi hisoblanadi.

Istiqbolda foydali qazilmalarni ochiq usulda qazib olishda sikl – potok texnologiyasidan keng foydalaniladi. Bu texnologiyada temir yo‘l va avtomobil transporti bilan bir qatorda konveyer transportidan ham foydalaniladi.

Ushbu transport vositalari karyer yo‘llarida harakatlenganda avtomobil transporti karyer havosini boshqalarga nisbatan ko‘proq changlantiradi. Karyer havosining changlanishiga qarshi kurashishda quyidagi usullardan foydalanish mumkin: avtomobil yo‘llari qoplamalarini takomillashtirish; yo‘llarga suv sepish; avtomobil yo‘llari polotnosiga yopishqoq eritma bilan ishlov berish va h.k.

Yo‘llarni takomillashtirilgan qoplamalar bilan qoplash usuli magistral yo‘llarda, kapital transport yo‘llari kabi boshqa yo‘llarda ham qo‘llanadi.

Bunday yo‘llardan foydalanganda yo‘llarni transport vositalaridan to‘kilgan jins bo‘laklari va avtomobil g‘ildiraklaridan ko‘chib tushgan loylardan tozalab turish lozim bo‘ladi. Bunga suv sepuvchi va temir cho‘tkali yo‘lni tozalovchi mashinalardan foydalanib erishish mumkin.

Hozirgi vaqtda karyerlarda shag‘al qoplamali avtomobil yo‘llarida chang chiqishini kamaytirish uchun suv sepuvchi mashina

yordamida suv sepib yoʻl ustini (yuzini) hoʻllash keng qoʻllaniladi. Suv sepuvchi mashinalardan birining texnik tavsifi 4.1-jadvalda keltirilgan.

4.1- jadval

Koʻrsatkichlar nomi	Oʻlchov birligi	Miqdori
Mashinaning yoʻlini yuvish va unga suv sepishdagi tezligi	m/s	6
Bir marta mashina yuvib oʻtgan yoʻl tupigi kengligi	m	21 gacha
Bir marta mashina suv sepib oʻtgan yoʻl tupigi kengligi	m	18 gacha
Yoʻlga suv sepishdagi suv sarfi	l/m ²	0,25–0,30
Yoʻlni yuvishdagi suv sarfi	l/m ²	0,9–1,1
Metall choʻtkaning kengligi	m	2,25
Mashina massasi (suvsiz)	kg	5510

Suv sepib yuvuvchi mashina nasosining suv yetkazib berishini (unumdorligi) quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$Q_n = q_{y-n} \cdot B_{n.o} \cdot V_n, \text{ m}^3/\text{s},$$

bunda q_{y-n} – yoʻl yuzi birligiga bir marta suv sepilgandagi suvning solishtirima sarfi, m³/m²; $B_{n.o}$ – suv sepish kengligi, m; V_n – suv sepish mashinasining harakatlanish tezligi, m/s.

Nasosining bosimi quyidagicha aniqlanadi:

$$H_n = H \pm h_r + \sum h_i, \text{ Pa},$$

bunda H – joʻmrakdan chiqayotgan suvning bosimi, Pa; h_r – nasos oʻqi bilan joʻmrak oʻrnatilgan joy orasida vertikal balandlik tufayli hosil boʻladigan bosim, Pa; $\sum h_i$ – quvurlar tarmoqlarida yoʻqotiladigan bosimlar yigʻindisi, Pa.

Changni bostirishdagi suvning solishtirma sarfi uning bug‘lanish jadalligiga bog‘liq bo‘lib, quyidagi ifoda orqali aniqlanishi mumkin (bug‘lanish jadalligi o‘z navbatida meteorologik omillarga bog‘liq bo‘ladi):

$$Q_{p.g} = 5,3 \cdot 10^5 \left(1 + 1,55 \frac{T_n - T_r}{V_{10}^2} \right) (l_n - l_2) \cdot V_{10} \cdot K_g, \text{ kg/m}^2 \cdot \text{soat},$$

bunda T_n – yo‘l yuzining harorati, °C; T_r – yo‘l yuzidan 2 m balandlikdagi havo harorati, °C; V_{10} – yo‘l yuzidan 10 metr balandlikdagi havo oqimi tezligi, m/s; l_n – yo‘l yuzi haroratida to‘yingan bug‘ning elastikligi, Pa; l_2 – yo‘l yuzidan 2 metr balandlikdagi bug‘ning elastikligi, Pa; K_g – yo‘l chetlariga tushadigan va o‘tib ketayotgan mashinalar olib ketadigan suvlar hisobiga qo‘shimcha suv yo‘qotilishini hisobga olish koeffitsiyenti.

4.2. Konveyer transporti qo‘llanilganda changga qarshi kurashish

Kon massasini konveyer transporti bilan tashilganda karyer havosiga chang ajralib chiqishi quyidagi jarayonlarda sodir bo‘ladi: transport qilinaotgan materiallar ustidagi changning shamol ta’sirida uchib chiqishi, materialni bir konveyer stavidan ikkinchi staviga yuklashda va konveyerning salt harakatlanuvchi lentasiga yopishgan changlarning ajralib chiqishi va boshqalar.

Tashilayotgan material yuzasidan shamol ta’sirida ajralib chiqadigan changning oldini olish uchun, shuningdek, atmosfera yog‘inlari tufayli materialning ho‘llanib konveyer lentasiga yopishib qolishini bartaraf qilish uchun karyerlarda turli o‘ramalardan (yopqichlardan) foydalaniladi.

Konveyerning ishchi (yuk tashish) va salt harakatlanadigan (ostki) lentalari hamda tashilayotgan materiallardan shamol oqimi ta’sirida ajralib chiqadigan changlarni to‘liq berkitadigan o‘rama (yopqich) eng yaxshi o‘rama hisoblanadi. Konveyer lentasi va barabanlarga yopishgan changdan ularni tozalash uchun sidirg‘ali, cho‘tkali, titratuvchi, pnevmatik va gidravlik qurilmalardan foydalaniladi.

Agar lentani yopishgan changlardan tozalash uni 180° ga o'g'irish usulida bajariladigan bo'lsa, u holda yuqoridagi qurilmalardan foydalanilmaydi. Chunki bunda salt harakatlanuvchi lenta roliklarga toza tomoni bilan ishqalanib harakatlanadi, natijada yopishgan changlar lentaning ustida qolib, undan ajralib chiqmaydi.

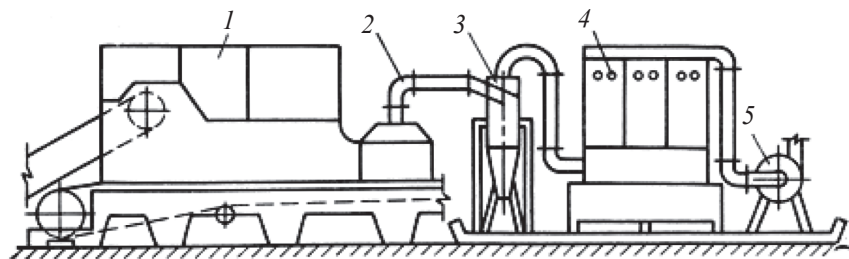
Yuqori pishiqlikka ega bo'lgan lentalaridan foydalanish asosida konveyerlarni uzaytirib, stavlar sonini kamaytirish va bir konveyerdan ikkinchi konveyerga materialni qayta yuklash balandligini qisqartirish konveyer transportida changga qarshi kurashishning istiqbolli yo'nalishi hisoblanadi.

Yuklash, qayta yuklash va materialni bo'shatish usullarida mahalliy sharoitlardan kelib chiqqan holda changga qarshi kurashishning o'rama, suv yordamida changsizlantirish (gidrochangsizlantirish) va changni bug' yordamida bostirish kabi usullardan foydalanish mumkin.

Lentali konveyer qo'llanganda changga qarshi kurashishda aspiratsion o'rama (yopqich) dan foydalanish yaxshi natija beradi. Chunki bu usuldan har qanday iqlim sharoitlarida ham foydalanish mumkin.

Aspiratsion o'rama qo'llanilganda aspiratsialangan (siyraklangan) havoni tozalash uchun so'ruvchi ventilatorlar qo'llanilib, turli chang tutish vositalaridan foydalanish mumkin.

Karyerlarda qo'llanadigan aspiratsion sistema (4.1-rasm) quyidagilardan tashkil topadi: qayta yuklash joyi o'ramasi, ikki bosqichli



4.1-rasm. KI-800 rotor kompleksi magistral konveyerining qayta yuklash uzellaridagi aspiratsion changsizlantirish sistemasining sxemasi: 1 – o'rama (yopqich); 2 – havo o'tkazgich; 3 – siklon; 4 – FV filtri; 5 – ventilator.

tozalash sikloni; yengsimon filtr. Changsizlantirish uskunasi bilan ventilator harakatlanadigan changga joylashtirilgan bo'ladi.

Konveyer transporti qo'llanganda gidrochangsizlantirishga tashilayotgan materialni ho'llash yoki mayda zarrachalarga aylangan suv bilan changni bostirish orqali erishish mumkin.

Mayda dispersiyalangan (zarrachalarga bo'linib, yoyilgan) changlarni ho'llash va koagulatsiyalashning (cho'ktirishning) samaradorligini oshirishga gidroakulistik purkash hamda suvga yuza-faol moddalarni qo'shish orqali erishiladi.

Ko'pikdan foydalanish chang zarrachalarini ho'llash va ularni cho'ktirish bilan birga havo oqimidagi uchib yuradigan changlarni atmosferaga ajralib qo'shilishiga ham yo'l qo'ymaydi. Chang bostirishning bu usulida ko'pik tashilayotgan material ustiga sepiladi.

4.3 Temiryo'l transporti qo'llanilganda changga qarshi kurashish

Temiryo'l transportida tashilayotgan kon massasining yuzalari, shuningdek, yo'ning ustki (ballastlarda, relslarda va shpallarda) hamda ostki qurilmalari chang ajralib chiqish manbalari hisoblanadi. Bundan tashqari, dumpkarlarni yuklash va yukni tushirish (bo'shatish) jarayonlarida ham ma'lum miqdorda chang ajralib chiqadi.

Temiryo'l transportida vagonlardagi kon massasi yuzidan va yo'llardan ajralib chiqadigan changning intensivligi poyezdning yurish tezligiga bog'liq bo'lib, karyerlarda 10 m/s gacha yetishi mumkin.

Kon massasini temiryo'l transporti bilan tashishda changga qarshi kurashishda texnologik usullardan, tashilayotgan material ustini qo'shimcha ho'llash va mustahkamlashdan foydalaniladi.

Changga qarshi kurashishning texnologik usuliga tashiladigan kon massasini vagonlarga saralab yuklash, ya'ni mayda qismini vagon tubiga, yirik bo'laklarni esa uning ustiga yuklash misol bo'la oladi.

Tashilayotgan materiallarni qo'shimcha ho'llash temir yo'ning razyezdlar va stansiyalarga ulanish joylarida amalga oshiriladi.

Buning uchun dumpkar ustidan ma'lum balandlikka o'rnatilgan 20 ta forsunkali ikkita qurilmadan foydalaniladi. Bu forsunkalar kon massasini ho'llashni yuklangan sostavning harakatlanish vaqtida amalga oshira oladi.

Bunda suv sarfi miqdori yuqori qatlamni molekular suv sig'imi bo'yicha ho'llash shartidan kelib chiqqan holda aniqlanadi.

Yuqori qatlamni mustahkamlash uchun neft, mazut, xlorli kaliy, suv va boshqalardan foydalanish kon massasini uzoq masofaga tashishda maqsadga muvofiq hisoblanadi.

4.4. Turli transport vositalari kombinatsiyasini qo'llanganda havo changlanishini kamaytirish

Karyerlarda turli transport vositalari kombinatsiyasidan foydalanilganda materialni bir transport vositasidan ikkinchisiga qayta yuklash joylari karyer havosini qo'shimcha changlantirish manbalari hisoblanadi. Shunga ko'ra manbalarni ikki guruhga ajratish mumkin: oddiy qayta yuklash punktlari guruhi va kon massasini maydalash va elash ishlari bajariladigan qayta yuklash punktlari guruhi.

Qayta yuklashda changga qarshi kurashishning quyidagi usullaridan foydalanish mumkin: changtutkich qurilmali aspiratsion o'ramalar (yopqichlar) usuli, materialni ho'llash usuli; ko'pikdan foydalanish va boshqa usullar. U yoki bu usuldan foydalanish chang ajralib chiqadigan manbaning ko'rinishi va joyning sharoitini hisobga olgan holda tanlanadi.

Masalan, temiryo'l avtomobil transporti kombinatsiyasini qo'llashda tashilayotgan materiallarni ho'llashning turli usullaridan foydalaniladi. Bunda statsionar gidromonitor qurilmalari va forsunkali suvsepkichlardan foydalanish samaradorligi yuqori bo'ladi.

Qayta yuklash punktlarida qo'llanadigan gidromonitor qurilmasining soni va tipi oraliq omborlari tipi hamda u yerda qo'llanadigan yuklash uskunasining tipi, soni va o'lchamlarini, shuningdek, tashilayotgan materialni ho'llash uchun zarur bo'lgan suv hajmini hisobga olgan holda aniqlanadi.

Bitta tupikda ishlatiladigan gidromonitorlar soni quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$N_2 = \frac{L_T}{L_y}, \quad L_y = 2\sqrt{l_2^2 - (b_3 + b_T)^2},$$

bunda L_T – qayta yuklash tupiki uzunligi, m; L_y – bitta gidromonitor bilan ho‘llanadigan tupik uchastkasining uzunligi, m; l_2 – gidromonitorning pog‘ona ustki va ostki qirralariga nisbatan o‘rnatilgan joyi bo‘yicha uning jo‘mragidan chiqayotgan suv oqimining uzoqqa otilish masofasi, m; b_3 – qayta yuklash punktidagi ekskavatorning kirma (заходка) kengligi, m; b_T – omborga joylashtirilayotgan kon massasi bilan gidromonitor qurilmasi o‘rnatilgan joy o‘rtasidagi masofa, m.

Gidromonitorning qayta yuklash punktidagi suv sarfining minimal miqdori quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$Q_{g.m} = K_g \cdot q \cdot Q_e, \text{ m}^3/\text{s},$$

bunda K_g – kon massasini qayta yuklash punktida turib qolishi oqibatida bug‘lanishi va shu kabi boshqa omillar bo‘yicha namligining o‘zgarishini hisobga olish koeffitsiyenti ($K_g = 0,2 \div 0,3$); q – pog‘ona kavjoyida dastlabki ekskavatsiyalash vaqtida sarflanadigan suvning solishtirma miqdori, m^3/m^3 ; Q_e – bitta gidromonitor ishlash frontidagi ekskavator unumdorligi, m^3/soat .

Gidromonitor konstruksiyasi suv oqimi yo‘nalishini gorizontal bo‘yicha 360° , vertikal bo‘yicha 15° gacha o‘zgarishini ta‘minlaydi. Suv bosimi $10 \cdot 10^5 \div 12 \cdot 10^5$ bo‘lganda suv oqimining (struyaning) uzoqqa otilishi 45–50 m ni tashkil qiladi.

5. KARYER ATMOSFERASIGA ZARARLI GAZLARNING AJRALIB CHIQISHINI KAMAYTIRISH

5.1. Skvajinalarni burg‘ilashda gaz ajralib chiqishi intensivligini kamaytirish

Karyer atmosferasiga gaz ajralib chiqishi skvajinalarni termik burg‘ilash stanoklari yordamida burg‘ilashda sodir bo‘ladi. Bunga qarshi kurashishda qator tadbirlardan foydalaniladi, ularning asosiylari quyidagilardan iborat.

Yonuvchi aralashma komponentlarini tog‘ri tanlash, yonilg‘ini yondirishning samarali usulidan foydalanish, zararli gazlarni siyraklantirish, gazlarni neytrallash usulidan foydalanish va boshqalar.

Termik burg‘ilash stanoklari qo‘llanganda karyer atmosferasiga ajralib chiqadigan zararli gazga qarshi kurashishning samarali usullaridan biri – gazni neytrallashdir.

Kislorod – kerosin yoqilg‘isida ishlaydigan termik burg‘ilash stanoklari bilan skvajina burg‘ilaganda karyer havosini zararli gazlardan tozalashning past haroratli usullaridan foydalanish maqsadga muvofiq hisoblanadi. Chunki haroratning yuqori diapazonida burg‘ilashdan ajralib chiqqan vodorod portlovchi modda aralashmasini hosil qilishi mumkin. Bunga qarshi kurashishda quyidagi usullardan keng foydalaniladi: sovutuvchi suv bilan birga neytrallovchi modda yuborish, chang tutishning so‘nggi bosqichidan keyin neytrallash apparatlarini o‘rnatish, suv-yoqilg‘i emulsiyasidan foydalanish, shuningdek, yuqoridagi usullarning kombi-natsiyasidan foydalanish.

Termik burg‘ilashda yoqilg‘i-suv emulsiyasidan foydalanish orqali skvajinadan ajralib chiqadigan gazlarning zaharliligini kamaytirish eng istiqbolli usul hisoblanadi. Bu usulning mohiyati

shundaki, olov oqimi gorelkasida texnologik yoqilg‘i o‘rnida yoqilg‘i – suv emulsiyasi yonadi.

Emulsiya suyuqlik generatorida tayyorlanadi. Buning uchun generatorga ma’lum nisbatda texnik suv va yoqilg‘i yuboriladi. Karyer atmosferasiga ajralib chiqadigan zaharli gazlarning suv-yoqilg‘i emulsiyasi qo‘llanganda kamayib ketishi 5.1-jadvalda keltirilgan.

5.1-jadval

Zaharli gaz va bug‘lar	Emulsiya burg‘ilashda gaz tarkibi, %	Suv-yoqilg‘i aralashmasi yordamida burg‘ilashda gazlar zaharligining kamayishi, %			
		5	7	8	10
		Kislorod + yoqilg‘i aralashmasida			
Akrolein	0,0121	90	100	100	100
Uglerod oksidi	12,8	25,2	49,6	60,5	50,6
Azot ikki oksidi	0,409	100	100	100	100
		Solyar moyi + kislorod aralashmasi			
Formaldegid	0,0024	100	100	100	100
Akrolein	0,08	100	100	100	100
Uglerod oksidi	21,72	37,3	55,5	69,4	71,6
Azot ikki oksidi	0,392	100	100	100	100

Termik burg‘ilashda tarkibida 12% gacha suv bo‘lgan emulsiyadan foydalanish gorelkaning ishlashiga va stanokning unumdorligiga hech qanday ta’sir ko‘rsatmaydi.

5.2. Portlatish ishlarida karyer atmosferasining gazdorligini kamaytirish

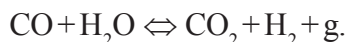
Portlatishda PMning parchalanishi natijasida zaharli gazlar hosil bo‘ladi. Portlatishda hosil bo‘ladigan har qanday gazlarning va ularning yig‘indisining hajmi quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$W_2 = 22,4 \cdot n_m, \text{ litr,}$$

bunda 22,4 – normal sharoitdagi 1 gramm molekulaning hajmi, l ;
 n_m – 1 kg PM portlatilganda hosil bo‘ladigan gazning gramm-
molekulalar soni.

1 kg ammonit №6 portlatilganda undan 910 litr gaz ajralib
chiqadi. Salbiy kislorod balansi sharoitida PM portlatilganda katta
miqdorda uglerod oksidi hosil bo‘ladi. Bunda kimyoviy reaksiya
natijasida qattiq uglerod hosil bo‘lishi va bo‘lmasligi ham mum-
kin. Harorat bo‘yicha CO_2 , CO , H_2O hosil bo‘lishida kislorod
taqsimlanishi o‘zgarishi mumkin.

Qattiq uglerod hosil bo‘lmagan reaksiyadagi komponentlar
tarkibini suvli gaz hosil bo‘ladigan reaksiya bo‘yicha aniqlash
mumkin:



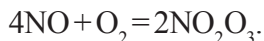
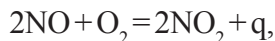
Harorat ko‘tarilganda reaksiya chapga, pasayganda esa o‘ngga
suriladi.

Portlash jarayonida katta miqdorda azot ajralib chiqadi va yuqo-
ri haroratda dissotsilanib (tarkiblarga ajralib) azot oksidini hosil
qiladi. Bu holat, asosan, ijobiy kislorod balansiga ega bo‘lgan PMga
tegishli bo‘ladi.

Azot oksidi bevosita ammiak selitrasining parchalanishida ham
ajralib chiqishi mumkin:



Karyer atmosferasida kislorod hajmi yetarli darajada bo‘lganda
azot oksidi azot ikki oksidiga o‘tadi yoki azotli angidridga aylanadi:



Hosil bo‘lgan zararli gazlarning miqdori portlatilayotgan kon
jinslarining kimyoviy tarkibi va portlatish texnologiyasiga ham
bog‘liq.

Rudali karyerlarda PM gazdorligini aniqlash bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar natijasida qattiq magnetit rogoviklarini ($f=16\div 18$) trotil bilan portlatilganda uglerod oksidi hosil bo'lishining maksimal miqdori 70 l/kg PMni tashkil qilgan. Slaneslarni grammonit 79/21 yordamida portlatilganda uglerod oksidi hosil bo'lishi minimal miqdorda aniqlangan (9,4 l/kg PM). Ammo birinchi holda azot ikki oksidi hosil bo'lishi minimal, ikkinchi holda maksimal bo'lishi kuzatilgan.

Katta miqdordagi PM portlatilganda karyer havosi gazdorligini kamaytirishda turli tadbirlar kompleksidan foydalaniladi, ulardan asosiylari: kislorod balansi 0 (nol) yoki unga yaqin bo'lgan PM dan foydalanish; gaz hosil bo'lishini kamaytiradigan portlatish texnologiyalarini qo'llash; karyerni shamollatishni jadallashtirish va h.k.

Masalan, trotilni grammonit 79/21 bilan almashtirish asosida zaharli gaz – uglerod oksidi hosil bo'lishining 4 martadan ko'proq kamayishiga erishilgan.

Katta hajmdagi PM portlatilganda, PM va tiqin (zaboyka) tarkibiga neytrallovchi qo'shimchalar qo'shish karyer havosiga ajralib chiqadigan zararli gazlarni kamaytirishning asosiy va istiqbolli yo'nalishi hisoblanadi. Ichki va tashqi tiqin sifatida eritmalardan foydalanish maqsadga muvofiq bo'ladi.

5.3. Ichki yonish dvigatellari ishlaganda zararli gazlarni neytrallash

Karyerlarda ishlatiladigan avtoag'dargichlar, teplovozlarni, traktorlar, buldozerlar skreperlar, kichik hajmdagi ekskavatorlar, yuklagichlar va shu kabi boshqa ichki yonuv dvigatelli mashinalarni ikki guruhga ajratiladi: karburatorli va dizelli. Ularni ishlatishda uglevodorodli yoqilg'ildan – benzin, kerosin, solyar moyidan foydalaniladi. Bular stexometrik koeffitsiyentda havo miqdori ortiqcha bo'lganda zaharsiz oksidlanish mahsullarini hosil qiladi: uglerod ikki oksidi, azot va suv. Biroq ayrim sabablarga ko'ra yondosh mahsullar ham hosil bo'ladi va ularning aksariyati zaharli bo'ladi.

Ichki yonuv dvigatellari ishlaganda ulardan ajralib chiqadigan zaharli gaz va bug'lardan karyer atmosferasi uchun eng xavfli uglerod oksidi, azot oksidi va aldegidlardir.

Ichki yonuv dvigatellari zararli gazlarining zaharliligini kamaytirish muammosi ikki yo'nalishda hal qilinadi: mavjud dvigatellarni zararli gazlarni kam ajratib chiqaradigan yangi dvigatellarga almashtirish va zamonaviy dvigatellarda ishlatilgan gazning zaharliligini kamaytiruvchi tadbirlar kompleksidan foydalanish.

Gaz trubalaridagi ishlatilgan gazning zaharliligi karyerlarda qo'llanadigan avtoag'dargichlar dizel dvigatellariga qaraganda 10 marta kam.

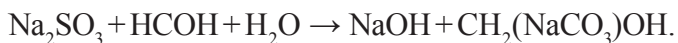
Karyerda ishlayotgan dvigatellarning to'g'ri ishlash rejimini tanlash, rostlash, dvigatelning texnik holatini yaxshilash, yoqilg'iga prisadka aralastirish va neytralizatorlardan foydalanish kabi tadbirlarni qo'llash orqali havoning ifloslanishi kamaytiriladi.

Ishlatilgan gazning zaharliligi yoqilg'i-suv aralashmasi qo'llanilganda sezilarli darajada kamayishi aniqlangan. Masalan, tarkibida 15–20% suv bo'lgan aralashmadan (emulsiyadan) traktor dizel dvigatelida foydalanilganda qurum (saja) 80–85% ga, uglerod oksidi 47–50%ga, azot oksidi 30–35%ga, aldegidlar esa 55–60% ga kamaygan. Ichki yonuv dvigatellarida ishlatilgan gazning zaharliligini kamaytirishda neytralizatorlar (suyuqlikli, katalitik, termokatalitik va b.) samarali vosita hisoblanadi.

Suyuqlikli neytralizatoridan foydalanganda ishlatilgan gazlar suv yoki suvda eritilgan ba'zi kimyoviy reagentlardan o'tkaziladi. Bunda gaz tarkibidagi qattiq holatdagi zararli zarrachalarning bir qismi ho'llanib, pastga cho'kadi. Qolgan gazsimon qismi esa kimyoviy bog'lanadi.

Ko'p sonli kimyoviy reagentlardan natriy sulfit (Na_2SO_3) va soda ikki oksidi (NaHCO_3) ning suvdagi 10% li eritmasi samaradorligi yuqori bo'lishi aniqlangan.

Neytrallashning suyuqlikli usulidan foydalanilganda aldegid va azot oksidlarining to'liq neytrallashishi sodir bo'ladi. Masalan, formaldegid bilan natriy sulfitning suvdagi eritmasi o'rtasidagi reaksiya quyidagicha kechadi:



Azot ikki oksidi suvda yaxshi erib, azot va azotsimon kislotani hosil qiladi.



Suyuqlikli neytralizatsiyalash konstruksiyalaridan biri tajribadan o'tkazilganda azot oksidini tutib qolish 50%, aldegidlarni tutib qolish 98%, oltingugurt gazini tutib qolish esa 100% ni tashkil qilgan.

Zaharli gazlarga qarshi kurashishda suv va eritmalardan foydalanish qator kamchiliklarga ega va ulardan asosiylari: konstruksiyasining ixcham emasligi, uglerod oksidini neytrallash imkoniyatining yetarli emasligi, sovuq kunlarda ekspluatatsiya qilishning murakkabligi va boshqalar.

5.4. Karyer va unga tutash hududlar atmosferalarining o'zaro ta'siri

Qazishdan bo'shagan karyer maydonining atmosferasi unga tutash hududlarning atmosferasiga bevosita bog'liq. Bu bog'lik karyerda kon ishlarini olib borish natijasida atrof-hudud atmosferasini changlanish va gazlanishining ko'payishida, shuningdek, karyer atmosferasining tashqi manbalar orqali ifloslanishida namoyon bo'ladi. Kon jinsi ag'darmalari, maydalash, boyitish va aglomeratsiya fabrikalarining chiqindixonalari, shaxtalarining shamollatish stvollari, metallurgiya zavodlarining turli obyektlari, sement zavodlari, qattiq yoqilg'ida ishlaydigan elektr va issiqlik stansiyalarining qozonxonalari kabi ko'pgina obyektlar karyer atmosferasini changlantirish va gazlantirishning tashqi manbalari hisoblanadi.

Yilning turli fasllarida yillar davomida olib borilgan kuza-tishlar natijasida aniqlangan karyer atmosferasidagi chang konsentratsiyasining o'rtacha miqdori 5.2- jadvalda keltirilgan.

O'lchash joyi	Turli davrlardagi chang konsentratsiyasi, mg/m ³	
	Yozda	Kuzda
Yer yuzida	0,87/0,67	1,22/0,72
Karyerda	0,94/1,0	0,83/0,75

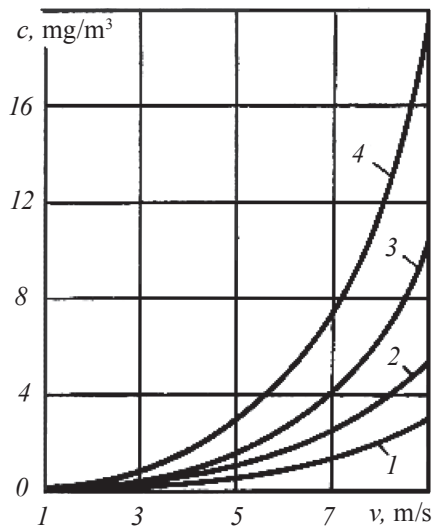
E s l a t m a : suratda kundizgi vaqtda olingan, maxrajda kechasi olingan ma'lumotlar keltirilgan.

Havoning changlanishi va gazlanishiga asosan ichki manbalarda (karyerda) chang va gaz ajralib chiqishi intensivligi ta'sir etadi. Masalan, karyerda 200–300 tonna PM portlatilishida hosil bo'lgan chang-gaz bulutining hajmi 15–19,5 mln. m³ gacha yetadi va bulutning shamol ta'sirida karyer chegarasidan tashqariga tarqalishi 7–15 km ni tashkil qiladi.

Karyerlarda atmosferaning changlanishi va gazlanishiga qarshi kurashishda yuqorida keltirilgan tadbirlardan foydalanish nafaqat karyer atmosferasining ifloslanishini, shu bilan bir qatorda konlarni ochiq usulda qazib olishning atrof-muhitga ko'rsatadigan salbiy ta'sirini ham kamaytirishni ta'minlaydi.

Quruq va issiq iqlim sharoitida yoz kunlaridagi karyer atmosferasining umumiy ifloslanishining 65–70% ini tashqi changlantirish manbalari tashkil qiladi.

Markaziy Osiyo karyerlarida olib borilgan tadqiqotlar yozda ham, qishda ham atmosfera tarkbidagi chang miqdori ko'p bo'lishini ko'rsatgan. Atmosferaga tashqi manbalar-



5.1-rasm. Relyef notekisligi bo'yicha gorizontning to'silishi tufayli karyerdagi shamol kuchi pasayishini aniqlashning hisoblash sxemasi.

dan ajralib chiqadigan changning solishtirma miqdori 5.1-rasmda keltirilgan.

Yer sirti eroziyasining (nurashining) oldini olishda ho'llash, kimyoviy mustahkamlash, biologik usullar, ularning kombinatsiyalari kabi tadbirlar qo'llanishi mumkin. Bularning ichida poliakrilamidning suvdagi eritmasi va uning sulfit-spirt bardasi hamda bitum emulsiyasi bilan kombinatsiyalari yer yuzini kimyoviy mustahkamlashda yaxshi natijaga erishishni ta'minlaydi.

Yer yuzini 0,2% poliakrilamidning suvdagi eritmasi bilan mustahkamlanganda yer yuqori qatlamining bosimga qarshi qattiqqligi maksimal bo'lishi ta'minlangan. Eritma sarfi 6–8 l/m² ni tashkil qilgan.

Maydon yuziga emulsiyani sepish avtogudranator yoki odatdagi suv sepish mashinasi yordamida bajariladi. Bunda emulsiya sarfi 1,2–1,5 l/m² gacha o'zgarishi (mustahkamlanayotgan yer uchastkasi yuzining holati bo'yicha) mumkin.

Karyer maydoniga tutash uchastkalar yer yuzining nurashiga qarshi kurashishda biologik usuldan foydalanish istiqbolli hisoblanadi. Chunki bu uchastkalarda o'simliklar ekish va o'stirish yer yuzini buzilishdan ishonchli himoya qiladi. Buning uchun ayrim karyerlarda unga tutash maydonlarga daraxtlar va butalar ekilgan bo'lib, ular yer yuzini eroziyaga uchrashining oldini olish bilan birga shamol ta'sirida yer yuzida hosil bo'ladigan changlarning karyer maydoniga kirib kelishiga yo'l qo'ymaydi.

6. KARYERLARDA TABIIY HAVO ALMASHINISHINING ASOSIY QONUNLARI

6.1. Aerostatika va aerodinamikaning asosiy qonunlari

Aerostatika – gaz barobarligi to‘g‘risidagi fan bo‘lib, karyer aerologiyasida uning asosiy vazifasi gaz bosimini balandlik (chuqurlik) bo‘yicha aniqlashdan iborat. Aerostatikada havo bosimi aerostatik yoki statik bosim deb yuritiladi.

Statik bosim doimo sirtga normal bo‘yicha ta‘sir qiladi. Birorta nuqtadagi statik bosim barcha yo‘nalishlar bo‘yicha bir xil miqdorga ega bo‘ladi, bu esa atmosferaning muhim xususiyati hisoblanadi va nuqtadagi bosim o‘zgarishi uning yaqinidagi atmosfera hududlarida ham shunday o‘zgarishlar sodir bo‘lishiga olib keladi. Paskal qonuni ham ana shunga asoslangan bo‘lib, atmosferada doimiy qo‘zg‘alishlar bo‘lmaganda teng balandlikdagi barcha nuqtalarda havo bosimi bir xil bo‘lishi; yer yuzidagi atmosfera bosimi $\Delta\rho$ miqdorga o‘zgaradigan bo‘lsa, butun karyerda ham shunday o‘zgarish sodir bo‘lishi; makonning ma‘lum nuqtasidagi plastinkaning har ikki tomoniga ta‘sir qiluvchi bosimga bog‘liq bo‘lmasligi qonun mazmunini tavsiflaydi.

Aerostatikaning ikkinchi qonuni – Arximed qonunidir, ya‘ni bosimning tanaga teng ta‘sir etadigan barcha kuchlari yuqoriga vertikal yo‘nalishda bo‘lib, uning miqdori tana hajmiga teng havo og‘irligiga barobar bo‘ladi.

Teng ta‘sir etuvchi kuchlar miqdori quyidagicha aniqlanadi:

$$P = g \cdot \rho \cdot v,$$

bunda ρ – tana hajmiga teng havoning zichligi; v – tana hajmi.

Tana og'irligi w va teng ta'sir etuvchi kuchlar ρ o'rtasidagi tafovut itaruvchi (haydovchi) kuch deb ataladi. $w=\rho$ bo'lganda tana muallaq holatda, $w < \rho$ bo'lganda yuqoriga qalqib chiqish, $w > \rho$ bo'lganda tana pastga tushish (cho'kish) holatida bo'ladi.

Aerodinamika – gaz harakatini o'rganuvchi fan. Gazning (havoning) harakatlanishida statik bosimdan tashqari dinamik bosim ham hosil bo'ladi.

Dinamik bosim ham statik bosim kabi tana yuzasiga normal bo'yicha ta'sir ko'rsatadi.

Oqimning to'liq bosimi P_p statik bosim P_{st} bilan dinamik bosim P_{din} yig'indisiga teng bo'ladi:

$$P_p = P_{st} + P_{din}.$$

Ma'lum maydonda qo'zg'almas havoning absolut (aerostatik) bosimi quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$P_{st} = (P_o + \gamma H) H,$$

bunda P_o – atmosfera (barometrik) bosimi, kPa; H – havo ustuni bosimi, kPa. Maydon birligiga tushadigan bosim:

$$P_{st} = P_o + \gamma H, \text{ MPa.}$$

Solishtirma bosim:

$$P_{st} = \gamma \cdot H, \text{ MPa.}$$

Karyer chuqurligi oshib borgan sari bosim ham oshib boradi. Masalan, chuqurlik 100 m ga oshganda bosim taxminan 1–1,3 kPa ga ko'payadi. Qoida bo'yicha bosimlar orasidagi tafovutda Pa (dekaPa) va gPa (gektoPa) o'lcham birliklarida o'lchanadi.

Karyer yuqori qismidagi atmosfera bosimi bilan karyer chuqurligi bo'yicha ishchi gorizontlardagi havo bosimi o'rtasidagi tafovut havo depressiyasi deb ataladi va u havo oqimini harakatlantiradi.

Dinamik bosim quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$P_{din} = \frac{\rho \cdot u^2}{2},$$

bunda u – havo oqimining tezligi, m/s. Dinamik bosim havoning kinetik energiyasini tavsiflaydi. Havo ikki rejimda harakatlanishi mumkin: laminar va turbulent. Laminar rejimda havo kichik tezlik bilan parallel qatlamlar bo‘yicha harakatlanadi va bunda havo aralashishi molekular tavsifga ega bo‘ladi. Turbulent rejimda esa alohida havo hajmlari to‘g‘ri trayektoriya bo‘yicha harakatlanmay xaotik (tartibsiz) harakatlanadi. Bu esa havo oqimi qatlamlarining intensiv aralashishiga sabab bo‘ladi.

Reynolds soni havo oqimi harakatlanish rejimining mezoni hisoblanadi:

$$Re = \frac{u \cdot L}{\gamma},$$

bunda L – oqimning o‘ziga xos chiziqli o‘lchami (quvur diametri, tananing aylanib o‘tish diametri, plastinkaning uzunligi va h.k.); γ – havo yopishqoqligi kinematik koeffitsiyenti. Re soni kichik bo‘lganda havoning laminar oqimi hosil bo‘ladi, katta bo‘lganda esa havoning turbulent rejimda harakatlanish ehtimoli yuqori bo‘ladi.

Massaning saqlanish qonuni, energiyaning saqlanish qonuni va harakatlanish soni qonunlari aerodinamikaning asosiy qonunlari hisoblanadi.

Istalgan hajmdagi havo harakatlanganda uning massasi o‘zgarmasligi massaning saqlanish qonuni deyiladi. Harakatdagi havo sharoiti uchun bu qonunni uzluksizlik tenglamasi orqali ifoda etish mumkin. Bir-biriga juda yaqin bo‘lgan turli kesim yuzalardan 1 s da o‘tadigan havo massasi o‘zgarmasdir, ya’ni

$$m_1 = m_2 = m_3 = \dots = \text{const.}$$

$$m = \frac{G}{g}, \quad G = v \cdot S \cdot \gamma$$

bo‘lgani uchun uzluksizlik tenglamasi

$$G_1 = G_2 = G_3 \quad \text{yoki} \quad v_1 S_1 \gamma_1 = v_2 S_2 \gamma_2 = v_3 S_3 \gamma_3$$

ko‘rinishiga ega bo‘ladi.

Vaqt birligida turli kesim yuzalaridan oqib o‘tadigan havoning og‘irligi o‘zgarmasdir. Agar

$$v \cdot S = Q \text{ bo'lsa, } Q_1 \gamma_1 = Q_2 \gamma_2$$

bo'ladi, bunda Q – havoning hajmiy sarfi yoki miqdori, m^3/s . So'nggi kesim yuzasidagi havo miqdori (havo zichligi o'rtasidagi tafovutni hisobga olgan holda) teng qabul qilinadi.

Havoni harakatga keltirishning asosiy sabablarining shartlari:

$$P_1 > P_2, \gamma_1 \cdot H_1 > \gamma_2 \cdot H_2.$$

Energiyaning saqlanish qonuni – bu qandaydir vaqt mobaynida ixtiyoriy hajmdagi havoning harakatlanishi tufayli, miqdori shu vaqt oralig'ida unda hosil bo'lgan issiqlik energiyasi va tashqi kuchlar tomonidan bajarilgan ishlar yig'indisiga teng bo'lgan energiya o'zgarishidir.

$$\Delta \varepsilon_{BN} + \Delta \varepsilon_p + \Delta \varepsilon_k = J \Delta Q + \Delta A,$$

bunda $\Delta \varepsilon_{BN}$ – energiya harakati o'zgarishi va molekullarning o'zaro ta'siri orqali aniqlanadigan ko'rilayotgan havo hajmi ichki energiyasining o'zgarishi; $\Delta \varepsilon_p$ – statik bosim o'zgarishi va vertikal bo'yicha aniqlanadigan hajm potensial energiyasining o'zgarishi; $\Delta \varepsilon_k$ – hajm kinetik energiyasi o'zgarishi; J – issiqlikning mexanik ekvivalenti; ΔQ – havoning ko'rilayotgan hajmdagi issiqlik miqdorining o'zgarishi; ΔA – hajmga qo'shiladigan tashqi kuchlar ishi.

Havoning turg'un adiabatik harakatlanishida $\Delta \varepsilon_{BN} = \Delta Q = 0$. Bunday sharoitda elementlar oqimidagi havo hajmi birligi uchun energiyaning saqlanish qonuni Bernulli tenglamasi bo'yicha yoziladi:

$$\frac{(P_1 - P_2) + g\rho(z_1^1 - z_2^1) + \rho(u_1^2 - u_2^2)}{2} = h_1,$$

bunda ρ – bosim; z^1 – oqimning shartli solishtirish gorizontidan vertikal bo'yicha og'irlik markazigacha bo'lgan masofa; u – havo oqimi tezligi; h – havo hajmi birligiga beriladigan tashqi kuchlar ishi. «1», «2» indekslar oqimning dastlabki va so'nggi kesim yuzalarini ifodalaydi. Tenglamaning birinchi va ikkinchi qismlari havo hajmi birligining potensial energiyasi, uchinchi qismi esa uning kinetik energiyasi o'zgarishini aniqlaydi.

6.2. Erkin turbulent oqimlar

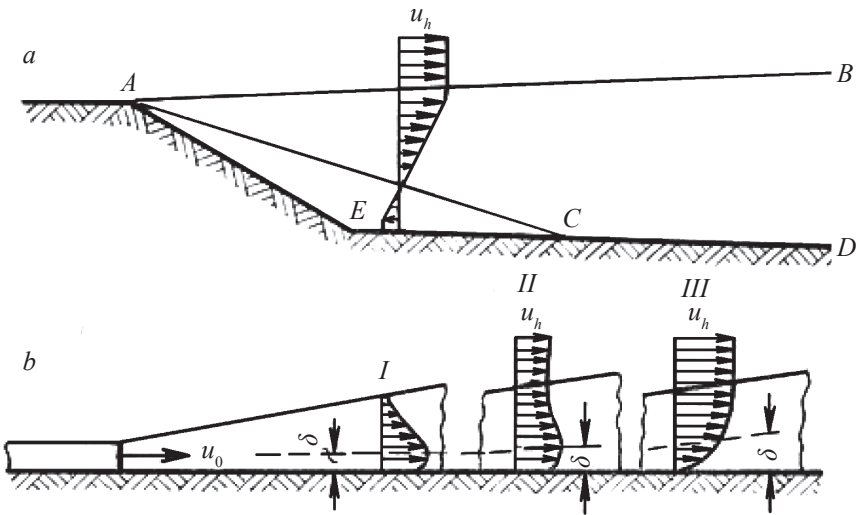
Erkin oqim hosil bo'lishiga harakatlanayotgan havoning inertsiasini va oqimning qat'iy chegarasining o'zgarishi sabab bo'ladi. Erkin oqimlar to'liq va noto'liq bo'lishi mumkin. To'liq oqim qat'iy chegaralarga tegmay harakatlanadi.

Noto'liq oqimning bir tomoni qat'iy chegaraga (yer sirti yoki qandaydir to'siq) ega bo'lsa, ikkinchi tomonini esa havo bilan to'lgan makon chegaralaydi. (6.1, *a*-rasm, *BACD* erkin oqim *CD* uchastkasida qat'iy chegaraga ega). Bunday noto'liq erkin oqimlar yerga yotqizilgan quvurlardan havo chiqayotganda hosil bo'ladi. (6.1, *b*-rasm *I, II, III* kesim yuzalari).

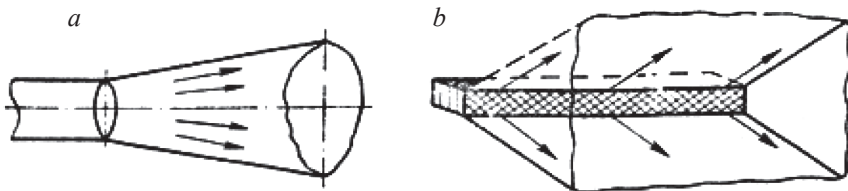
Havo chiqayotgan jo'mrakning shakliga ko'ra erkin oqimning shakli ham turlicha bo'ladi.

Bulardan yumaloq, asimmetrik (6.2-rasm, *a*) va yassi yoki yassi-parallel (6.1-rasm, *a* – oqimning *AC* uchastkasi va 6.2-rasm, *b*) shaklga ega bo'lgan erkin oqimlar yaxshi o'rganilgan.

Erkin oqimda havoning harakatlanish rejimi laminar yoki turbulent bo'lishi mumkin, biroq karyerni shamollatishda laminar



6.1-rasm. Noto'liq erkin struyalar sxemasi.



6.2-rasm. Yumaloq va yassi erkin struyalar sxemasi.

oqim hech qanday ahamiyatga ega emas. Shu sababli quyida turbulent erkin oqimlar ko'rib chiqiladi.

Oqimdagi statik bosim bilan tashqi muhitdagi bosimning teng bo'lishi erkin oqimning o'ziga xos xususiyati hisoblanadi. Karyer sharoitida tashqi muhitdagi bosim oqim ta'sir ko'rsatayotgan uchastkada o'zgarmaydi.

Erkin oqim dastlabki kesimdan uzoqlashib borgan sari undagi tezlik kamayib boradi. Karyer sharoitida erkin oqim tashqi muhit havosi bilan o'ralgan (qo'zg'almas havo ichida) yoki kengaygan bo'lishi mumkin.

O'ralgan (затопленный) oqimning o'qi bo'yicha tezlik o'zgarishi quyidagicha ifodalanadi:

yumaloq shakldagi oqim uchun

$$U_m = \text{const} \cdot U_0 r_0 / x';$$

yassi oqim uchun

$$U_m = \text{const} \cdot U_0 \sqrt{b_0} / \sqrt{x'},$$

bunda U_m – oqim o'qidagi tezlik; U_0 – oqimning boshlang'ich (dastlabki) kesimdagi tezligi; r_0 – boshlang'ich kesimning radiusi; x' – oqim qutbi; b_0 – oqim dastlabki kesimining yarmi.

Yuqorida keltirilgan ifodalardagi doimiylik (const) miqdori oqim ko'rinishi (yumaloq yoki yassi), oqimning boshlang'ich turbulentligi va tezlik profiliga bog'liq bo'lib, eksperimentlar yoki hisoblashlar asosida aniqlanadi.

Turbulentlilik. Erkin oqimning tashqi chegaralarida turbulentlilik intensivligi nolga teng bo'lib, uning o'qida maksimal bo'ladi.

Oqim kengayishi. Erkin oqim chegaralari to'g'ri chiziq hosil qiladigan yuza ko'rinishida bo'ladi. Oqim o'qi bo'yicha hosil bo'ladigan burchak (α) oqimning otilish burchagi hisoblanadi. Oqimning asosiy uchastkasi uchun u quyidagi ifodalar orqali aniqlanadi:

$$\operatorname{tg} \alpha = 2,4 a \text{ (yassi oqimda);}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = 3,4 a \text{ (yumaloq oqimda);}$$

bunda a – oqim strukturasi koeffitsiyenti; $a = 0,009 \div 0,12$ – yassi oqimlarda; $a = 0,066 \div 0,076$ – yumaloq oqimlarda.

Koeffitsiyent « a » miqdori oqimdagi Reynolds soniga bog'liq bo'lmaydi; uning miqdori oqim bog'lanishidagi profil notekisligi oshib borgan sari ko'payib boradi.

Koeffitsiyentning bunday ko'rinishi oqimning turbuzatsiyalash darajasi katta bo'lganda sodir bo'ladi. Koeffitsiyent « a » qancha katta bo'lsa, oqimning ochilishi (kengayishi) ham shuncha katta bo'ladi va u tez tarqalib ketadi (so'nadi).

7. KARYERNI SHAMOLLATISH

7.1. Karyerda havo harakatini shakllantiruvchi kuchlar

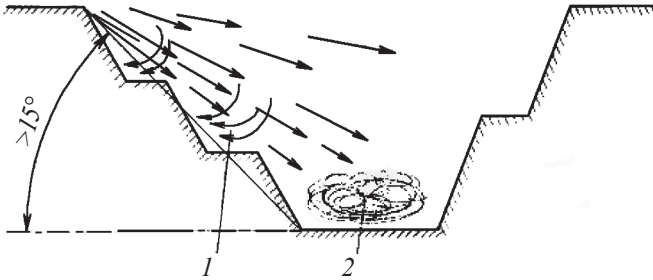
Karyerlarda havoning harakatlanishi shamol energiyasi, termik kuchlar energiyasi, statik bosim o'zgarishi va ayrim texnologik omillar ta'sirida vujudga kelishi mumkin.

Karyerlarda tabiiy havo almashishi yil davomida tinch, shamolsiz (sokin–shtil) kunlar kam bo'ladi (10–15%) va ta'sirchan shamol oqimi mavjudligi tufayli sodir bo'ladi. Shamolning yillik o'rtacha tezligi 3–4 m/s ga teng. Shamollatish samaradorligi karyer chuqurligi, bortlarining qiyalik burchagi, texnologik omillar va shamolning yo'nalishiga bog'liq bo'lib, karyerni shamol yordamida shamollatish quyidagi sxemalarda amalga oshiriladi.

To'g'ri oqim sxemasi. Bu sxema bort qiyaligi 15° dan kichik bo'lgan karyerlarni shamollatishda qo'llanadi. Bu sxemada karyer yer yuzidagi shamol oqimi to'g'ridan to'g'ri karyer pog'onalariga (kichik turbuzatsiyalangan holda) oqib keladi. To'g'ri oqim sxemasi samaradorligi resirkulatsion sxemaga nisbatan 2–3 marta katta.

Resirkulatsion sxema. Bu sxema bort qiyalik burchagi 15° dan katta bo'lgan karyerlarni shamollatishda qo'llanadi (7.1-rasm). Bu sxemada to'g'ri chizikli shamol oqimlari karyer atmosferasining yuqori qatlamlarida bo'ladi, pastki qatlamlarda esa teskari yo'nalishli yoki resirkulatsion oqimlar pog'onalar usti bo'ylab harakatlanadi.

Pog'onalarda resirkulatsion oqimlar ta'sirida havoning turbulent harakati hosil bo'ladi. Bu sxemada karyerdan gazni chiqarib tashlash jarayoni to'g'ri oqimli sxemadagiga nisbatan sezilarli darajada sekinlashadi. Chunki atmosfera yuqori qatlamlaridagi resirkulatsiya zonalaridan chiqib keladigan shamol oqimi tezligi gazlarning chiqib ketish yo'lga teskari ta'sir ko'rsatadi.



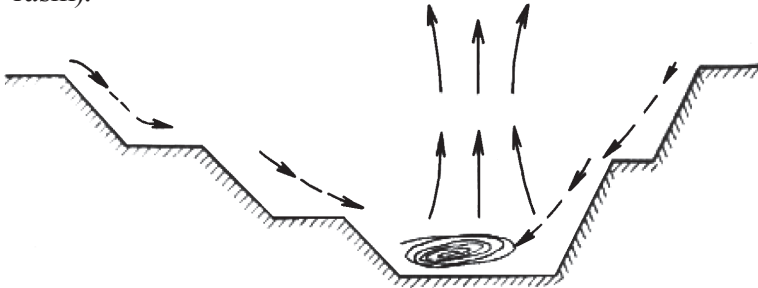
7.1-rasm. Shamol energiyasi yordamida karyerni shamollatishning resirkulyatsiyalanishi: 1 – kavjoyda havo oqimining resirkulyatsiyalanishi; 2 – shamollatilmaydigan zona.

Ko'pchilik karyerlarning bort qiyalik burchagi 15° dan katta bo'lishi tufayli chuqur karyerlar tubida shamollatish mumkin bo'lmagan zonalar hosil bo'ladi. Bunday zonalar hajmi karyer hajmining 50% ini tashkil qilishi mumkin.

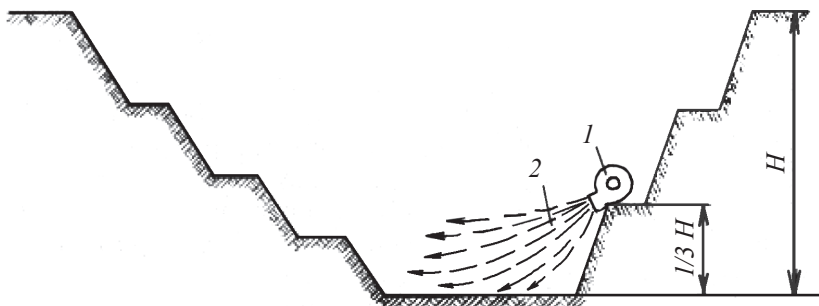
Karyerlarni tabiiy tortish kuchi hisobiga shamollatishda quyidagi sxemalardan foydalaniladi.

Konveksion sxema. Havo harakatining bu sxemasi asosan kunduz kunlarida sodir bo'ladi. Bunda karyer ichidagi havo tashqaridagi havoga nisbatan tezroq isishi natijasida karyer bortlari bo'ylab yuqoriga, ya'ni sovuq havo massasiga ko'tariladi va havo almashishini ta'minlaydi.

Inversion sxema. Bu sxemadan kechasi foydalaniladi, chunki kechasi karyer tashqarisidagi havo karyer ichidagi havoga nisbatan tezroq soviydi va bortlar bo'ylab karyer ichiga oqib tushishi natijasida u yerdagi ishlatilgan issiq havoni karyerdan siqib chiqaradi (7.2-rasm).



7.2-rasm. Tabiiy tortish hisobiga karyerni shamollatishning inversion sxemasi.



7.3-rasm. Karyerning ishlamaydigan bortida MSHVning joylashishi:
1 – ventilator; 2 – erkin struya.

Issiq havo karyer oʻrtasidan yuqoriga koʻtarilishi tufayli havo harorati oshib boradi va havo inversiyasini hosil qiladi. Inversiya rejimida shamollatilganda karyer tubida yuqoridan oqib tushgan havo tarkibidagi gazlar toʻplanib qolishi mumkin.

Agar karyerda tabiiy havo almashishi yetarli boʻlmasa, u holda ish joylarini sunʼiy shamollatish uchun ventilatorlardan foydalaniladi. Mahalliy shamollatuvchi ventilatorlar (MSHV) kuchli bosimga ega boʻlishi kerak. Havoni kavjoga uzatish erkin oqimlar orqali amalga oshiriladi (7.3-rasm).

Bu usulda shamollatish samaradorligi havoni haydash usuliga nisbatan 10–12 marta, havoni soʻrish usuliga nisbatan 20–25 marta yuqori boʻlishini taʼminlaydi.

7.2. Karyerni shamol energiyasi bilan shamollatish

Yuqorida taʼkidlanganidek, karyer havosining koʻp koʻrinishli harakatlanish qonunlari va ushbu harakatlanishlarni shakllantiruvchi tabiiy kuchlar bir necha asosiy sxemalarda, yaʼni karyerni shamollatish sxemalarida namoyon boʻladi.

Karyerlarni shamol energiyasi yordamida shamollatishda toʻrtta asosiy shamollatish sxemalaridan foydalanish mumkin: toʻgʻri oqimli, resirkulatsion, konveksion va inversion shamollatish sxemalari. Bulardan birinchisi va ikkinchisi shamol energiyasi hisobiga, uchinchi va toʻrtinchisi esa termik kuchlar energiyasi hisobiga shakllanadi.

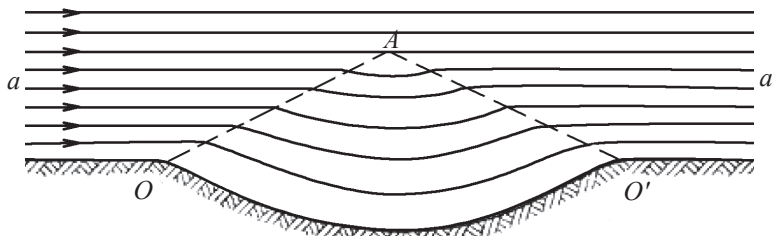
Shamolning energiyasi (tezligi) yuqori bo'lganda to'g'ri yoki resirkulatsion oqimli karyerni shamollatish sxemalarining hosil bo'lishi, asosan, karyerning geometriyasi (bortlarning qiyalik burchagi)ga bog'liq bo'ladi.

Yer yuzidagi shamol tezligi 0,8–1,0 m/s dan katta bo'lib, karyerning shamolga teskari borti qiyaligi $\alpha_1 \leq 15^\circ$ bo'lsa, karyerni shamollatishning to'g'ri oqimli sxemasi hosil bo'ladi. Bu sxemada havo oqimi yer yuzidagi $a-a$ tekisligi bo'ylab harakatlanib, O nuqtasiga yetib keladi (7.4-rasm) va karyer tubi yo'nalishida kengayadi. Natijada havo harakati tezligi pasayishi hisobiga karyer tepasida OAO' «qalpog'i» hosil bo'ladi.

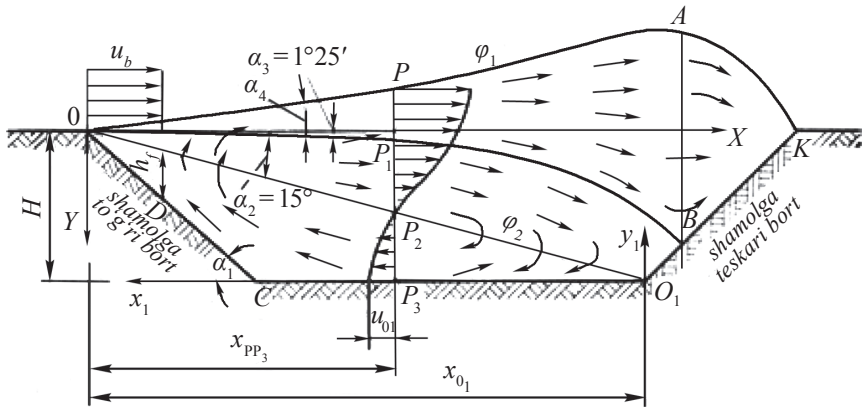
To'g'ri oqimli shamollatish sxemasida karyerda zararli moddalar to'planib qoladigan, katta o'lchamga ega bo'lgan harakatsiz zonalar hosil bo'lmaydi. Zararli moddalarni chiqarib tashlashda karyerni to'g'ri oqimli shamollatish sxemasida shamollatish samaradorligi boshqa sxemalarga nisbatan ancha yuqori bo'ladi. Bu sxemada zararli moddalar faqat ularni chiqaruvchi manbalar oldidagi atmosferani ifloslantirishi mumkin. Manbalar hududida atmosferaning umumiy ifloslanishi sodir bo'lmaydi. Karyer borti qiyalik burchagi qancha kichik bo'lsa, zararli moddalarni karyerdan chiqarib tashlash sharoitlari ham shuncha yaxshi bo'ladi, chunki qiyalik burcha-gining oshishi bilan havo oqimining kengayish darajasi ko'payib, havo tezligi kamayadi.

Biroq ushbu shamollatish sxemasida karyerning shamol yo'nali-shiga teskari va unga to'g'ri bortlarni shamollatish bir xil bo'lmaydi.

To'g'ri oqimli shamollatish sxemasida karyerning shamolga teskari borti doimo yer yuzidan kirib keladigan toza havo bilan shamollatiladi, shamolga to'g'ri borti esa shamolga teskari bort va karyer tubini yuvib o'tgan havo bilan shamollatiladi.



7.4-rasm. Shamol oqimining karyer tepasida kengayish sxemasi.



7.5-rasm. Karyerda havoning resirkulatsion harakatlanish sxemasi.

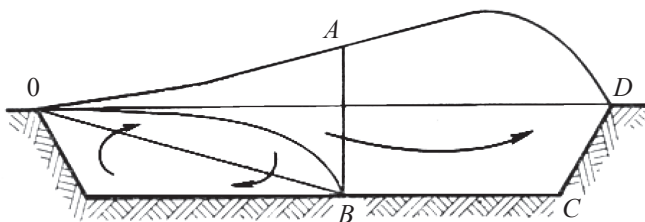
Shamol tezligi 0,8–1,0 m/s dan ko‘p, karyer shamolga teskari bortining qiyalik burchagi $\alpha_1 > 15^\circ$ bo‘lganda resirkulatsion shamolatish sxemasi hosil bo‘ladi (7.5-rasm).

Karyerni resirkulatsion oqim sxemasida shamollatilganda havo tarkibidagi zararli moddalar doimiy massa yadrosi orqali karyerdan chiqarib tashlanadi. Bu yadroga zararli moddalar, uning boshlang‘ich uchastkasi O_2OP_1 zonasidan (7.5-rasmga qarang) kirib keladi. Havo va zararli moddalar aralashmasiga kirib kelgan doimiy massa yadrosi O_2P_1B chegarasidan pastga resirkulatsiyasi harakatda bo‘ladi.

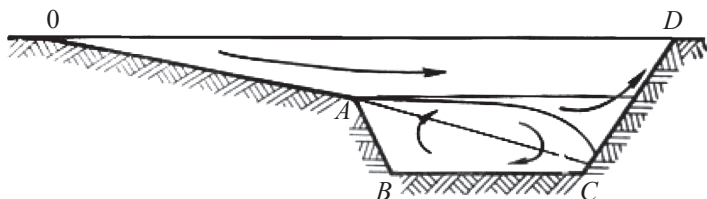
Massaning saqlanish qonuniga ko‘ra resirkulatsiya zonasiga kirib kelgan va ma‘lum vaqt davomida undan chiqarib tashlangan zararli moddalar o‘rtasidagi tafovut shu vaqt mobaynida resirkulatsiya zonasidagi zararli moddalar miqdori o‘zgarishiga teng bo‘ladi, ya‘ni

$$G_p - G_y = \Delta G,$$

bunda G_p – ma‘lum vaqt oralig‘ida resirkulatsiya zonasiga kirib kelgan zararli moddalar miqdori; G_y – shu vaqt oralig‘ida resirkulatsiya zonasidan chiqarib tashlangan zararli moddalar miqdori; ΔG – shu vaqt oralig‘ida resirkulatsiya zonasidagi zararli moddalar miqdorining o‘zgarishi.



7.6-rasm. Karyerni resirkulatsion – to‘g‘ri oqim sxemada shamollatish.



7.7-rasm. Karyerni to‘g‘ri oqim – resirkulatsion sxemada shamollatish.

Karyerning amaldagi geometrik shakllarining ayrim hollarida karyer maydonining bir qismi to‘g‘ri oqimli, ikkinchi qismi esa resirkulatsion oqimli sxemalarda, ya‘ni har ikkala sxemaning kombinatsiyasi yordamida shamollatilishi mumkin. Masalan, shamol yo‘nalishi bo‘yicha karyer o‘lchamlari katta bo‘lsa, karyerni resirkulatsion – to‘g‘ri oqimli sxemalar kombinatsiyasi bilan shamollatish amalga oshiriladi (7.6-rasm). Bu sxemada I tip oqimining pastki chegarasi karyer tubini qandaydir B nuqtasida kesib o‘tadi. Nuqtaning o‘ng tomoni (BCD uchastkasi) to‘g‘ri oqimli sxemada shamollatiladi. Karyerning $A-B$ kesimidan chap tomoni resirkulatsion sxemada shamollatiladi.

Karyerning shamolga teskari borti burchagi o‘zgaruvchan bo‘lsa, karyer maydoni to‘g‘ri – resirkulatsion oqimli sxemalar kombinatsiyasida shamollatiladi (7.7-rasm).

7.3. Karyerni termik kuchlar energiyasi bilan shamollatish

Yer yuzidagi shamol tezligi 2 m/s ga teng bo‘lganda termik kuchlar karyerni shamollatishga sezilarli ta‘sir ko‘rsatadi. Shamolning tezligi kichik bo‘lib, karyerdagi harorat gradiyenti o‘zgarishi natijasida havoning konvektiv yoki inversion harakat-

lanishi tufayli karyerni shamollatishning konvektiv yoki inversion sxemalari hosil bo‘ladi.

Yer yuzidagi shamol oqimi kichik bo‘lib, karyer bortlari qizigan bo‘lsa, shamollatishning konvektiv sxemasi vujudga keladi. Qizigan karyer bortlari ular ustidagi havoni isitishi natijasida isigan havo karyer tubidan yuqoriga ko‘tariladi, uning o‘rniga yuqoridagi sovuq havo massasi kirib keladi.

Karyer bortlarining umumiy qizishi butun karyer bo‘ylab havoning harakatlanishiga sabab bo‘ladi. Shamol tezligi 0,7–0,8 m/s gacha bo‘lganda konvektiv sxema shamollana boshlaydi. Bu esa yer yuzida shamol oqimi hosil qiladigan, miqdori taxminan $0,4 \text{ J/m}^3$ teng bo‘lgan solishtirma energiyaga mos keladi. Shamol oqimi energiyasi tezligi pasayib borgani sari karyerdagi havoning konvektiv harakatlanishi kuchayib boradi. Karyer ichi bo‘shlig‘ining barcha nuqtalari bir tekis isiganda nuqtalardagi havo haroratining o‘zgarishi ham bir xil bo‘ladi. Shamol energiyasi kamayganda oqimning turbulentlik darajasi ham kamayadi, oqibatda karyerda havo almashuvi ham sustlashadi. Natijada issiqlik manbalariga (karyer yuzasiga) yaqin turgan havo qatlamlari ulardan uzoqda turgan havo qatlamlariga nisbatan kuchliroq (ko‘proq) qiziygi. Bu esa karyer atmosferasining vertikal bo‘yicha qizishi 100 m da 1° dan ko‘proq bo‘lishiga sabab bo‘ladi. Yuqorida keltirilgan issiqlik almashishi qonuniga to‘liq mos keladi. Vertikal o‘q yo‘nalishidagi issiqlik oqimi q quyidagi ifoda orqali aniqlanadi.

$$q = C_p \cdot A_q \left(\frac{dt}{dr} \right),$$

bunda C_p – bosim o‘zgarimas bo‘lganda havo sig‘imdorligi; A_q – turbulent issiqlik o‘tkazuvchanlik koeffitsiyenti; t – havo harorati. Ifodaga ko‘ra $q = \text{const}$ bo‘lsa, shamol oqimi energiyasi ko‘payishi hisobiga A_q o‘sishi harorat gradiyenti dt/dr ning kamayishiga olib keladi.

Karyerni konvektiv sxemada shamollatishda (7.8-rasm) issiq havo massasi vertikal bo‘yicha ko‘tarilmasdan pastga tushayotgan sovuq havoning ezishi tufayli pog‘ona bo‘ylab harakatlanadi. Natijada karyerdan ko‘tarilayotgan issiq havo hajmi balandlik bo‘yicha



7.8-rasm. Konvektiv sxemada shamollatishda karyer havosining harakatlanishi.

ko'payib boradi. Katta quvvatga ega bo'lgan konvektiv oqimlar karyerning pog'onalarida kuzatiladi.

Karyer bortlari bo'ylab yuqoriga ko'tarilayotgan havo massasi ko'payadigan bo'lsa, uning tezligi ham balandlik bo'yicha oshib boradi. Karyer bortining ustki qirrasida havo harakatining tezligi maksimal bo'lishi kuzatiladi. Karyer chuqurligi 100–200 m bo'lganda konvektiv havo oqimi tezligi 1,5 m/s gacha yetishi mumkin.

Konvektiv havo oqimining gorizontal yo'nalishidagi tezligi quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$U = 0,55 \cdot K_1 \sqrt{g \cdot \sin \beta (H - h) \cdot \frac{t_n - t_B}{t_n + 0,01 \cdot \Delta t \cdot H}} \text{ m/s,}$$

bunda K_1 – pog'onalar ta'siri ostida oqim sekinlashishini hisobga olish koeffitsiyenti; g – erkin tushish tezlanishi, m/s^2 ; β – karyer borti qiyalik burchagi, gradus; h – konvektiv oqim tezligi aniqlanadigan yuza chuqurligi, m; t_n – bu h chuqurlikdagi karyer borti qiyalik yuzasining harorati, gradus; t_B – yer yuzidagi havo harorati, gradus; Δt – amaldagi harorat gradiyenti, gradus/m.

Karyerlarda konvektiv havo oqimi vujudga kelishining asosiy sabablaridan biri uning bortlarini quyosh radiatsiyasi ta'sirida faqat quyoshli kunlarda qizishidir. Bunda karyerning shimoliy borti janubiy bortga nisbatan ko'proq qiziydi. Natijada shimoliy bort bo'ylab yuqoriga ko'tarilayotgan havo massasi hajmi va uning harakatlanish tezligi ham janubiy bort bo'ylab harakatlanayotgan konvektiv oqimga nisbatan sezilarli darajada yuqori bo'ladi.

Agar karyerda yong'inlar, bortlarning ekzogen qizishlari kabi boshqa issiqlik manbalari mavjud bo'lsa, u holda havoning konvektiv harakati sutka davomida sodir bo'ladi.

Konvektiv sxemada karyerni shamollatishda havo harakatining aerodinamik rejimi turg'un bo'lmaydi. Havo harakati tezligi kichik bo'lganda rejim laminar, katta bo'lganda esa oqimda kamgina turbulentslik hosil bo'ladi.

Zararli moddalarni karyerdan chiqarib tashlashni uning bortlari bo'ylab yuqoriga ko'tarilayotgan havo oqimi amalga oshiradi. Bunda oqim yer yuziga yaqinlashib borgan sari uning tarkibidagi zararli moddalar ham ko'payib boradi. Chunki karyer yuqori pog'onalarida olib borilayotgan kon qazish ishlari havo tarkibiga qo'shimcha zararli moddalar kiritadi.

Konvektiv sxemada shamollatilganda karyer atmosferasini ifloslantirishga asosan ichki manbalar ta'siri kuchli bo'ladi (burg'lash ishlari, ekskavatorlar ishi, transport harakati va h.k.). Bu manbalarda zararli moddalar konsentratsiyasi shamolga teskari bortga, ayniqsa, havo harakati tezligi kichik bo'lganda yuqori bo'ladi. Karyer atmosferasi ifloslanishiga tashqi manbalar ta'sir ko'rsatmaydi.

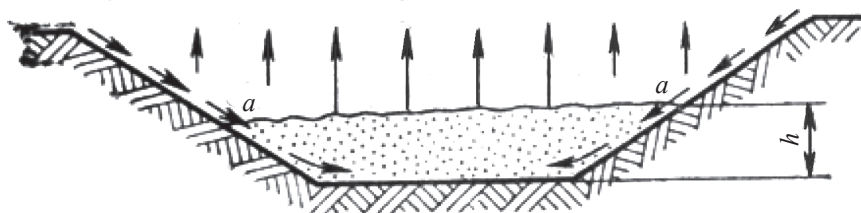
Karyer bortlarining sovishi va yer yuzidagi shamol oqimi energiyasining kichik bo'lishi natijasida karyerda inversion havo oqimi sxemasi hosil bo'ladi.

Bunday sxema hosil bo'lishi uchun yer yuzidagi shamol tezligi 0,7–0,8 m/s dan oshmasligi kerak. Chunki shamol oqimining ana shu tezligida uning solishtirma kinetik energiyasi $0,4 \text{ J/m}^3$ dan ko'proq bo'ladi.

Shamol oqimi energiyasining ko'payishi atmosferaning termodinamik holatiga ta'sir etadi. Karyerda havoning turbulent almashuvi ko'payib, havoni sovituvchi manbalar hosil bo'ladi.

Natijada harorat gradiyenti adiabatik gradiyentga yaqinlashadi. Shunday qilib, karyerda sovuq va ancha og'ir havo massasining yuqoridan pastga harakatlanishi uchun sharoit yaratiladi. Karyerda havoning inversion harakati faqat uning bortlari havoni sovitishi tufayli emas, ayrim hollarda, karyer ustidan sovuq havo oqib o'tishi ta'sirida ham hosil bo'lishi mumkin.

Bunda sovuq havo karyerga bevosita yer yuzidan kirib keladi. Karyer bortlariga yaqin turgan havo qatlamlari tezroq sovib, og'ir-



7.9-rasm. Loyihada karyerdagi havo harakatining inversion sxemasi.

lashadi va pastga, karyer tubiga u yerdagi issiq havoni siqib tusha boshlaydi. Natijada issiq havo yuqoriga ko‘tarilib, karyer hududidan chiqib ketadi. Inversiya rivojlanishi tufayli karyerning pastki gori-zontlarida sovuq havo qatlami qalinligi oshib boradi (7.9-rasm) va oxir-oqibatda karyer butunlay sovuq havo massasi bilan to‘ladi.

Inversiya natijasida karyerni to‘ldiruvchi sovuq havo qatlami inversiya qatlami deyiladi va uning qalinligi (balandligi) h bilan belgilanadi, uning yuqori chegarasi esa inversiya sathi deyiladi (7.9-rasm). Bu sathdan pastdagi havo qatlamlarida harorat gradi-yenti manfiy bo‘ladi.

Havo harakatining inversion sxemasida karyer bortlari qiyalik tekisligi bo‘ylab havo harakati maksimal tezligi 1 m/s dan oshmaydi. Inversion oqimlarga yaqinlashgan sari havo harakatlanish tezligi kamayib boradi, inversion sathdan pastda esa qo‘zg‘almas holatda bo‘ladi. Karyer bortlari qiyalik tekisligi bo‘ylab harakatlanadigan havo oqimining o‘rtacha tezligi quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$U = 1,41 \cdot K_2 \sqrt{H \cdot g \frac{T_k - T}{T}},$$

bunda K_2 – chuqur gori-zontlarda havoning siqilishi. Oqimning pog‘onalarga ishqalanishi tufayli havoning adiabatik isishi natija-sida og‘irlik kuchi ta’sirining kamayishini hisobga oluvchi, ekspe-riental koeffitsiyent; H – yer yuzi sathidan qo‘zg‘almas havo qatlamigacha yoki karyer tubigacha bo‘lgan masofa, m; T – karyer atrofidagi havoning o‘rtacha absolut harorati, gradus; T_k – karyerga kirib keladigan havoning o‘rtacha absolut harorati, gradus. Ta’sir etish davomiyligi bo‘yicha inversiya qisqa muddatli va uzoq muddatli

bo'lishi mumkin. Qisqa muddatli inversiya bir necha soat davom etadi va bu inversiya, odatda, kechasi bortlarning radiatsion sovishi natijasida hosil bo'ladi. Shu sababli inversiya bulutsiz kechalarda rivojlanadi va quyosh chiqishi bilan barham topadi. Uzoq muddatli inversiyalar bir necha kun davom etishi mumkin. Ular, asosan, yilning sovuq davrlarida hosil bo'ladi. Bortlarning radiatsion sovi-shi quyoshdan olinadigan issiqdan katta bo'lgan hollarda havo inversiyasi kunduz kunlari ham hosil bo'lishi mumkin. Yuqorida aytilganidek, havo inversiyalari karyer tepasidan sovuq havo fronti oqib o'tishi tufayli ham sodir bo'lishi mumkin.

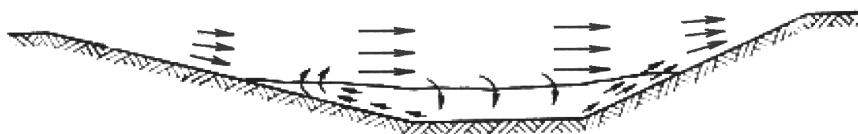
Karyerni inversion sxemada shamollatilganda havo oqimi hara-kati laminar yoki unga yaqin bo'lganligi sababli karyerda havo almashuvi qiyinlashib, katta masofalarda havo tarkibida chang va gaz konsentratsiyasi ko'payishiga sharoit yaratadi.

Chunki karyer bortlari yuqori qirradi bo'ylab harakatlanayotgan havo oqimi yer yuzidagi manbalardan ajralib chiqadigan zararli moddalarni karyer atmosferasiga olib kiradi. Natijada inversiya yuzasidan pastda juda noqulay sanitar-gigiyenik sharoit shakllanadi va bu joyda chang hamda gaz konsentratsiyasi miqdori ruxsat etil-gan miqdordan ancha ko'p bo'ladi. Inversion sxemada karyerni shamollatilganda oqim rejimi laminar bo'lganligi uchun havo tar-kibidagi zararli moddalar karyer atmosferasidan chiqarilishi juda sust bo'ladi yoki umuman chiqarib tashlanmaydi.

7.4. Shamollatishning aralash (kombinatsiyalangan) sxemalari

Yer yuzidagi shamol tezligi $2 \div 5$ m/s bo'lganda karyerdagi havo harakati shamol energiyasi va termik kuchlarning birgalikda karyer atmosferasiga ta'sir etishi natijasida shakllanadi.

Chuqur karyerlarda ko'pincha shamol va termik kuchlar kombi-natsiyasi yordamida karyerni shamollatish sxemasidan foydala-niladi. Tajribalar ko'rsatishicha, yer yuzidagi shamol oqimi kuchli bo'lganda ham uning chuqurlik bo'yicha ta'siri 150–200 metrdan oshmaydi. Ushbu chuqurlikdan pastdagi havo harakati shakl-lanishiga shamol oqimi energiyasi qariyb ta'sir ko'rsatmaydi.



7.10-rasm. Karyerni shamollatishning to'g'ri oqim – konvektiv sxemasi.

Karyerning chuqur gorizontlarida havo harakati esa termik kuchlar ta'sirida shakllanadi. Karyerning chuqur gorizontlarida havo harakati konvektiv yoki inversion bo'lishi mumkin. To'g'ri – konvektiv havo harakatida karyer havosining yuqori qismi shamol energiyasi ta'sirida, pastki qismi esa konvektiv-termik kuchlar ta'sirida shamollatiladi (7.10-rasm). Bunda zararli moddalar konvektiv oqimlar bilan yuqoriga ko'tarilib, havoning to'g'ri oqimli energiyasi ta'sir etadigan zonaga kirib keladi hamda bu oqim zararli moddalarni karyerdan tashqariga chiqarib yuboradi.

Agar karyerning bortlaridan biri sovuq, ikkinchisi esa qandaydir sabablarga ko'ra (masalan, bortdagi foydali qazilmaning yoni-shi) isigan bo'lsa, havo harakati konvektiv-inversion sxemalar kombinatsiyasi ta'sirida harakatlanishi mumkin (7.11-rasm).

Amaliyotda shamol va termik kuchlarning birgalikdagi ta'siri karyerni tabiiy shamollatishda ko'proq uchraydi. Bunday hollarda karyerda havo harakatining shamol sxemasi (to'g'ri oqimli yoki re-sirkulatsion) shakllanadi. Bunda karyer havosi harakatlanishining vertikal yo'nalishda kuchayishi (harorat real gradiyentning adiabatik gradiyentidan ko'p bo'lishi) yoki pasayishi (harorat real gradiyentning adiabatik gradiyentidan kam bo'lishi) mumkin.

Bir onda karyer atmosferasiga ajralib chiqadigan (katta miqdordagi PM portlatilganda) zararli moddalarni karyerdan chiqarib



7.11-rasm. Karyerni shamollatishning konvektiv-inversion sxemasi.

tashlash uchun karyerni uzoq vaqt mobaynida shamollatishda zararli moddalarning dastlabki konsentratsiyasi bir xil bo'lgan sharoitda adiabatik va real atmosfera o'rtasida quyidagi nisbat mavjud bo'ladi:

$$K_p = n \cdot K_a,$$

bunda K_p – real atmosfera sharoitida karyerni shamollatuvchi erkin oqim (struya)ning turbulent diffuziyasi koeffitsiyenti; K_a – bu ham adiabatik atmosfera uchun; n – karyerdagi havo harorati manfiy gradiyentini hisobga olish koeffitsiyenti (har bir sharoit uchun hisoblab aniqlanadi). Havoning real adiabatik gradiyenti juda yuqori bo'lganda ($G_r > 1^\circ\text{C } 100 \text{ m}$) koeffitsiyent $n > 1$ va $Q_p > Q_a$, ya'ni karyerni shamollatishga amalda sarflanadigan havo miqdori (Q_p) hisoblangan havo sarfi miqdoridan (Q_a) ko'p bo'ladi. Real gradiyent adiabatik gradiyentdan kichik bo'lganda ($G_r < 1^\circ\text{C } 100 \text{ m}$) $n < 1$ va $Q_p < Q_a$, ya'ni amalda karyerni shamollatishga sarflanadigan havo miqdori hisoblangan havo miqdoridan kam bo'ladi. Manfiy harorat gradiyenti katta bo'lgan karyerlar uchun $n = 2,5 \div 3$ bo'lishi mumkin.

Real atmosfera noturg'un ($G_r > 1^\circ\text{C } 100 \text{ m}$) bo'lganda $K_p > K_a$ bo'ladi, ya'ni zararli moddalarni karyerdan chiqarib tashlash jarayoni intensiv bo'ladi.

Aksincha, atmosferaning turg'un holatida ($G_r < 1^\circ\text{C } 100 \text{ m}$) $K_p < K_a$ bo'ladi. Bunda zararli moddalarni karyerdan chiqarib tashlash jarayoni intensivligi kichik bo'ladi.

Shunday qilib, shamol energiyasi va termik kuchlarning birgalikdagi ta'siri ostida zararli moddalarni karyerdan chiqarib tashlash karyerda vertikal harorat gradiyenti kamayishi tufayli qiyinlashadi.

Yuqorida aytilganlarning yakuni sifatida quyidagi xulosaga kelish mumkin: karyer atmosferasi turg'unligining oshishi (ya'ni uning harorat gradiyenti kamayishi) natijasida karyerni shamollatish karyerga kirib keladigan havoning kamayishida ham, zararli moddalarni karyerdan chiqarib tashlash sharoiti yomonlashganda ham qiyinlashadi.

8. KARYERNI SUN'IY SHAMOLLATISH

8.1. Sun'iy shamollatishning qo'llanish sharoitlari va usullari

Karyerdagi havo almashishi ish joylaridagi atmosferaning sanitari-gigiyenik holatini ta'minlashga yetarli bo'lmaganda karyerni sun'iy shamollatishga ehtiyoj tug'iladi.

Karyerdagi zararli moddalar quyidagi sharoitlarda yig'iladi:

- yer yuzidagi shamol energiyasining kamayishi;
- adiabatik gradiyentdan kam bo'lgan vertikal harorat gradiyenti hosil bo'lishi;
- karyer atmosferasiga zararli moddalar ajralib chiqishi intensivligining oshishi.

Yer yuzidagi shamol oqimi energiyasning kamayishi karyerda zararli moddalar yig'ilishiga sharoit yaratuvchi asosiy omillardan biri hisoblanadi.

Yer yuzidagi havo oqimi tezligi 2 m/s dan kam bo'lganda yer yuzidagi havo bilan karyerdagi konvektiv havo almashuvi intensivligini vertikal harorat gradiyenti belgilaydi.

Karyer chuqurligi bo'yicha vertikal adiabatik gradiyent 100 m da 1°C ga teng bo'lsa, karyer atmosferasida havo almashishi sodir bo'lmaydi. Chunki bunday sharoitda yuqoriga ko'tariladigan konvektiv havo harakati qo'zg'almas holatga tushib qoladi.

Konchilik amaliyotida karyer atmosferasining turg'un holati vertikal harorat gradiyenti 100 m da $G < 1^{\circ}\text{C}$ bo'lganda, ya'ni atmosferaning inversion holatida hosil bo'ladi.

Karyerlarda qo'llanadigan barcha sun'iy shamollatish usullarini ikki sinfga ajratiladi – tabiiy havo almashuvi intensivligini oshirish (jadallashtirish) va bevosita sun'iy shamollatish usullari.

Karyerlar chuqur gorizontlarini qazib olishda tabiiy havo almashuvini intensivlash zarurati tug'iladi. Mavjud havo almashuvini

intensivlash usullarining samaradorligi kichik bo'lib, qo'llanish sharoitlari ham chegaralangan bo'ladi.

Karyer havosi tabiiy almashuvini intensivlash samaradorligiga uning joylashgan hududi iqlimi, relyefi, o'simliklari, shamol yo'nalishi va tezligi, sokin kunlar davri va yog'inlar miqdori, quyosh radiatsiyasi miqdori kabi omillar ta'sir ko'rsatadi.

Ma'lumki, quyosh radiatsiyasi miqdori kon jinslari va havo haroratini belgilaydi. Bu esa karyer atmosferasi va undagi havo almashuvining turg'unligini ta'minlaydi. Quyosh radiatsiyasining ko'payishi havo almashuvini yaxshilaydi, kamayishi esa, aksincha, havo almashuvini qiyinlashtiradi.

Karyer joylashgan hudud relyefi yer yuzining shaklini tavsiflab, birinchi navbatda, gorizontning tashqi baland-pastliklar bilan to'silganlik darajasini belgilaydi. Gorizontning to'silganlik darajasi quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$a = \frac{H}{L},$$

bunda H – karyerning boshlanish (yer yuzi) balandlik belgisidan yuqorida joylashgan to'siqning yuqori nuqtasi bilan karyer borti yuqori qirrasida o'rtasidagi vertikal masofa, m_0 to'siqning yuqori nuqtasi bilan bort qirrasida o'tkazilgan chiziq hosil qilgan Ψ burchak to'siqning maksimal balandligini tavsiflaydi. Shamol kuchining kamayishi quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$r = 1 - \frac{V_k}{V_0},$$

bunda V_k va V_0 – mos ravishda karyer ichida va muayyan geografik hududdagi shamol tezligi, m/s. Ifodadan ko'rinib turibdiki, shamol kuchining kamayishi 1 dan kichik bo'lar ekan. To'siq ta'sirida kamaygan shamolning karyerdagi harakatlanish tezligi quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$V_k = V_0(1 - r), \text{ m/s.}$$

Yuqoridagi ifodalar orqali Ψ burchagining turli qiymatlari bo'yicha aniqlangan to'siq va shamol kuchining kamayish ko'rsatkichlari 8.1- jadvalda keltirilgan.

Havo almashish ko'rsatkichlari	Ko'rsatkichlar Ψ burchagining turli qiymatlaridagi miqdori, gradus			
	5	10	15	15<
To'siqlanish darajasi	0,09	0,18	0,27	0,27
Shamol kuchining kamayish darajasi	0,1	0,2	0,3	Teskari oqim hosil bo'ladi

Karyer yer yuzi relyefi qancha murakkab bo'lsa (baland-pastliklar ko'p bo'lib, ularning balanligi katta bo'lsa), karyerda havo almashishi darajasiga salbiy ta'siri ham shuncha katta bo'ladi. Bunday sharoitda havo oqimi tozalanmasdan karyer ichida aylanib qoladi. Bu holat Ψ burchagi qiymati 20–25° ga teng bo'lganda sodir bo'lishi mumkin.

Karyerga kirib keladigan havoning yaxshi tozalanishiga karyer hududida quyuq joylashgan o'simliklar qulay sharoit yaratib beradi.

Karyerlarni resirkulatsion sxemada shamollatish usuli qo'llanishini shamol ta'siri samaradorligi va mahalliy shamollatish ventilyatorlari (MSHV) belgilab beradi.

8.2. Karyerda sun'iy havo almashtirish vositalarini hisoblash

Karyer atmosferasi changlanganlik darajasi xavfsizlik qoidalari normalari (talablari) ga to'g'ri kelmasa, u holda ish joylarini mahalliy shamollatish ventilyatorlari bilan sun'iy shamollatiladi va shamollatish ventilyatorlari uchun zaruriy havo miqdori quyidagi ifoda orqali hisoblanadi:

$$Q = 0,08 \frac{V_k}{t} (H \lg y - 1),$$

bunda V_k – havo bilan to'lgan karyerning hajmi, m³; t – shamollatish vaqti, $t = 30$ min; y – changlangan karyer havosining siyraklashish darajasi:

$$y = \frac{C_{\max}}{C_g},$$

bunda C_{\max} – shamol oqimi maksimal bo'lgandagi karyer havosining changlanganligi; C_g – havoning ruqsat etilgan changlanishi.

Bir vaqtda parallel ishlaydigan mahalliy shamollatish ventilatorlarining soni quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$L = 2,8R_0 \left(\frac{V_b}{V_{o'r}} - 1,4 \right),$$

bunda R_0 – ventilatordan chiqayotgan erkin struyaning radiusi; V_b – ventilatordan chiqayotgan havoning tezligi; $V_{o'r}$ – belgilangan joydagi, masalan, karyer tubidagi havo oqimi tezligi, $V_{o'r} = 0,5$ m/s.

Ventilatordan l masofadagi struya radiusini quyidagi ifoda orqali aniqlash mumkin:

$$R = 3,4 \cdot a \cdot l + R_0,$$

bunda a – erkin struyaning struktura koeffitsiyenti, $a = 0,07 \div 0,08$. Tanlab olingan parrakli tipdagi ventilatorning ishchi parragi tortish kuchi (m/s) va parrak diametri quyidagi ifodalar orqali aniqlanadi:

Parrakning tortish kuchi

$$Q = C_T \cdot \frac{\rho(wr)^2}{2} \cdot \pi \cdot r^2,$$

bunda C_T – tortish koeffitsiyenti; ρ – havo zichligi; wr – parrakning aylanish tezligi; $\pi \cdot r^2$ – parrak havosining o'tish maydoni.

Parrak diametri

$$D = \frac{\sqrt[3]{Q_B^2}}{g \cdot N_B},$$

bunda N_B – dvigatelning belgilangan quvvati; g – koeffitsiyent,

$$g = 20,6 \cdot \sqrt[3]{\rho}.$$

Sun'iy havo almashtirishning bir qator vositalari adiabatik harorat gradiyenti o'zgarishiga, ya'ni karyer chuqurlashib borgan sari havo harorati oshishiga asoslangan bo'ladi va 100 m da taxminan 3°C ni tashkil qiladi.

Umumiy ko'rinishda harorat gradiyentini o'zgartirish uchun zarur bo'lgan issiqlik (yoki sovuqlik) miqdori quyidagi ifoda bo'yicha aniqlanadi:

$$Q_T = V_H \cdot C'_p \delta_t \frac{H}{100},$$

bunda V_H – isitiladigan (yoki sovitiladigan) havo hajmi; C'_p – hajmiy issiqqalablik, $C'_p = 0,307$ kkal/m³ gradus; H – karyer chuqurligi; δ_t – harorat defitsiti (yetishmovchiligi).

$$\delta_t = \Delta t_s - \Delta t_f,$$

bunda Δt_s – atmosferani noturg'un holatga keltiruvchi harorat gradiyenti, 100 m chuqurlikda 1 °C; Δt_f – harorat gradiyentining amaldagi qiymati.

Yuqoriga ko'tariladigan havo oqimini ta'minlash uchun havo defitsiti manfiy qiymatga ega bo'lishi, ya'ni 100 m chuqurlikda havo haroratining o'sishi (orttirmasi) 1 °C dan ko'p bo'lmasligi kerak. Bunday sharoitda hosil qilinadigan ko'tariluvchi havo oqimini Arximed kuchi deb ham yuritiladi.

Shunday qilib, karyerni shamollatishni yaxshilash uchun quyidagi asosiy talablarni bajarish tavsiya qilinadi:

a) karyer katta o'qini shamol yo'nalishi, shamol yo'nalishiga to'g'ri bortdagi ishchi pog'onalariga perpendikular joylashtirish;

b) karyer borti qiyalik burchagi shamol oqimining yoyilish burchagiga yaqin bo'lishini ta'minlash;

d) pog'onalarda bajariladigan kon ishlarini tabiiy havo almashishi maksimal bo'lmagan davrlarda gazga qarshi kurashishning inversion rejimini hisobga olgan holda rejalashtirish;

e) jinslarni ikkilamchi maydalash ishlari va tashish masofasi minimal bo'lishini ta'minlash. Bu ishlarni bajarishda mumkin qadar havoni kam changlantiradigan usul va uskunalardan foydalanish;

f) sun'iy shamollatish vositalarini karyer geometriyasi va chang chiqaruvchi manbalarini hisobga olgan holda tanlash;

g) havo oqimi tezligi changni karyerdan chiqarib tanlashga yetarli bo'lgan minimal tezlikdan oshib ketmasligini (ko'tariluvchi havo oqimi tezligi – 0,6 m/s, gorizontaal havo oqimi tezligi – 0,25 m/s) ta'minlash.

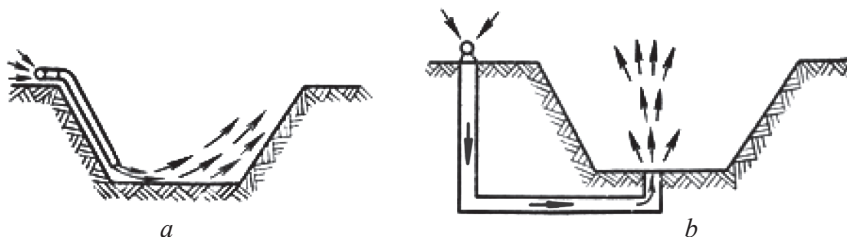
8.3. Karyerni quvur va kon lahmlari orqali shamollatish

Karyerni quvur va kon lahmlari bilan sun'iy shamollatishda yer yuzidan karyer bortlari bo'ylab kerakli gorizontgacha yoki karyer tubigacha quvurlar yotqiziladi yoki yerosti kon lahmlaridan foydalaniladi.

Karyerni havoni haydash usulida («puflama» usulda) sun'iy shamollatishda yer yuzidagi yoki yuqori gorizontdagi toza havo ventilator qurilmalari yordamida quvurlar yoki kon lahmlari orqali karyerga kiritiladi (8.1-rasm) va bu havo erkin struya ko'rinishida tarqaladi. Bunda ventilator uskunalari yer yuzida yoki quvurning (lahmning) istalgan joyiga o'rnatilgan bo'lishi mumkin. Ventilator qurilmasi havoni so'rish usulida ishlaganda karyerdagi ifloslangan havoni so'rib olib yuqoriga (yer yuziga) chiqarib tashlaydi. Bunday sun'iy shamollatish usulini «so'rma» usul deb yuritiladi.

Shamollatishning puflama usulida toza havo bevosita havoning ifloslangan zonasiga yuboriladi, natijada zonani shamollatish tezligi nisbatan yuqori bo'ladi.

So'rma shamollatish usulida tarkibida zararli moddalar ko'p bo'lgan zonadagi havo so'rib olinadi va uning o'rnini yon-atrof uchastkalaridagi toza havo kirib kelib to'ldiradi. Ifloslangan zona markaziga (odatda, bu zonada havoni ifloslantiruvchi manba – mashinalar ishlaydi) toza havo zonadagi barcha zararli moddalar chiqarib tashlangandan so'ng kirib keladi. Shu sababli so'rma usulda



8.1-rasm. Puflash usulida karyerni shamollatish sxemasi:
a va b – mos ravishda quvurlar va kon lahmlari orqali.

shamollatish davomiyligi (vaqti) puflama usuldagiga qaraganda ancha ko'p bo'ladi.

So'rib olingan ifloslangan havoni karyerdan tashqariga chiqarib tashlanishi ushbu usulning afzalligi hisoblanadi. Umuman olganda, quvur yoki kon lahlari orqali karyerni sun'iy shamollatish usullarining samaradorligi yuqori bo'lmaydi. Chunki mavjud shamollatish vositalarining quvurlar yerosti kon lahlari orqali havoni shamollatish zonalariga yetkazib berish imkoniyati cheklangan bo'lib, unga ketadigan xarajatlar katta bo'ladi. Ko'rilayotgan sun'iy shamollatish usuli kichik ifloslangan zonalarini shamollatishda samarador bo'lishi mumkin, agar quvur yoki kon lahmi bevosita shamollatiladigan zonalariga (ish joylariga) yaqin joylashgan bo'lsa, biroq karyerlarda ish joylari, ular bilan birga shamollatish zonalarini ham tez-tez surilib turadi. Bu esa, o'z navbatida, sun'iy shamollatish samaradorligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Sun'iy shamollatish usulining yuqorida keltirilgan kamchiliklari tufayli ular karyerlarni shamollatishda keng qo'llanilmaydi. Shu sababli bu shamollatish usulidan ma'lum sharoitlarda, masalan, yerosti lahlari boshqa maqsadlarda (konni suvsizlantirish, kon massasini tashish va b.) foydalanganda yordamchi shamollatish usuli sifatida foydalaniladi.

8.4. Erkin struya bilan shamollatishning texnik vositalari

Karyerni erkin struyalar bilan shamollatish vositalarini quyidagi guruhlariga ajratish mumkin:

- I – ventilator bazasidagi qurilmalar guruhi;
- II – aviatsiya texnikasi bazasidagi qurilmalar guruhi;
- III – issiqlik qurilmalari guruhi.

Ventilatorlar bazasidagi qurilmalar. Bu shamollatish qurilmalarida shaxta ventilatorli yoki maxsus kuchli turg'un (statsionar) ventilatorlardan foydalaniladi, shu bilan bir qatorda PVU 6 tipidagi maxsus karyerni shamollatish ventilatorlaridan ham foydalaniladi. Bu qurilmalarning hammasi ifloslangan kichik zonalarini mahalliy

shamollatishda qoʻllanadi. Bunda ventilatorlar quvur bilan va quvursiz qoʻllanishi mumkin.

Quvursiz ventilatorlar ifloslangan zonaning koʻndalang kesim oʻqi struyaning uzoqqa otish masofasidan katta boʻlmagan hollarda qoʻllanadi. Bu hol, odatda, mashinalar (ekskavator, burgʻilash stanogi va h.k.) ishlashi tufayli mahalliy ifloslanish sodir boʻlganda vujudga keladi. Bunda ventilator ifloslangan zona ichiga yoki uning yaqiniga joylashgan boʻlib, uning struyasi ifloslantirish manbayiga yoʻnaltirilgan boʻladi. Natijada ventilator hosil qilgan havo ifloslantiruvchi moddalarni ish joylaridan uzoqlashtirib, karyer atmosferasiga yoyib yuboradi.

Agarda ventilator struyasi uzoqqa otilishi masofasidan ifloslangan zona oʻlchamlari katta boʻlsa, yoki qandaydir boshqa bir sababga koʻra ventilatorni ifloslangan zonaga oʻrnatilishi mumkin boʻlmagan taqdirda u zonadan uzoq masofaga oʻrnatiladi va shamollatish uchun quvurli ventilatordan foydalaniladi. Bunday sharoitlarda ventilatorlar shamollatish zonasidan 100–150 m masofada joylashtiriladi.

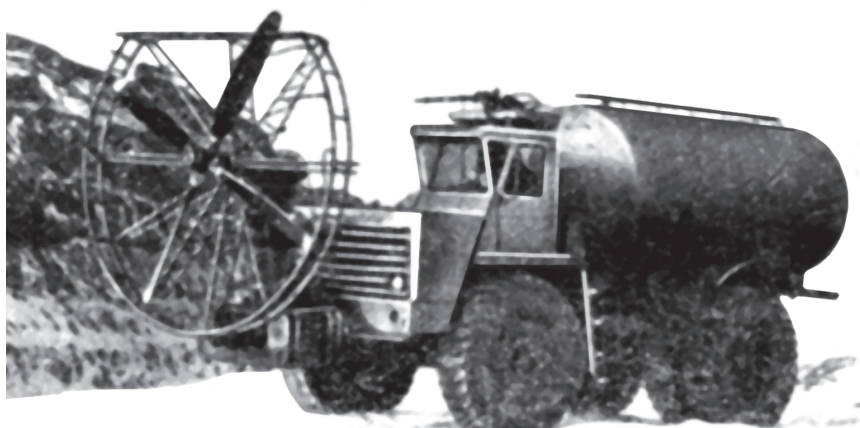
Aviatsiya texnikasi bazasidagi qurilmalar. Hozirgi vaqtda aviatsion texnika bazasida qator shamollatish qurilmalari barpo etilgan va ular karyerlarda qoʻllanmoqda. Bu qurilmalarda aviatsiya yuritkichlari yoki faqat samolyot va vertolyotlarning parraklaridan foydalaniladi.

Aviatsiya texnikasi bazasidagi qurilmalar yuritkichlarining quvvati boʻyicha mahalliy yoki karyerning umumiy hajmini shamollatish ishlarida qoʻllanadi.

Mahalliy shamollatishga moʻljallangan YMG-1 tipidagi qurilma diametri 3,6 m boʻlgan toʻrt kurakli AB-2 aviatsion parrak bazasida yaratilgan boʻlib, avtomobilning old qismiga oʻrnatilgan (8.2-rasm).

Qurilmaga parrakdan tashqari uning yuritkichi, suv purkash tizimi, nasos yuritkichi va boshqarish tizimi ham oʻrnatilgan.

Boshqarish tizimi havo oqimi yoʻnalishini gorizontal tekislikda mashina boʻylama oʻqiga nisbatan har ikki tomonga 45° gacha, vertikal tekislik boʻyicha esa 15° yuqoriga va pastga oʻzgartirishni taʼminlaydi.



8.2-rasm. YMP-1 mahalliy shamollatish qurilmasi.

Qurilma ventilator rejimida ishlaganda parrak erkin havo oqimini hosil qiladi va bu oqimga forsunkalar orqali suv kiritiladi. Natijada otilish qobiliyati 350 m bo'lgan havo-suv oqimi hosil bo'ladi va bunda oqim tezligi 0,25 m/s ni, havo sarfi esa 7500 m³/s ni tashkil qiladi.

Qurilmadan foydalanish portlatilgan kon massasi blokini shamollatish vaqtini 3,5 martagacha qisqartirishni, 1 soatda havo va suv oqimi yordamida shamollatiladigan havo hajmini 10–12 mln. m³ gacha yetkazishni ta'minlaydi.

Karyerlarni shamollatishda aviatsion texnika bazasida yaratilgan shamollatish qurilmalarining bir qator tiplaridan foydalaniladi, ularning texnikaviy tavsiflari 8.2- jadvalda keltirilgan.

Issiqlik qurilmalari. Bu qurilmalar qizigan havo massasining erkin ko'tarilishi natijasida konvektiv havo struyasini hosil qiladi. Struyadagi qizigan havo zichligi bilan undan tashqaridagi ancha sovuq havo zichligi o'rtasidagi tafovut ta'sirida hosil bo'ladigan siqib chiqaruvchi kuch havoning konvektiv struyasi kuchi hisoblanadi. Struyadagi va undan tashqaridagi havo harorati tafovuti qancha katta bo'lsa, struyadagi havo harakati ham shuncha intensiv bo'ladi.

Qurilmalar	Qurilma bazasi	Qurilma quvvati, kW	Struyaning boshlang'ich diametri, m	Struyadagi havoning boshlang'ich sarfi, m ³ /s	Struyaning uzoqqa otilishi, m	Struyaning so'nggi kesimidagi havo sarfi, m ³ /s
ПВУ -6	O'q ventilatori	2000	1,8	200	700	33500
УМП-1	АВ-2 parragi	364	3,6	220	350	7500
АИ-20КВ	ИЛ-18 samolyoti turbovint dvigateli	2940	4,5	640	800	45000
HK-12KB	ТУ – 114 samolyoti turbovint dvigateli	11000	5,6	1300	1300	89000
УМП-14	МИ-1 vertolyoti ko'tarish parragi	320	14,4	1160	570	27700
УМП -21	МИ-4 vertolyoti ko'tarish parragi	1200	21,0	3770	1000	78500
УТ-ЛФИ-2	Issiqlik chiqaruvchi elementlar	80000	–	–	500	80000
УКП-1	Issiqlik chiqaruvchi elementlar	36500	10,0	–	300	48000

Karyerlarda havo harorati o'zgarish diapazoni kichik bo'lgani bois struya harorati bilan uni o'rab olgan havo harorati o'rtasidagi tafovutni oshirishda struyadagi havo harorati va uni qizdirish hal qiluvchi ahamiyat kasb etadi.

Karyerni shamollatish uchun konvektiv struya hosil qilish yoqilg'ini maxsus issiqlik qurilmalarida yoqish orqali amalga oshiriladi. (Buni ba'zan «meteotronam» deb ham yuritiladi.) Bunda yoqilg'i sifatida asosan dizel yoqilg'isidan foydalaniladi.

Hozirgi vaqtda karyerlarni shamollatishda УТ-ЛФИ-2, УПК-1 rusumli issiqlik qurilmalaridan foydalaniladi.

УТ-ЛФИ-2 qurilmasi strelaga o'rnatilgan ikkita parallel issiqlik chiqarish elementidan tashkil topgan (8.3-rasm).

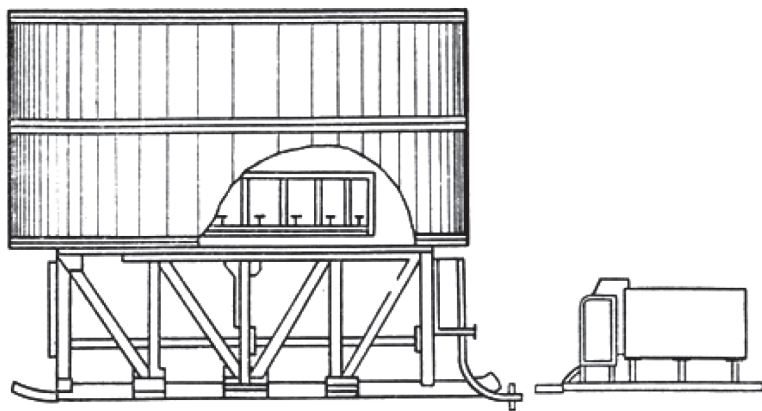


8.3-rasm. УТ-ЛФИ-2 qurilmasining sxemasi: 1 – issiqlik baki; 2 – traktor tirkamasi; 3 – ferma strelasi; 4 – issiqlik chiqarish elementlari.

Qurilmaning o'lchamlari: uzunligi 23 m, kengligi 3,5 m, balandligi 3,1 m, og'irligi 3,6 t. Qurilma hosil qilgan konvektiv struyaning uzoqqa otilish masofasi 500 m, oxirgi kesimidagi havo sarfi 80000 m³/s va yoqilg'ini issiqlik chiqarish elementlariga nasos orqali yetkazib berish bosimi 1000 Pa ni tashkil qiladi.

УПК-1 qurilmasi O'zbekistonda «Sredazniprosvetmet» institutida ishlab chiqilgan (8.4-rasm) bo'lib, konstruksiyasi diametri 10 m bo'lgan silindr (gardish) ko'rinishiga ega. Silindr ichiga diametrlari 1,5 va 3,5 m bo'lgan konsentrik issiqlik chiqaruvchi element (forsunka) joylashtirilgan. Silindr-gardishga havo oqib borishini ta'minlash uchun u yer yuzidan ma'lum balandlikka o'rnatiladi.

Dizel yoqilg'isi sarfi 1 kg/s (3,6 t/soat), qurilmaning quvvati 365 000 kW, struyaning uzoqqa otilish masofasi vertikal bo'yicha 300 m, ushbu masofadagi havo sarfi 48 000 m³/s. O'lchamlari: diametri 10 m, balandligi 5 m.



8.4-rasm. УПК-1 qurilmasining sxemasi.

Konstruksiyasining soddaligi va ishlayotgandagi shovqini kichik bo'lishi issiqlik qurilmalarining afzalligi hisoblanadi. Yonish mahsullarining karyer havosiga qo'shilishi esa bu qurilmalarning kamchiligini tashkil qiladi.

8.5. Sun'iy shamollatish samaradorligini baholash

Karyerni sun'iy shamollatish samaradorligi ventilator qurilmalari bilan karyerni shamollatishga sarflangan vaqt bo'yicha baholanadi.

Shamollatish tizimining ishlash vaqti (t) quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$t = \frac{G_0}{G_b},$$

bunda G_0 – karyerdan chiqarib tashlanishi lozim bo'lgan zararli moddalar miqdori; G_b – vaqt birligi ichida shamollatish tizimi orqali karyerdan chiqarib tashlanadigan zararli moddalar miqdori. Karyerdan chiqarib tashlanishi lozim bo'lgan zararli moddalar miqdori quyidagicha aniqlanadi:

$$G_0 = V_k \cdot (C_g - C_{os}),$$

bunda V_k – karyer hajmi; C_{os} – shamollatishdan so'ng karyer havosidagi zararli moddalar qoldiq konsentratsiyasi; C_g – karyer atmosferasidagi zararli moddalar konsentratsiyasi.

Karyerni sun'iy shamollatishning iqtisodiy samaradorligi havoning changlanishi tufayli uskunalarning bekor turishi xarajatlari bilan sun'iy shamollatishga sarflangan xarajatlarni solishtirish asosida baholanadi.

Shunday qilib, uskunalar bekor turishi xarajatlari (C_b) quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$C_b = (C_{mk} + C_f)t_b, \text{ so'm,}$$

bunda C_{mk} – mashinalar kompleksi bekor turish xarajati, so'm/soat; C_f – asosiy foizlar uchun to'lov, so'm/soat; t_b – mashinalar kompleksining bekor turish vaqti, soat.

Sun'iy shamollatish xarajatlari quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$C_{s.sh} = \left(\frac{C_f}{t_p} + \frac{C_a}{t_p} + \frac{C'_p}{t_p} + C_m + C_e + C_T \right) \cdot t_p, \text{ so'm,}$$

bunda C_f – ish haqining yillik foizi, so'm; C_a – shamollatish uskunalari amortizatsiya ajratmasi, so'm; C'_p – ishlash muddatiga bog'liq bo'lmagan uskunalarni sozlash, rostlash va h.k. xarajatlar, so'm; C_m – sarflangan materiallar qiymati, so'm/soat; C_e – sarflangan elektr energiyasi qiymati, so'm/yil; C_T – ishlash muddatiga bog'liq bo'lgan uskunalarni ta'mirlash xarajatlari; t_p – yil davomida karyerni sun'iy shamollatish davomiyligi.

Yuqoridagi ifodalar bo'yicha uskunalarining minimal bekor turish vaqti davomiyligini aniqlash mumkin:

$$t_{b.min} = \frac{C_a + C_f + C'_p}{C_{mk} + C_p - C_m - C_e - C_T}.$$

Masalan, $C_a = 60000$ so'm/soat, $C_f = 86400$ so'm/soat, $C'_p = 12000$ so'm/soat, $C_{mk} = 688$ so'm/soat, $C_p = 340$ so'm/soat, $C_m = 710$ so'm/soat, $(C_e + C_T) = 1860$ so'm/soat bo'lsa, $t_{b.min} = 73$ soat, ya'ni uskunalarining bekor turish davomiyligi 3 sutkadan oshmasligi kerak.

9. KARYER ATMOSFERASI HOLATINI NAZORAT QILISH USULLARI VA ASBOBLARI

9.1. Karyer havosini shamollatish-changsizlantirish xizmatini tashkil qilish

Karyerlar ish joylarida normal sanitar-gigiyenik sharoitlarni yaratish shamollatish va changsizlantirish xizmati faoliyatining asosiy yoʻnalishi hisoblanadi. Shunga koʻra quyidagi vazifalarni bajarish lozim.

1. Karyer atmosferasi va ish joylarining changlanishi va gazlanishi holatini nazorat qilish.

2. Karyer va uning alohida uchastkalarini tabiiy shamollatish samaradorligini nazorat qilish.

3. Karyerda mehnatning sanitar-gigiyenik sharoitlarini yaxshilash tadbirlari rejasini tuzish va uni bajarish.

4. Ventilatorlar, chang va gazni bostiruvchi uskunalar ishini nazorat qilish.

5. Gaz va changni bostiruvchi uskunalarini sotib olish va ularni taʼmirlash ishlarini tashkil qilish.

6. Chang va zararli gazlarga qarshi kurashish boʻyicha muntazam instruktaj olib borish.

7. Ventilator, chang va gazni bostirish uskunalaridan, shuningdek, zararli moddalardan individual himoya vositalaridan foydalanish boʻyicha tushuntirish ishlari olib borish.

8. Chang va zararli moddalarga qarshi kurashish masalalari hamda joriy etilgan tadbirlar boʻyicha hisobotlar tuzish.

Bu vazifalarni hal qilish uchun shamollatish chang va gazga qarshi kurashish xizmati maʼlum huquq, kerakli uskuna hamda ishchilar shtati bilan taʼminlanadi. Shamollatish, chang va gazga qarshi kurashish xizmati bevosita bosh muhandisga boʻysunadi

va uning huquqi karyerda mehnatning sanitar-gigiyenik sharoitini yaxshilashga qaratiladi. Shuning uchun shamollatish, chang va gazga qarshi kurashish xizmati karyer atmosferasi holatini, uning turli ishlab chiqarish jarayonlarida changlanganlik va gazlanganlik darajasini mustaqil yoki maxsus tashkilotlar (kon-qutqaruv qismi, sanitar-epidemik stansiya va b.) yordamida nazorat qilib boradi, havoni changlanish va gazlanish darajasini pasaytirish uchun joriy etilgan tadbirlarning samaradorligini aniqlaydi; karyerni rekonstruksiya qilish loyihalarini va ularda qabul qilingan sanitar-gigiyenik tadbirlar, kon ishlari rejasi, alohida mexanizmlar va boshqalarning muhokamasi va baholashda qatnashadi; tanlov va boshqa karyer havosini changlanish va gazlanish jarayonlariga bogʻliq boʻlgan tadbirlarni tashkil qilishda qatnashadi; turli ishlab chiqarish jarayonlarida shamollatish, chang va zararli gazlarga qarshi kurashish tadbirlarini boshqa boʻlim va sexlar bilan birgalikda, ilmiy-tadqiqot va loyiha institutlarini jalb qilgan holda ishlab chiqish bilan shugʻullanadi.

Shular bilan bir qatorda shamollatish, chang va gazga qarshi kurashish xizmati quyidagi huquqlarga ham ega: chang va gazga qarshi kurashish rejimi, normal ish sharoitlari buzilgan ish joylari va ishlab chiqarish jarayonlarida karyer boshligʻi yoki bosh muhandisni xabardor qilib, ishni toʻxtatadi; mehnatning sanitar-gigiyenik sharoitini yomonlashtiruvchi mashina, mexanizmlar va qurilmalarni qoʻllash va ekspluatatsiya qilishni taqiqlaydi; karyerda chang va gazga qarshi kurashish rejimini muntazam buzib kelayotgan shaxslarga nisbatan chora koʻrish yoki ularni javobgarlikka tortish toʻgʻrisida karyer rahbariyatiga taklif beradi.

Chang va gazga qarshi kurashish xizmati karyer atmosferasidagi chang va gaz miqdorini nazorat qilish uchun zarur boʻlgan uskunalar, apparatlar va asboblardan, shuningdek, shamollatish, chang va gazni bostirish uskunalari, moslamalari, mexanizmlari hamda qurilmalari bilan ham taʼminlangan boʻlishi kerak.

Chang va gazga qarshi kurashish xizmati oldiga qoʻyilgan vazifalarni bajarish uchun zarur boʻlgan ishchilar shtatiga ega boʻlishi kerak. Karyerda ishlatish boʻyicha maʼlum stajga ega boʻlgan muhandis chang va gazga qarshi kurashish xizmatini boshqaradi.

Karyer sharoiti bo'yicha xizmat tarkibi quyidagi guruhlardan tashkil topadi: uskunalarni ekspluatatsiya qilish guruhi; karyer atmosferasini changlanganlik va gazlanganligini tahlil qilish guruhi; karyer meteorologik sharoitini prognoz qilish guruhi.

9.2. Karyer atmosferasi tarkibi va uni nazorat qilish

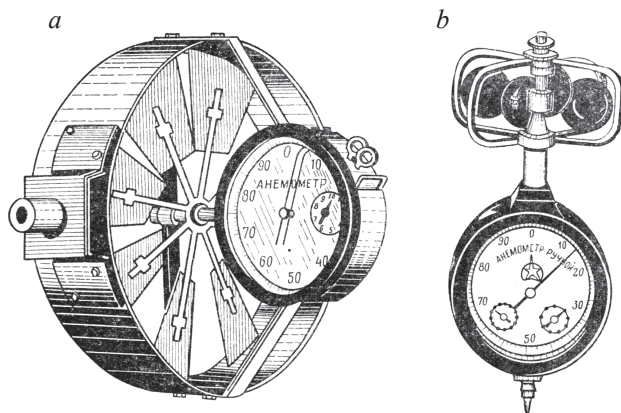
Karyerlarda havo oqimi tezligi va yo'nalishlari, havoning harorati va namligi, atmosfera bosimi, uning changlanganlik va gazlanganlik darajasi muntazam o'lchab boriladi.

Havo oqimi tezligi qanotchali anemometr (9.1-rasm, *a*) va kosachali anemometr (9.1-rasm, *b*) yordamida o'lchanadi. Havo oqimi 0,15 dan 5 m/s gacha bo'lsa, qanotchali anemometr, 1,5 m dan 20 m/s gacha bo'lganda esa, kosachali anemometrlar yordamida o'lchanadi.

Anemometrlar bilan havo oqimi tezligini o'lchash quyidagi tartibda amalga oshiriladi: o'lchash boshlanishida dastlabki sanoq ko'rsatkichi n_1 aniqlanadi, shundan so'ng bir vaqtning o'zida anemometr sanash qurilmasi va sekundomer ishga tushiriladi. Miqdori, odatda, 100 s ga teng bo'lgan t vaqt o'tgandan keyin anemometr to'xtatiladi va oxirgi sanoq ko'rsatkichi n_2 aniqlanadi.

G'ildirak aylanish chastotasi quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$B = \frac{n_2 - n_1}{t}.$$

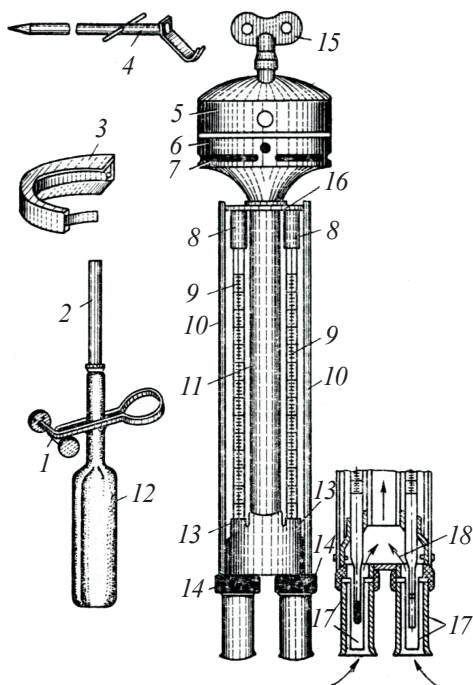


9.1-rasm. Anemometrlar: *a* – qanotli; *b* – kosachali.

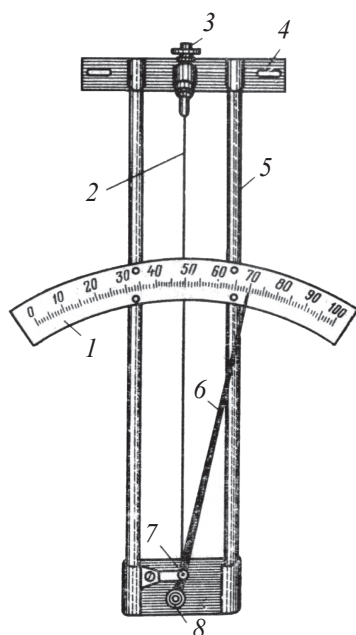
Olingan natija bo'yicha terirovka jadvali yoki grafigi $B=f(n)$ orqali havo oqimi tezligi topiladi.

Havo oqimining tezligi va yo'nalishi karyer ichida pog'ona ustidan, karyer tepasida esa yer yuzidan 2 m balandlikda aniqlanadi.

Karyer havosining namligi psixrometrlar, juft termometrlar, aspiratsion psixrometrlar, gigrometrlar va gigrograflar bilan o'lchani. Karyerlarda aspiratsion psixrometrlar (9.2-rasm) va tolali (9.3-rasm) gigrometrlardan keng foydalaniladi.



9.2-rasm. Aspiratsion psixrometr konstruksiyasi: 1–qisqich; 2–naycha; 3–to'sqich; 4–priborni osib qo'yish uchun metall sterjen; 5–himoya qalpoq'i; 6–aspirator; 7–havo chiqishi uchun tirqish; 8–nikellangan qalpoqchalar; 9–termometr; 10–himoya novi (tarnovi); 11–markaziy naycha; 12–grusha; 13–vtulkalar; 14–ebonit muftalar; 15–burash kaliti; 16–plastinkalar; 17–naychalar; 18–kollektor.



9.3-rasm. Sochli (tolali) gidrometr: 1 – shkala; 2 – yog'sizlantirilgan soch; 3 – rostlovchi murvat; 4 – metall plastinka; 5 – metall rom; 6 – strelka; 7 – blok; 8 – yukcha.

Havo namligi quyidagi tartibda o'lanadi. Noksimon idish va tomchilagich (pipetka) yordamida termometrlardan biridagi batist ho'llanadi. Shundan keyin aspirator ishga tushiriladi va 4 minut o'tgandan so'ng quduq va ho'llangan termometrlar bo'yicha sanash bajariladi.

Havoning absolut namligi (havodagi bug'ning elastikligi) quyidagi ifoda yordamida aniqlanadi:

$$e = \varepsilon_1 - K_s(t_s - t_m) \cdot H_b,$$

bunda ε_1 – ho'llangan termometrdagi harorat bo'yicha suv bug'ining mumkin bo'lgan maksimal elastikligi, Pa; K_s – ho'llangan termometr sharchasi atrofidagi havo harorati tezligiga bog'liq bo'lgan koeffitsiyent (tezlik 5 m/s dan katta bo'lganda $K_s = 0,00066$); t_s va t_m – mos ravishda quduq va ho'llangan termometrlar bo'yicha o'lchangan havo harorati, °C; H_b – havoning barometrik bosimi, Pa.

Quruq va ho'llangan termometrlar ko'rsatkichlari o'rtasidagi tafovut bo'yicha psixrometrik jadval yordamida havoning nisbiy namligi aniqlanadi.

Atmosfera bosimi simobli va deformatsion barometrlar bilan o'lanishi mumkin.

Simobli barometrlar bilan o'lchangan havo bosimi aniqligi yuqori bo'ladi. Bunday barometrlar statsionar o'lchash punktlariga o'rnatiladi.

Ko'chma bosim o'lchash vositasi sifatida deformatsion barometrlardan foydalaniladi.

Ventilatorlar, changtutgichlar, konditsionerlar va boshqa uskunalar ishlab turgan vaqtda havo bosimi va harakatlanish tezligini o'lchash uchun pnevmometrik trubka, manometr yoki mikromanometrlardan birgalikda foydalaniladi.

Ikki tirsakli manometr tuzilishi sodda bo'lib, ichining yarmigacha suv, spirt, simob va boshqa suyuqlik quyilgan U-simon shisha trubka ko'rinishida bo'ladi. Amaliyotda qiya o'rnatilgan o'lchash trubkali mikromanometrlar keng qo'llaniladi.

Mikromanometr bilan o'lchangan bosim (Pa) quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$P = 9,81 \cdot h_m \cdot \rho_j \cdot \sin \alpha,$$

bunda h_m – mikromanometr ko‘rsatkichi, mm; ρ_j – mikromanometr-ga quyilgan suyuqlik zichligi, kg/litr, α – gorizontalga nisbatan trubkaning qiyalik burchagi, gradus.

Havo harakati tezligi (m/s) pnevmotrubka va mikromanometr bilan o‘lchanadi:

$$V = \sqrt{\frac{2P_g}{P_h}},$$

bunda P_g – dinamik bosim, Pa; P_h – havo zichligi, kg/m³.

Karyer atmosferasining meteorologik parametrlarini distansion meteostansiya (masalan, M-49 stansiya) bilan ham nazorat qilish mumkin, stansiyaning texnik tavsifi quyidagicha:

O‘lchash imkoniyatlari:

Harorat, °C +45 dan – 55 gacha

Havoning nisbiy namligi, % 20–100

Shamol tezligi, m/s 0–50

Shamol yo‘nalishi, gradus 0–360

Havo changlanishini aniqlash uchun og‘irlik usuli qo‘llanadi. Bu usulda havo changlanganligini aniqlash uchun ma’lum hajmdagi changlangan havo aspiratsion asboblar yordamida changni tutib qoluvchi filtrlovchi materialdan o‘tkaziladi, so‘ngra havo changlanishining hajmi birligiga to‘g‘ri keladigan massasi aniqlanadi (mg/m³).

Changli namunalarni olish davomiyligi quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$T_{op} = \frac{1000a'}{n_b \cdot q},$$

bunda a' – filtrlar ushlab qoladigan changning minimal og‘irligi, mg; n_b – namuna olingan joydagi faraz (taxmin) qilingan havo changlanishi, mg/m³; q – aspirator unumdorligi, l/min.

Havo changlanganlik darajasi quyidagicha aniqlanadi:

$$C_0 = \frac{m_1 - m_0}{q \cdot T_{op}} \cdot 1000, \text{ mg/m}^3,$$

bunda m_1 – filtrning chang bilan birgalikdagi massasi, mg; m_0 – toza filtrning massasi, mg.

Karyer atmosferasi tarkibini tahlil qilishda quyidagi gaz va bug'lar aniqlanadi: uglerod oksidi, uglerod ikki oksidi, azot oksidlari, aldegidlar va oltingugurt gazi.

Havoning gazlanganligi bevosita karyer ish joylarida va kimyoviy laboratoriyalarda tegishli joylardan olingan namunalarni tahlil qilish natijasida aniqlanishi mumkin. Bevosita ish joylaridagi gaz konsentratsiyasini ГХ-4 va УГ-2 rusumli kimyoviy gaz aniqlash hamda gaz tahlil qilsih asboblari yordamida aniqlanadi.

Uglerod oksidi, azot oksidlari, oltingugurt gazi va vodorod sulfidlarning havodagi tarkibini ekspress-aniqlanishda ГХ-4 gaz aniqlovchi asbobdan foydalaniladi. ГХ-4 mo'ynali aspirator va indikator trubkalari to'plamidan tashkil topgan bo'lib, quyidagi tavsifga ega:

O'lchash imkoniyati, %:

Uglerod oksidi	0–0,2
Vodorod sulfid	0–0,0065
Oltingugurt gazi	0–0,007
Azot oksidlari	0–0,005
Bir marta o'lchash vaqti, min	1–2 min
O'lchamlari, mm	104×52×95
Massasi, kg	0,15

Asbobning ishlash prinsipi quyidagicha. Mo'ynaning 10 marta ezilishi va bo'shatilishi natijasida indikator trubkasi orqali 1000 ml ifloslangan havo o'tkazilgandan so'ng reaktiv qatlam o'zgartirgan mo'yna rangi ustunchasi balandligi bo'yicha zararli gazlar konsentratsiyasi aniqlanadi.

Gaz tahlilagich УГ-2 qo'lda olib yuriladigan asbob bo'lib, havodagi uglerod oksidi, oltingugurt gazi, oltingugurt anhidridi, azot oksidi va azot ikki oksidi kabi zararli gazlarning miqdorini aniqlashda qo'llanadi. Bu asbobning ishlash prinsipi chiziqli-kalorimetrik usulga asoslangan bo'lib, gazlangan havo indikator trubkasidan o'tkazilganda hosil bo'lgan ustuncha bo'yalishi uzunligini o'lchashtan iboratdir.

9.3. Ish joylarida mehnatning normal sharoitlarini yaratish

Konlarni ochiq usulda qazib olishning rivojlanishi karyerlarda bajariladigan asosiy va yordamchi ish jarayonlari kompleks mexanizatsiyalash va avtomatlashtirish asosida amalga oshiriladi. Shu sababli yildan yilga kon-transport uskunalari kabinalarida ishlaydigan mehnatkashlar soni ham oshib bormoqda. Kabinalarda qator omillar taʼsirida atrof-muhit atmosferasidan farq qiladigan mikro-iqlim hosil boʻladi. Ushbu mikro-iqlimning inson uchun yoqimli boʻlishini taʼminlashda konditsioner qurilmalaridan foydalaniladi. Bu qurilmalar atmosferani chang va zararli gazlardan tozalash bilan bir vaqtda kabinalardagi havoning harorati, namligi, harakarlanish tezligi kabi meteorologik parametrlarining optimal holatini ham taʼminlaydi.

Yoz kunlarida kabinalardagi havo harorati atrof atmosferasi haroratidan yuqori boʻladi. Chunki bu kunlarda issiqlik oqimi intensivligi juda yuqori boʻladi.

Quyosh radiatsiyasi taʼsirida qizigan havoning kabinaga oqib kirishining oldini olish yoki kamaytirish uchun kabinalar oynali derazalar, devorlar kabi toʻsiqlar bilan muhofaza qilinadi.

Yoz mavsumida asosiy issiqlik manbasi quyosh radiatsiyasi boʻlib, uning miqdori gorizontga nisbatan quyosh qanday balandlikda turishi, atmosferaning shaffofligi, quyosh nurlarining yuzaga tushish burchagi va boshqa omillar taʼsirida katta diapazonda oʻzgaradi. Kabinalarni quyosh radiatsiyasidan toʻsish elementi gorizont, vertikal va qiya joylashgan boʻlishi mumkin. Bunda quyosh radiatsiyasi quyidagicha aniqlanadi:

$$S_2 = S \cdot \sin h_q; S_b = S \cdot \cos h_q \cdot \cos(A_0 - A_n); S_q = S_b \cdot \sin \alpha + S_2 \cdot \cos \alpha,$$

bunda S_2 , S_b va S_q – mos ravishda gorizont, vertikal va qiya yuzalarga togʻridan togʻri tushadigan quyosh radiatsiyasi, W/m^2 ; S – yuzalarga togʻridan toʻgʻri nurlarga perpendikular tushadigan quyosh radiatsiyasi, W/m^2 ; h_q – quyoshning gorizontga nisbatan joylashish balandligi, gradus; A_0 – quyosh azimuti, gradus; A_n – vertikal yuza boʻyicha normal azimuti, gradus; α – yuzaning qiyalik burchagi, gradus.

Gorizontal yuzalardagi (mashina kabinalari tomi) issiqlik oqimining maksimal qiymati yoz oylarida kunning o'rtalariga tog'ri keladi (soat bo'yicha 12 dan 14 gacha).

Quyosh radiatsiyasi natijasidagi deraza orqali kabinaga kiradigan issiqlik quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$Q_q = F \cdot S_{ik} \cdot K_{sh},$$

bunda F – kabinaning bir tomonidagi eng katta oynaning maydoni, m^2 ; S_{ik} – kabinaga kiradigan issiqlikning solishtirma miqdori, W/m^2 ; K_{sh} – oynaning shaffoqligini hisobga olish koeffitsiyenti ($K_{sh} = 0,8$).

Kabinaga devorlar, pol va ship orqali kiradigan issiqlik (yoki undagi issiqlik yo'qotilishi) miqdorini aniqlash ifodasi quyidagi ko'rinishga ega:

$$Q_{um} = \sum K_T F_T \cdot (t_s - t_k),$$

bunda K_T – issiqlik o'tkazish koeffitsiyenti, $W/(m^2 \cdot k)$; F_T – to'siq uchastkasi maydoni, m^2 ; t_s – sirtli havo harorati, $^{\circ}C$; t_k – kabinadagi havo harorati, $^{\circ}C$. $t_k > t_s$ bo'lsa, Q_{um} – manfiy bo'ladi, ya'ni kabinadagi issiqlik yo'qotiladi.

Kabinaga issiqlik kirishi uskunalarni boshqarish personallari (eksikator haydovchisi, burg'ilash stanogi masteri, avtoag'dargichlar haydovchisi va boshqalar) orqali ham sodir bo'lishi mumkin.

Issiqlik o'tkazuvchanligi kichik bo'lgan materiallar bilan to'siqlarni izolatsiyalash issiqlik oqimini (yo'qotilishi) kamaytirishning asosiy usuli hisoblanadi.

Amaldagi Davlat standartlari talablariga ko'ra yilning sovuq davrlarida kabinadagi havo harorati (davrdagi o'rtacha harorat $+10^{\circ}C$ bo'lganda) $18-20^{\circ}C$, nisbiy namlik $40-60\%$, havo harakati tezligi $0,2$ m/s dan oshmasligi kerak. Yilning issiq davrlarida esa kabinadagi havo harorati $21-23^{\circ}C$, namligi $40-60\%$, tezligi $0,3$ m/s bo'lishi kerak. Yilning juda sovuq davrlarida kabinadagi havo harorati $17-23^{\circ}C$, nisbiy namlik 75% gacha, havo harakati tezligi $0,7$ m/s gacha bo'lishiga ruxsat etiladi.

Yilning issiq kunlarida kabinaga yuborilgan havoning belgilangan haroratini ta'minlash uchun uni maxsus konditsionerlar yordamida sovitiladi. Qishda esa aksincha, isitiladi. Bunda shamollatish

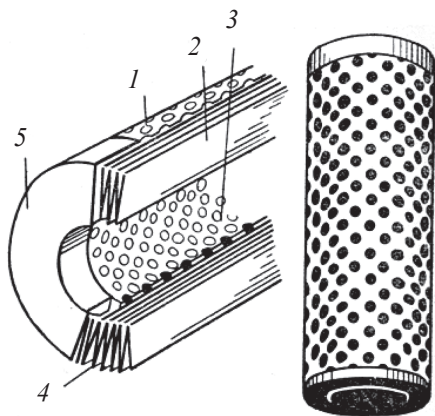
havosi namligini sharoitga moslashtirish (oshirish yoki kamaytirish) zarurati tugʻiladi.

Tanlab olingan konditsiyalovchi qurilma maxsus rostlash moslamasiga ega boʻlishi kerak. Bu moslama yordamida qishdagi tashqi havo parametrlaridan yozdagi parametrga (aksincha, yozdagisidan qishdagisiga) oʻtish davrida kabinadagi havoning normal parametrlari taʼminlanadi.

Karyer uskunolari uchun qoʻllanadigan konditsiyalovchi qurilmaning asosiy elementlaridan biri changtutgich boʻlib, shamollatiladigan havoning changlanganligini talab etilgan darajaga tozalash va atrof-muhitni har qanday meteorologik sharoitda ham ishlay olishini hisobga olgan holda tanlab olinadi.

Karyerdan tashqaridagi havoning changlanganlik darajasi va changning fraksion tartibi boʻyicha bir yoki koʻp bosqichli changtutgich qurilmalaridan foydalanish mumkin. Siklonlar, multisiklonlar, shuningdek, siklonlar, moyli filtrlar, matoli filtrlrovchi yenglar (rukavlar), qogʻoz filtrlar va boshqalar bilan birgalikda Venturi trubasidan changtutgichning alohida bosqichlari sifatida foydalaniladi.

Alohida matoli yenglardan tashkil topgan filtr ancha takomilashgan filtr boʻlib, changlangan havoni matosidan oʻtkazilganda changdan tozalanadi. Matolar vaqt-vaqti bilan yenglarni qoqish (silkitish) yoki havoni teskarisiga puflash orqali changlardan tozalanadi (reginatsiyalanadi). Yengli filtrlarda mato sifatida sukno, duxoba, lavsan, paxta flaneli, terilen va boshqa materiallardan foydalaniladi. 150–180 m³/soat havoni 1 m² filtr yuzasidan oʻtkazilganda yengli filtrning qarshiligi 1200–1400 Pa boʻlib, havoni tozalash samaradorligi 99,5–99,7% ni tashkil qiladi.



9.4-rasm. Karton filtr konstruksiyasi:
1 – sirtqi qobiq; 2 – filtrlash kartoni;
3 – ichki qobiq; 4 – plastidol;
5 – metall qopqoq.

Filtrlovchi karton (9.4-rasm) boshqa filtrlarga (matoli yoki namatli filtrlar) nisbatan 10–30 marta arzon bo‘lib, uning havoni tozalash samaradorligi qog‘oz qatlamlari soniga bog‘liq bo‘ladi va 96–98% ni tashkil qiladi.

Filtrning regeneratsiya qilmasdan ishlash davomiyligi quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$t = \frac{1000 \cdot P_f \cdot F_f}{Q(C_o - C_k)}, \text{ soat,}$$

bunda P_f – filtrning chang yutish qobiliyati g/m^2 ; F_f – filtr maydoni (yuzasi), m^2 ; Q – filtdan o‘tkazilgan havo sarfi, m^3/soat ; C_o va C_k – mos ravishda tozalashdan oldin va tozalangandan keyingi havodagi chang konsentratsiyasi, mg/m^3 .

Filtrga tushadigan havo yuklamasi (q_{yu}) quyidagicha aniqlanadi:

$$q_{yu} = \frac{Q}{F}.$$

Karyer atmosferasida changdan tashqari zararli gazlar ham bo‘lishi mumkin. Shamollatish havosini ulardan tozalash uchun faollashtiruvchi yog‘och ko‘miri (pistako‘mir) dan foydalanish mumkin. Ko‘mir ichki yonish dvigatellaridan ajralib chiqadigan ba’zi gaz va bug‘larni, shuningdek, radioaktiv zarralarni yutish hisobiga havoni tozalaydi. Gazdan tozalash filtrining o‘lchamlari 1 soatda 20 m^3 havoni tozalay olishi bo‘yicha aniqlanadi.

Havoni uglerod oksidan tozalashda 60% MnO_2 va 40% CaO dan tashkil topgan gupkali filtdan foydalaniladi. Havoni uglerod ikki oksidi va vodorod sulfid gazlaridan tozalashda etanolaminlarning suvdagi eritmasidan foydalanish mumkin.

Kon-transport mashinalari kabina konditsionerlari bilan havoni sun‘iy sovitish ishlari freon yoki bug‘ kompression qurilmalar, havo sovitish mashinalari, termoelektrik batareyalar va bug‘lantiruvchi sovitish uskunalari bilan amalga oshiriladi. Ushbu sovitish qurilmalari yordamida atrof-muhit harorati 20°C dan yuqori bo‘lganda havoni -10 dan -50°C gacha sovitish, 100 – 130°C gacha isitish mumkin.

Kon-transport mashinalari kabinasiga beriladigan havoni isitishda elektrik isitkichlar (elektrokaleriferlar), mustaqil isitkichlar, ichki yonuv dvigatellarining sovitish tizimlaridan ajralib chiqadigan issiqlik yoki ishlatilgan issiq gazdan, shuningdek, termoelektrik va isitkichlar kombinatsiyasidan foydalaniladi.

Kon-transport mashinalari kabinasiga uchun ko'p sonli konditsiyalovchi qurilmalar yaratilgan. Mehnatni muhofaza qilish ilmiy-tadqiqot instituti tomonidan (Rossiya) ЭПГ-400, ЭКГ-4,6 ekskavatorlari kabinasi uchun ishlab chiqarilgan havoni tozalash, isitish va sovitish qurilmasi resirkulatsion havodan foydalanishga asoslangan. Havoni tozalash uchun penopoliuretan filtrlri va sukno-2 matosidan foydalaniladi.

Qish kunlarida havo elektrokaleriferda isitiladi, yozda esa havo Freon agregatlarda sovitiladi.

8.3-jadvalda ekskavatorlarada qo'llanadigan qurilmaning qisqacha texnik tavsifi berilgan.

8.3-jadval

Ko'rsatkichlar	O'lchov birligi	Ekskavatorlar	
		ЭПГ-400	ЭКГ-4,6
Havo sarfi jumladan:	m ³ /soat	2500	1000
tashqi havo sarfi	—	60	60
Havo ishlab chiqishdagi kuch agregati quvvati:	kW	5,25	5,25
sovuq havo	—	8,25	6,0
Issiq havoni tozalash darajasi:	%	98,8	98,8
tashqi havo resirkulatsion havo	—	60	70

Karyerlarda qo'llanadigan konditsionerlarning sovuq havo ishlab chiqarishdagi quvvati 3,7 kW, issiq havo ishlab chiqarishda esa 6 kW ni tashkil qiladi. Havo sarfi 1000 m³/soat, jumladan, tashqi havo sarfi 80 m³/soat bo'ladi.

Adabiyotlar ro‘yxati

1. Каримов И.А. «Ўзбекистон XXI аср бўсағасида» «Ўзбекистон» нашриёти, Т., 1997.
2. Абрамович Г.Н. «Теория турбулентных струй», Киев, 1981.
3. Борисенкова Р.В. «Гигиена труда при добыче полезных ископаемых открытым способом». М. 1982.
4. Берсеневи́ч П.В., Михайлов В.А. «Борьба с пылью в рудных карьерах». М. «Недра», 1981.
5. Единые правила безопасности при разработке полезных ископаемых открытым способом. «Недра», М., 1972.
6. Жегалин Н. А. и др. «Каталитические нейтрализаторы транспортных двигателей». М., 1986.
7. Исамухамедов У.А. «Кон ишлари асослари». Тошкент, «Ўзбекистон», 1998.
8. Машковесов И.Л., Балихин Б.А. «Аэрология и охрана труда на шахтах и в карьерах». М. 1986.
9. Sagatov N.H. «Kon ishlari asoslari». Т., «Cho‘lpon», 2007.
10. Ушаков К.З., Михайлов В. А. «Аэрология карьеров» М. «Недра», 1985.

MUNDARIJA

Soʻzboshi.....	3
1. Karyer atmosferasi.....	5
1.1. Karyer havosi va uning tarkibi.....	5
1.2. Karyer havosidagi portlovchi gazsimon aralashmalar.....	10
1.3. Karyer mikroiklimining asosiy elementlari.....	12
1.4. Karyer atmosferasini ifloslantirish manbalari.....	13
2. Karyer atmosferasini normallashtirish usullari.....	18
2.1. Karyer atmosferasini normallashtirish vositalari.....	18
2.2. Chang bostirish usuli.....	21
2.3. Zararli gazlarni neytralizatsiyalash.....	24
2.4. Karyerdan zararli aralashmalarni chiqarib tashlash.....	25
2.5. Ish joylarida mikroiklim hosil qilish.....	26
3. Burgʻilab – portlatish, qazib-yuklash ishlarida karyer atmosferasi changlanishini kamaytirish.....	27
3.1. Skvajinalarni burgʻilashda chang tutish va chang bostirish.....	27
3.2. Portlatish ishlarini olib borishda chang ajralib chiqishini kamaytirish.....	31
3.3. Qazib-yuklash ishlarida changga qarshi kurashish.....	34
4. Kon massasini tashish jarayonlarida karyer atmosferasiga chang ajralishini kamaytirish.....	40
4.1. Avtomobil yoʻllarida changga qarshi kurashish.....	40
4.2. Konveyer transporti qoʻllanilganda changga qarshi kurashish.....	42
4.3. Temiryol transporti qoʻllanilganda changga qarshi kurashish.....	44
4.4. Turli transport vositalari kombinatsiyasini qoʻllanganda havo changlanishini kamaytirish.....	45
5. Karyer atmosferasiga zararli gazlarning ajralib chiqishini kamaytirish.....	47
5.1. Skvajinalarni burgʻilashda gaz ajralib chiqishi intensivligini kamaytirish.....	47
5.2. Portlatish ishlarida karyer atmosferasining gazdorligini kamaytirish.....	48

5.3. Ichki yonish dvigatellari ishlaganda zararli gazlarni neytrallashtirish	50
5.4. Karyer va unga tutash hududlar atmosferalarining o'zaro ta'siri	52
6. Karyerlarda tabiiy havo almashinishing asosiy qonunlari	55
6.1. Aerostatika va aerodinamikaning asosiy qonunlari	55
6.2. Erkin turbulent oqimlar	59
7. Karyerni shamollatish	62
7.1. Karyerda havo harakatini shakllantiruvchi kuchlar	62
7.2. Karyerni shamol energiyasi bilan shamollatish	64
7.3. Karyerni termik kuchlar energiyasi bilan shamollatish	67
7.4. Shamollatishning aralash (kombinatsiyalangan) sxemalari	72
8. Karyerni sun'iy shamollatish	75
8.1. Sun'iy shamollatishning qo'llanish sharoitlari va usullari	75
8.2. Karyerda sun'iy havo almashtirish vositalarini hisoblash	77
8.3. Karyerni quvur va kon lahlari orqali shamollatish	80
8.4. Erkin struya bilan shamollatishning texnik vositalari	81
8.5. Sun'iy shamollatish samaradorligini baholash	86
9. Karyer atmosferasi holatini nazorat qilish usullari va asboblari	88
9.1. Karyer havosini shamollatish – changsizlantirish xizmatini tashkil qilish	88
9.2. Karyer atmosferasi tarkibi va uni nazorat qilish	90
9.3. Ish joylarida mehnatning normal sharoitlarini yaratish	95
Adabiyotlar ro'yxati	100

NIZOM HAKIMOVICH SAGATOV,
VOHID RAHIMOVICH QODIROV

KON AEROLOGIYASI

Kasb-hunar kollejlari uchun o'quv qo'llanma

Toshkent – «ILM ZIYO» – 2015

Muharrir *O'. Husanov*
Badiiy muharrir *M. Burxonov*
Texnik muharrir *F. Samadov*
Musahhah *Z. G'ulomova*

Nashrlik litsenziyasi AI № 275, 15.07.2015-yil.
Original-maketdan bosishga ruxsat etildi 24.12.2015-y. Bichimi 60×90^{1/16}.
«Tayms» harfida terilib, kegl 11, ofset usulida chop etildi.
Bosma tabog'i 6,5. Nashr tabog'i 6,0. 77 nusxa. Buyurtma № 35

«ILM ZIYO» nashriyot uyi, Toshkent, Navoiy ko'chasi, 30-uy.

«PAPER MAX» xususiy korxonasi chop etildi.
Toshkent, Navoiy ko'chasi, 30-uy.

C 16 N.H. Sagatov. Kon aerologiyasi. Kasb-
hunar kollejlari uchun o'quv qo'llanma. – T.
«ILM ZIYO», 2015, 104 b.

UO'K: 622.418(075.32)
KBK 26.233

ISBN 978-9943-16-257-0