

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

N.X. SAGATOV, A.S. ISMAILOV

**SHAXTA VA RUDNIKLARNI
SHAMOLLATISH**

Kasb-hunar kollejlari uchun o‘quv qo‘llanma

UO'K: 622.4 (075)
KBK 33.18
И 81

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

O'quv qo'llanmada shaxta va rudniklarni shamollatish borasida umumiy ma'lumotlar mujassamlangan bo'lib, shaxta atmosferasi va uni ifloslantirish manbalari, metan va chang, ular bilan kurashish usullari, shaxta kon lahimlarining iqlimiy sharoitlari, kon lahimlarida havo harakatlanishi qonunlari, shaxtada havoning yo'nalishi va taqsimlanishi, kon lahimlarini o'tishda ularni shamollatish usullari va sxemalari yoritilgan. Shaxtalarni sun'iy shamollatish vositalari, shaxtalarni tabiiy va sun'iy shamollatishda havo harakati nazariyasining asoslari, shaxta atmosferasiga zararli moddalar ajralib chiqishining oldini olish va mehnatni muhofaza qilish, xavfsizlik qoidalari talablariga to'la javob beradigan sharoitlarni ta'minlash mavjud usullari va vositalari keltirilgan.

O'quv qo'llanma «Konchilik ishi» yo'nalishida konlarni yerosti usulida qazib olish ixtisosligi bo'yicha ta'lim olayotgan talabalar va kollej o'quvchilari, ilmiy xodimlar, o'qituvchilar va soha mutaxassislari uchun mo'ljallangan.

Taqrizchilar: **D.V. RAHIMOV** — «O'zrangmetloyiha» instituti texnik bo'lim boshlig'i o'rinbosari, texnika fanlari nomzodi; **A.J. MELIKULOV** — CY75 bosh direktori o'rinbosari, texnika fanlari nomzodi, dotsent.

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 sanoati hisoblanadi.

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

O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti I. 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 suratda faxrlanadi — bu yerda mashhur Mendeleev davriy sistemasining deyarli barcha elementlari topilgan.

Hozirgi vaqtda ishlab turgan va yaqin kelajakda ishga tushiriladigan konchilik korxonalarini 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 shaxtalarda ishlab chiqarish jarayonlari jadalligi va shaxta 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 ishlari quyidagi yo‘nalishlarda olib borilmoqda: shaxtalarni sun‘iy

shamollatish vositalarini yaratish; shaxtalarni tabiiy va sun'iy shamollatishda havo harakati nazariyasini o'rganish; shaxta 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.

Shaxta aerologiyasi turbo mashinalar mexanikasidan, jumladan, aviatsiya dvigatellaridan foydalanib shaxtani shamollatish qurilmalarini yaratish ishlariga bog'liq.

Shaxta aerologiyasining ahamiyati, avvalo, odamlarning shaxtada ishlashi uchun sog'lom atmosfera sharoiti ta'minlanganligi orqali ifodalanadi.

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

Keyingi yillarda konlarni ochiq usulda qazib olishda shaxta aerologiyasining texnologik ahamiyati tobora oshib bormoqda. Chunki shaxta aerologiyasi texnologik jarayonlarga ta'sir ko'rsatish bilan bir qatorda, ba'zi sharoitlarda konlarni ochiq usulda qazib olish imkoniyatlarini ham belgilab bermoqda.

Ushbu o'quv qo'llanmada zamonaviy shaxtalar 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 shaxtalarni tabiiy shamollatish masalalari, oxirgi bo'limlarida esa, shaxtalarni sun'iy shamollatishning mavjud usullari va vositalari bayon etilgan.

1-bob. SHAXTA HAVOSI

1.1. Shaxta havosi va uning tarkibi

Atmosfera havosi gaz va bug‘lar aralashmasidan tashkil topgan.

Dengiz sathi bo‘yicha atmosfera havosining taxminiy tarkibi quyidagicha (foizlarda): azot — 77; kislorod — 21; argon — 0,9; suv bug‘lari — 1; karbonat angidridi, vodorod va boshqa gazlar — 0,1. Harorat 0 °C bo‘lib, bosim 101,3 kPa (760 mm simob ustuni)ga teng bo‘lganda havoning normal zichligi 1,29 kg/m³ ni tashkil qiladi.

Shaxta havosi — bu shaxta lahimlariga yer yuzidan kirib keladigan atmosfera havosi bo‘lsa-da, lahimlardagi kon jinslarining oksidlanishi natijasida ulardan ajralib chiqadigan karbonat angidridi va boshqa zaharli gazlar qo‘shilishi natijasida uning tarkibi o‘zgaradi. Shuningdek, shaxta havosi tarkibida ko‘mir va boshqa jinslar changlari ham mavjud bo‘ladi.

Yerosti kon lahimlaridagi havoning fizikaviy parametrlari o‘zgaradi, shunga ko‘ra shaxta havosini 3 qismga bo‘lish mumkin: atmosfera havosi + faol gazlar + o‘lik havo.

Kon lahimlaridan ajralib chiqadigan zaharli va portlovchi gazlar (uglerod oksidi, vodorod sulfidi, oltingugurt gazi, azot dioksidi, metan, vodorod va boshqalar) faol gazlar hisoblanadi.

O‘lik havo deganda — karbonat angidridi (5÷15%) va azot (85÷95%) gazlari aralashmasidan hosil bo‘lgan havo tushuniladi va uning shaxta havosidagi miqdori atmosferadagiga nisbatan ancha ko‘p bo‘ladi.

Shaxta havosi tarkibini, asosan, quyidagi gazlar tashkil qiladi:

Kislorod (O_2) — rangsiz, hidsiz gaz bo‘lib, normal zichligi $1,4 \text{ kg/m}^3$ ga teng, o‘zi yonmaydi, biroq yonishga yordam beradi, kimyoviy jihatdan o‘ta faol va boshqa oddiy hamda murakkab gazlar bilan tezda aralashib ketish xususiyatiga ega. Kislorodning suvda erish xususiyati juda kichik bo‘lib, harorat 0°C bo‘lganida atigi 5% ga teng. Kislorod odamlarning nafas olishi uchun kerak bo‘lgan gaz.

Xavfsizlik qoidalari (XQ) bo‘yicha odamlar ishlaydigan lahimlardagi havo tarkibida kislorodning miqdori 20% dan kam bo‘lmasligi kerak. Ushbu miqdor 17% gacha kamayganda odamlarning nafas olishi qiyinlashadi va yurak urishi tezlashadi.

Shaxta havosi tarkibidagi kislorodning kamayishi kon lahimlaridagi jinslardan ajralib chiqadigan metan, karbonat oksidi va boshqa gazlarning qo‘shilishi tufayli sodir bo‘ladi.

Shaxta havosidagi kislorodning keskin kamayib ketishiga shaxtada sodir bo‘ladigan yong‘inlar, metan va boshqa portlovchi gazlar hamda ko‘mir changining portlashi sabab bo‘ladi.

Azot (N_2) — rangsiz va hidsiz gaz bo‘lib, normal zichligi $1,25 \text{ kg/m}^3$, yonmaydi va nafas olishga yaramaydi.

Shaxtalarda burg‘ilash va portlatish ishlarini olib borish, organik moddalarning chirish, ayrim hollarda ko‘mir qatlami va kon jinslaridan ajralib chiqishi natijasida azot gazi hosil bo‘lib, shaxta havosiga qo‘shiladi.

Karbonat angidrid gazi (CO_2) — rangsiz, biroz nordon ta‘mga ega bo‘lib, yonmaydi, yonish jarayonida qatnashmaydi, normal zichligi— $1,98 \text{ kg/m}^3$. Zichligi yuqori bo‘lganligi tufayli CO_2 gazi kon lahimlari (zumpflar, ukлонlar va boshqa lahimlar)ning zaminida (quyi qismida) to‘planadi. Bu gazning zahariligi juda kuchsiz bo‘lib, uning kichik miqdori nafas olishni yengillashtiradi.

Shaxta havosi tarkibida CO_2 gazi miqdori 3 % ni tashkil qilsa, odamlarning nafas olishi ikki barobar, 5% bo‘lganda uch barobar tezlashadi, 6 % ni tashkil qilsa odamlarda nafas

qisishi va bo'shish holati sodir bo'ladi, 10 % bo'lganda hushdan ketish ro'y beradi, 20—25% bo'lganda esa o'limga olib keladi.

Karbonat angidrid gazi havodan og'ir bo'lganligi uchun u lahimlarning zaminida yig'iladi. CO₂ shaxtalarda yog'och, ko'mir, kon jinslari oksidlanishi natijasida hamda portlatish ishlari, yong'in, metan va ko'mir changning portlashi va odamlarning nafas olish tufayli paydo bo'ladi.

Shaxtalarda ko'mir qatlami va uni o'rab olgan kon jinslaridan kon lahimlariga karbonat angidrid gazi uch shaklda ajralib chiqadi: oddiy, suflar va to'satdan ajralib (otilib) chiqish.

Oddiy ajralib chiqish shaklida — CO₂ ko'mir qatlami va kon jinslarining ochilgan maydoni bo'yicha bir xil miqdorda tekis ajralib chiqadi va atmosferaga qo'shiladi.

Suflar shaklda — CO₂ jins yoriqlari, qatlamga burg'ilangan shpur va skvajinalar, shuningdek, geologik buzilish uchastkalari orqali oqib chiqib atmosferaga qo'shiladi. Suflar shaklda gaz oqib chiqishi bir necha kundan tortib, bir necha yilgacha davom etishi mumkin.

CO₂ to'satdan ajralib chiqishi shunday dinamik hodisaki, bunda ko'mir qatlamining bir qismi tez buzilib, bir onda katta miqdordagi gaz otilib chiqadi va o'zi bilan birga maydalangan ko'mirni ham olib chiqib, kon lahimini to'ldiradi.

Ko'mir shaxtalari CO₂ bo'yicha 4 toifaga bo'linadi (1.1-jadval).

1.1-jadval

Karbonat angidrid gazi bo'yicha shaxtalarining toifasi

Karbonat angidrid gazi bo'yicha shaxta	Shaxtada 1 t ko'mir qazib olinganda ajralib chiqadigan karbonat angidrid
1	5 gacha
2	5 dan 10 gacha
3	10 dan 15 gacha
O'ta toifali	15 va undan yuqori

Kon lahimlarida karbonat angidrid gazining maksimal ruxsat etilgan miqdori: ish joyida va uchastkadan chiqadigan oqimlarda — 0,5% dan ko‘p emas; qanotdan, gorizont va umum shaxta bo‘yicha 0,75% dan ko‘p emas; qazib olingan bo‘shliqlardan kon lahimlar o‘tilganda va eski lahimlari tiklanganda — 1% dan ko‘p emas.

1.2. Shaxta havosining asosiy zaharli va portlovchi gaz aralashmalari

Uglerod oksidi (CO) — rangsiz va hidsiz zaharli gaz bo‘lib, normal zichligi 1,25 kg/m³.

Tarkibida 0,01 % CO gazi bo‘lgan atmosferada uzoq muddat ishlagan odam og‘ir oqibatlarga olib keladigan surunkali kasalliklarga chalinishi mumkin.

Atmosferada CO gazining miqdori 0,4 % ni tashkil qilsa, odamlarning o‘limiga sabab bo‘ladigan xavf tug‘diradi. CO gazining miqdori 1 % bo‘lganda esa, odam undan bir necha marta nafas olganda hushidan ketadi. Uglerod oksidining havo tarkibidagi miqdori 16,2—75 % ni tashkil qilganida CO gazi yonadi va portlaydi. CO gazining kuchli portlashi uning havo tarkibidagi ulushi 30 % ni tashkil qilganida sodir bo‘ladi va bunda havogaz aralashmasining alanganish harorati 630—810 °C ga teng bo‘ladi. Xavfsizlik qoidalari bo‘yicha shaxta havosi tarkibidagi CO gazining miqdori 0,0017% dan oshmasligi kerak.

Shaxtalardagi CO gazini hosil qiluvchi asosiy manbalarni quyidagilar tashkil qiladi: yong‘inlar, metan gazi, ko‘mir changi yoki uglerod oksidining portlashi (1 kg ko‘mir changini portlatishda 1,5 m³ CO gazi hosil bo‘ladi). Shuningdek, CO gazi portlovchi moddalarning portlashida ham hosil bo‘ladi.

Vodorod sulfidi gazi (H₂S) — rangsiz, palag‘da tuxum hidiga o‘xshash hidli va chuchmal ta‘mli gaz bo‘lib, normal zichligi 1,53 kg/m³ ni tashkil qiladi. Kuchli zaharlash xususiyatiga ega. H₂S gazi atmosferada juda kichik miqdorda bo‘lsa ham uning o‘ziga xos hidi havo tarkibida mavjud ekanligidan darak berib turadi.

Vodorod sulfidi gazi organik moddalarning parchalanishi, portlatish ishlari (ayniqsa, portlovchi modda to'la yonmagan hollarda), tarkibida pirit bo'lgan ko'mir yonishi natijasida hosil bo'ladi. Shuningdek, ko'mir qatlami va kon jinslari yoriqlaridan ham metan bilan birga ajralib chiqishi mumkin.

H₂S gazi yonadigan gaz bo'lib, havo tarkibidagi ulushi 6% ni tashkil qilganda portlaydi, alanganish harorati 290—487°C, suvda yaxshi eriydi. Masalan, normal bosim va harorat +15°C bo'lganda 1 litr suvda 3,23l H₂S gazi eriydi. Agar H₂S gazi bilan to'yingan suvni chayqatilsa, bir onda hayot uchun xavfli bo'lgan miqdorda gaz ajralib chiqadi. Shu sababli suv to'plangan va H₂S gazi hidi bor kon lahimlariga odamlarning respiratorsiz kirishlariga yo'l qo'yilmaydi. Shaxta havosidagi H₂S gazining chegaraviy ulushi 0,00071% dan oshmasligi lozim.

Oltinugurt oksidi gazi (SO₂) — o'tkir ta'm va hidga ega bo'lgan rangsiz, kuchli zaharli gaz, normal zichligi 2,86 kg/m³. Atmosfera tarkibida juda kichik ulushni tashkil qilganda ham SO₂ gazi nafas yo'llari, ayniqsa, ko'zning shilliq pardalarini achishtiradi. Havo tarkibidagi SO₂ gazining miqdori 0,0005 % bo'lsa ko'zni achishtira boshlaydi, 0,002 % ga yetganda esa ko'z yoshlanib juda kuchli achishadi. Tarkibida 0,05% SO₂ gazi bor atmosferada odamlarning juda qisqa vaqt mobaynida bo'lishi hayot uchun xavfli hisoblanadi. Xavfsizlik qoidalari bo'yicha shaxta atmosferasida SO₂ gazining miqdori 0,00038 % dan oshmasligi kerak.

Shaxtalarda oltinugurt oksidi gazi tarkibida oltinugurt bo'lgan ko'mir qatlamining yonishi, portlatish ishlari, shuningdek, ko'mir qatlami va jinslardan ajralib chiqadigan boshqa gazlar bilan aralashgan holda chiqish natijasida hosil bo'ladi. SO₂ gazi kuchli hidga ega bo'lganligi bois havo tarkibidagi miqdori juda kichik bo'lgan taqdirda ham payqash mumkin, bu esa, o'z navbatida, havo tarkibida gazning miqdori ko'payishining oldini olish uchun zarur bo'lgan tadbirlarni amalga oshirishni talab etadi.

Azot oksidlari (NO , N_2O_5 , NO_2 va N_2O_4) shaxtalarda portlatish ishlari olib borilishi natijasida hosil bo‘ladi. Bularning ichida turg‘unligi yuqori bo‘lgan azot dioksidi NO_2 — qizil-qo‘ng‘ir rangli bo‘lib, kuchli hidi bo‘yicha uning havo tarkibidagi miqdori xavfli holatga kelishidan ancha oldin payqash mumkin.

Azot oksidlari suvda yaxshi eriydi, harorat $+20^\circ\text{C}$ bo‘lganda bir birlikdagi suv hajmida 67 birlikdagi N_2O_5 gazi eriydi. Shu sababli zaxligi yuqori bo‘lgan lahimlarda bu gazlar havo namligi bilan birga lahim atrof jinslariga shimilib ketadi. N_2O_5 gaziga qarshi kurashishning samarali usuli — suv purkashdir.

Azot oksidlari o‘ta zaharli gaz bo‘lib, ularning odam organizmini kuchli zaharlashi 6 soatdan, ayrim hollarda esa 40 soatdan so‘ng namoyon bo‘ladi.

Qisqa vaqt ichida nafas olishda azot oksidlarining havo tarkibidagi ulushi 0,025 % bo‘lganda o‘lim xavfiga ega bo‘ladi. Ishlab turgan ko‘mir shaxtalari havosi tarkibidagi azot oksidlarining miqdori 0,00026 % dan oshmasligi kerak (NO_2 ga qayta hisoblaganda).

Ammiak (NH_3) — rangsiz kuchli o‘ziga xos hidga ega bo‘ladi. Gazning normal zichligi $0,77 \text{ kg/m}^3$, suvda yaxshi eriydi. Ammiak zaharli bo‘lib, terining shilliq pardalarini yallig‘lantiradi. Agar havo tarkibida ammiak miqdori 30 % bo‘lsa, u portlaydi. Ammiak azotli birikmalarning parchalanishi yong‘inni o‘chirish va portlatish ishlarini olib borishda hosil bo‘ladi. NH_3 gazining havo tarkibidagi miqdori 0,0025 % dan oshmasligi kerak.

Vodorod (H_2) — rangsiz gaz bo‘lib, normal zichligi $0,09 \text{ kg/m}^3$. Vodorod gazining havo tarkibidagi miqdori 4—74% ni tashkil qilganda yonadi va portlaydi, alangalanish harorati esa metanikiga qaraganda $100\text{—}120^\circ\text{C}$ ga kam bo‘ladi. Vodorod gazi shaxtalarda ko‘mir qatlami va kon jinslaridan ajralib chiqadi. Shuningdek, akkumulator batareyalarini zaryadlash jarayonida ham hosil bo‘lishi mumkin.

Kompressor gazlari — yuqori haroratda kompressor moylarining parchalanishidan hosil boʻlib, portlash xavfiga ega boʻladi. Kompressor gazlari hosil boʻlishining oldini olish uchun kompressorlarni moylashda faqat yuqori alanganish va parchalanish haroratiga ega boʻlgan mineral moylardan foydalanish tavsiya etiladi. Shu bilan bir qatorda siqilgan havoni transportirovka qilishda moy tutqich qurilma va filtrlardan foydalaniladi.

Shaxta havosi zaharliligi va portlovchanligini nazorat qilish uchun kimyoviy gaz aniqlagich qoʻllaniladi.

1.3. Shaxta mikroiqlimining asosiy elementlari

Mikroiqlim — bu yer bagʻri havo qatlamining iqlimidir. Zaharli aralashmalarning shaxtada yigʻilishi va ularni chiqarib tashlash ishlari shaxta mikroiqlimini aniqlovchi asosiy elementlarni tashkil qiladi.

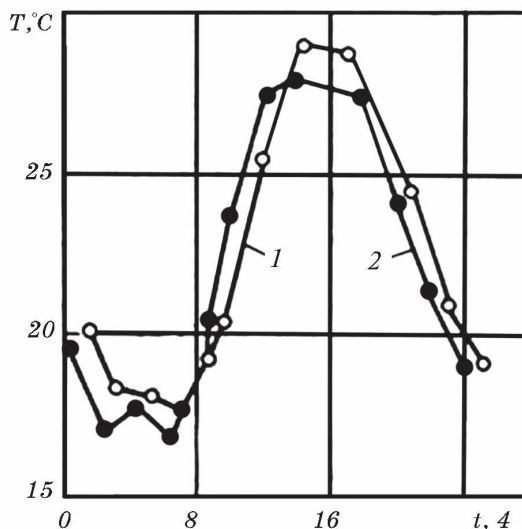
Yigʻilgan zaharli moddalarni shaxtadan chiqarib tashlash natijasida hosil boʻlgan shaxta mikroiqlimining asosiy tavsifini shaxta havosining tezligi, harorat rejimi va atmosferaning namligi boʻyicha aniqlanadi.

Shaxta havosi tezligi yer yuzidagi havo tezligi va shaxta harorati rejimi boʻyicha aniqlanadi. Yer yuzi havo tezligi 2 m/s dan katta boʻlsa, shaxta havosi tezligi shamol oqimi energiyasi asosida aniqlanadi. Agar yer yuzi havosi tezligi kichik (<2 m/s) boʻlsa, shaxta havosi tezlik omili boʻyicha aniqlanadi.

Havoning isishi yoki sovishi natijasida hosil boʻlgan termik kuchlar shaxta havosi tezligini sezilarli darajada oʻzgartirishi mumkin.

Shamol tezligi kichikroq boʻlgan sharoitlarda termik kuchlar shaxtada tezligi 1—1,5 m/s boʻlgan havo oqimlarini shakllantirishi mumkin.

Shaxta havosining harorati yer yuzi havosining harorati boʻyicha aniqlanadi va uning oʻzgarish qadami sutka hamda yil davomida oʻzgarib turadi (1.1-rasm).



1.1-rasm. t vaqtda havo harorati T ning o'zgarish grafigi:
 1 — shaxtada; 2 — yer yuzida.

Shaxta havosi namligining yuqori bo'lishi shaxtada obyektlarni ko'rish imkoniyatini kamaytiruvchi tuman hosil bo'lishiga olib keladi.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Dengiz sathi bo'yicha atmosfera havosining tarkibini ayting.
2. O'lik havo nima?
3. Shaxta havosi tarkibini qaysi gazlar tashkil qiladi?
4. Shaxta havosi tezligi qanday aniqlanadi?

2-bob. SHAXTA ATMOSFERASINI IFLOSLANTIRISH MANBALARI

Shaxta atmosferasini chang va zararli gazlar bilan ifloslantiruvchi qator manbalar mavjud bo'lib, havoning jadal ifloslanishiga quyidagi omillar ta'sir etadi: kon jinslarining xossalari va holati; shaxta 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 shaxtaning yuqori konturidan tashqarida joylashgan bo'ladi. Shamol ta'sirida tashqi manbalardagi zararli gaz va changlar qazishdan bo'shagan shaxta 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 shaxta konturi ichiga joylashgan bo'lib, ular ta'sirida atmosferaning joylardagi va umumiy holati yomonlashadi. Burg'ilash stanoklari va perforatorlar, qazib-yuklash mashinalari, portlatishlar, ichki yonish dvigatellari (avtoag'dargichlar, teplovozlar, traktorlar, buldozerlar va boshqalar) shaxta ichidagi avtomobil yo'llari, tosh qirqish mashinalari, maydalash va sa-

ralash 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, yuklagichlar, tashish mashinalari va boshqalar); *hajmli* (portlashdan so'ng hosil bo'ladigan chang-gaz bulutlar); *chiziqli* (avtoyo'llar, foydali qazilma va kon jinslaridan ajralib chiqadigan gazlar va h.k.); *bir tekis tarqalgan* (zamin eroziyasi, shaxta lahimlari 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.

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

Shaxtalarda qo'llaniladigan burg'ilash uskunalari (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/m³ 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 shaxtadan chiqib ketadi, qolgan qismi esa maydalangan kon massasi yoyilmasi va portlatilgan blokka yondosh uchastkalarda qoladi.

Kon massasini tashishda chang va gaz omillari bo'yicha avtomobil transporti o'ta xavfli hisoblanadi. Avtomobil yurayotganida uning g'ildiraklari yo'l qoplamasiga ishqalanishi natijasida chang hosil bo'ladi. Chang hosil bo'lish jadalligi yo'l

qoplamasi materiali va uning holati, harakatlanayotgan mashinaning yuk ko'tarish qobiliyati va tezligi kabi omillarga bog'liq bo'ladi. Olib borilgan tadqiqotlar natijasida, agar chang bostirish vositalari qo'llanmagan bo'lsa, avtomobil yo'li zonasida hosil bo'lgan chang konsentratsiyasi 60—80 mg/m³ ni, jadalligi esa 11500—12000 mg/s ni tashkil qilishi aniqlangan.

Shaxtalarda qo'llanadigan ichki yonish dvigatellari qator zararli gaz va bug' chiqaruvchi manbalar hisoblanadi. Ajralib chiqadigan gaz va bug'larning asosiy qismini azot oksidi, uglerod oksidi va aldegidlar tashkil qiladi. Ichki yonish dvigatellaridan ajralib chiqadigan ishlatilgan gazlar tarkibidagi zaharli komponentlarning taxminiy miqdorlari 2.1-jadvalda keltirilgan.

2.1-jadval

Ichki yonish dvigatellaridan ajralib chiqadigan ishlatilgan gazlar tarkibidagi zaharli komponentlarning taxminiy miqdorlari

Komponentlar	Dvigatel ishlayotgan hajm bo'yicha 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

Karburatorli va dizelli ichki yonish dvigatellarida ishlatilgan gaz tarkibidagi qurum (saja) mos ravishda 0,04 va 0,01÷1,10 g/m³ gacha bo'lishi mumkin.

Shaxtalarda ishlatiladigan maydalash va elash uskunalari ham jadal chang hosil qilish manbalari qatoriga kiradi.

Shaxta atmosferasini jadal 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 jadal uchib chiqib atmosfere-

raga qo‘shiladi. Shamol tezligi 10 m/s bo‘lganda chiqindi omboridan 200 metrgacha bo‘lgan masofadagi havoning changlanishi 180 mg/m³ gacha yetadi.

Shaxta atmosferasiga ajralib chiqadigan chang yoki zararli gazlarning umumiy jadalligi quyidagi ifoda orqali aniqlanadi.

$$G_{um} = \sum g_i + \sum g_l + \sum g_{r,r} + \sum g_{v,n}, \quad (2.1)$$

bu yerda: g_i — zararli moddalarning ichki nuqtali manbalardan ajralib chiqish intensivligi, mg/sek; g_l — zararli moddalarning ichki chiziqli manbalardan ajralib chiqish intensivligi, mg/sek; $g_{r,r}$ — zararli moddalarning ichki tekis taqsimlangan manbalardan ajralib chiqish intensivligi, mg/sek; $g_{v,n}$ — zararli moddalarning shaxtaga 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 guruhiga mansub bo‘lib, ularning bir vaqtda parallel ishlashiga ham bog‘liqdir.

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

$$\sum g_i = n_1 k_1 g_1 + n_2 k_2 g_2 + \dots + n_n k_n g_n, \quad (2.2)$$

bu yerda: n_1, n_2, \dots, n_n — shaxtadagi bir tipdagi manbalar soni; k_1, k_2, \dots, k_n — har bir tipdagi manbalarni bir vaqtda, parallel ishlashini hisobga olish koeffitsiyenti (shaxtada ishlayotgan uskunalarning shaxtadagi mavjud uskunalar soniga nisbatan); g_1, g_2, \dots, g_n — tipdagi ishlayotgan har bir manbadan zararli modda ajralib chiqish intensivligi, mg/sek.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Havoning jadal ifloslanishiga qaysi omillar ta‘sir etadi?
2. Havoni ifloslantiruvchi manbalarni necha guruhga bo‘lish mumkin va ular qaysilar?
3. Shaxtada qo‘llaniladigan qaysi uskunalar havoni changlantirish xavfiga ega?

3-bob. METAN VA U BILAN KURASH

3.1. Metanning xususiyatlari

Shaxta havosiga qo‘shiladigan gazlardan eng xavfli metandir.

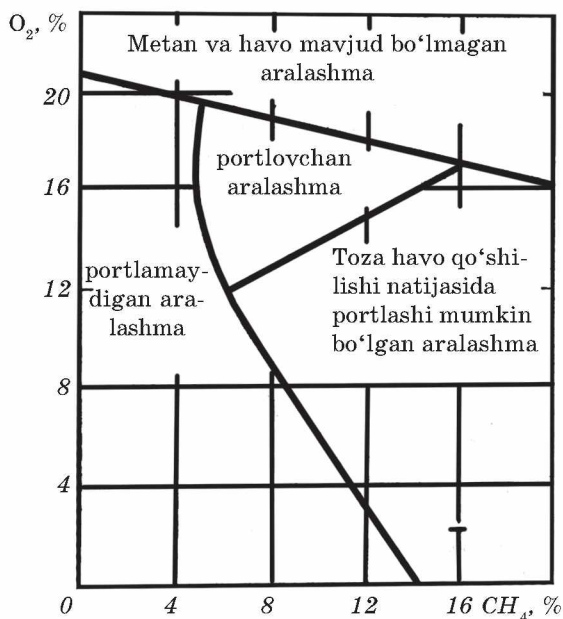
Metan (CH_4) — zaharsiz gaz bo‘lib, u rangsiz va hidsiz, havodan 2 baravar yengildir.

Metan shaxta havosidagi O_2 miqdorini kamaytiradi. Shaxta havosidagi CH_4 ning miqdori 43% bo‘lib, kislorod tanqisligi 57% bo‘lganda anoksemiya sodir bo‘ladi. Metan gazining portlashi juda xavfli hisoblanadi. Metanning alangalanish harorati 650—750 °C. Uning 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 ulushi 5% dan kam va 15% dan ko‘p bo‘lsa, metan portlamaydi. Metanning portlash harorati yopiq makonda (shaxtalarda) 2200—2700 °C va ochiq makonda (shaxtalarda) 1900 °C ni tashkil qiladi. Metanning havo bilan aralashmalaridagi portlovchanlik chegaralari 3.1-rasmda keltirilgan.

Yerosti kon lahimlarida metan yonganda kislorodning miqdori yetarli darajada bo‘lmagani sababli, lahimlarda uglerod oksidi (CO) paydo bo‘ladi.

Shaxtada metanning portlashi biryo‘la ikki qarama-qarshi zarbali to‘lqinlar bilan ro‘y beradi — to‘g‘ri va teskari; to‘g‘ri to‘lqin portlash mahsulotlarining tarqalishi natijasida sodir bo‘ladi va katta harorat hamda bosimga ega.

Teskari to‘lqin portlash mahsulotlarining sovishi va suv parlarining kondensatga aylanishi natijasida, portlash joyida havoning siyraklashishiga olib keladi.



3.1-rasm. Metanning havo bilan aralashmalaridagi portlovchanlik chegaralari.

Agar to'liqin yo'lida metan yig'ilgan bo'lsa, u siqiladi va birinchi portlashga nisbatan katta kuchli qayta portlashga olib keladi.

Portlash sodir bo'lgan lahimlarda kislorod deyarli yo'q bo'ladi va lahimlar boshqa gaz aralashmalari bilan to'ladi, asosiy gazlar sifatida azot, karbonat anhidrid gazi (CO_2) va uglerod oksidi (CO) miqdori ancha ko'p boladi. Agar metan bilan ko'mir changi qo'shilib bir vaqtda portlasa, bu portlash eng yuqori darajadagi xavfli portlash bo'lib, unda hosil bo'lgan gaz va changlar yondosh lahimlarga tarqaladi.

3.2. Ko'mir qatlamlari va tog' jinslarining metandorligi

Metan, ko'mir qatlami bilan birgalikda ilk metamorfik organik massa bilan kislorodsiz vujudga kelgan. Bu jarayonda metan anaerob bakteriyalarning achishi bo'yicha hosil bo'ladi.

Ko‘mir qatlamning xususiyatlari va uning qalinligiga qarab metan yer sirtiga chiqishi yoki ko‘mir qolishi mumkin.

E‘tiborlisi shuki, ko‘mir qatlamlarini qazib olinayotganda ustki qatlamlar ma‘lum miqdorda metanni o‘zidan o‘tkazadi, shu tufayli ko‘mir qatlamlarining yuqori gorizontlarida metan juda kam yoki umuman yo‘q bo‘ladi, kon ishlari chuqurlashib borgani sari metanning miqdori oshib boradi.

Tog‘ jinslarida va ko‘mir qatlamida metan erkin va sorbsiyalangan gaz ko‘rinishida bo‘ladi. Sorbsiyalangan gaz uch shaklga ajratiladi: adsorbsiyalangan — ko‘mir g‘ovagining sirtida quyultirilgan, absorbsiyalangan — ko‘mir bilan qattiq tog‘ jinsida joylashgan, kimyoviy sorbsiyalangan — ko‘mir bilan kimyoviy birikma.

G‘ovaklilik ortishi sababli, qazish ishlari chuqurlashgani sari erkin gazning miqdori pasayadi, lekin sorbsiyalangan gazning miqdori ortib boradi.

Qatlamning metandorligi — 1 t ko‘mir yoki puch tog‘ jinsidagi erkin yoki sorbsiyalangan holatidagi metanning miqdori bilan tavsiflanadi.

Metandorlik ko‘p omillarga bog‘liq, shulardan asosiylari quyidagilardir:

— quyidagi ko‘mir qatlamining xususiyatlari (kimyoviy va petrografik tarkibi, ko‘mirchanlik darajasi, ko‘mirning g‘ovakdorligi va puch jinslarning aralashishi);

— konning geologik sharoiti (konning gidrogeologiyasi, ko‘mir hamda puch tog‘ jinslarining gaz o‘tkazuvchanligi);

— qatlamning yotish sharoiti (chuqurlik bo‘yicha yotishi, yotish burchagi, qoplama jinslarning xususiyatlari, ularning qalinligi hamda harorati).

Ko‘mir va puch tog‘ jinslarining g‘ovaklari: 3—15 % va 2—30 % gacha mavjud (qum toshlar), g‘ovak sirtining maydoni 1 t ko‘mir qatlamida 200 m² ni tashkil etishi mumkin. Katta chuqurlikda ko‘mirning metandorligi 45 m³/t, puch tog‘ jinsida esa 6 m³/t ga teng bo‘lishi mumkin.

3.3. Shaxtadagi metanning ajralib chiqish turlari

Kon lahimlarida metan ajralib chiqishi uch turga bo'linadi: *oddiy, suflar va to'satdan otilib chiquvchi*.

Metanning oddiy ajralib chiqishi ko'mirning va puch tog' jinslarining ochiq yuzasidan va darzlardan daqiqasiga bir necha m^3 dan to o'n m^3 gacha bo'lishi mumkin. Undan tashqari, gaz, massivdan ajralib olingan ko'mir va qazish bo'shliqlaridan ham ajralib chiqadi. Oddiy ajralib chiqishda metan, asosan, kon lahimlarida eng ko'p miqdorni tashkil qiladi. Ajralib chiqadigan gazning miqdori sutka davomida bir necha omillar ta'sirida o'zgarib turadi, bularga quyidagilar kiradi:

— barometrik bosimning keskin o'zgarishi (bosimning pasayishi tufayli), eski kon lahimlaridan, qazib olingan bo'shliqlardan va ko'mirdan gazning chiqishi ko'payib boradi;

— texnologik jarayon: kombaynlarning ishlashi, o'yuvchi mashina va portlatish ishlari natijasida gazning chiqishi ko'payib boradi;

— qatlamga kon bosimining o'zgarishi (kon bosimining oshishi) natijasida kavjoy oldi qatlam qismi eziladi va gazning chiqishi ko'payib boradi; shipning qulashi natijasida metan gazi, qazib olingan bo'shliqdan ko'p miqdorda ajralib chiqadi;

— ventilatorning ish rejimining o'zgarishi yoki uning to'xtashi: kon lahimlarida havoning bosimi o'zgaradi;

— seysmik hodisa — yer qimirlashi oqibatida kon lahimlaridagi to'siqlar buziladi va ko'mirning darzligi ko'payadi, buning natijasida qazib olingan bo'shliqlardan va ko'mir qatlamlardan metanning ajralib chiqishi keskin oshadi.

Metaning suflar ajralib chiqishi — ko'mir yoki puch tog' jinslarining katta darzdorliklaridan, burg'ulangan skvajinalardan ko'plab hushtakli tovush bilan chiqadi. Kon lahimining uzunligi 20 m gacha bo'lganda, suflarning debiti $1 m^3$ /daqqa va undan ham ko'pni tashkil qiladi. Qoida bo'yicha, suflarning debiti boshlang'ich paytda maksimal vaqt o'tgan sari asta-sekin kamayib boradi.

Suflarning davomiyligi har xil — bir necha kundan bir necha yilgacha.

Ularning kelib chiqishi tabiiy va ishlab chiqarish bilan bogʻliq boʻladi. Tabiiy suflarlar geologik buzilgan joylarda sodir boʻladi.

Agar kon bir necha gazdor qatlamlardan tashkil topgan boʻlsa, ulardan bittasini qazib olinayotganda, shu qatlamning zaminidagi darzlarda boshqa qatlamlardan chiqayotgan gaz yigʻilib qoladi.

Togʻ jinsining zaminida bir meʼyorda buzilishlar vujudga kelganda, metanning ajralib chiqishi, odatda, yuqori boʻlmaydi. Agar lavani qazib olishda qazish boʻshligʻi yoki tayyorlovchi lahimda buzilish vujudga kelsa, unda kon jinslari toʻsatdan oʻtilib chiqishi mumkin, bunda metanning ajralib chiqish intensivligi 1,5 dan 300 m³/daqiqagacha boʻlishi mumkin.

3.4. Shaxtaning metandorligi

Shaxtaning metandorligi deganda vaqt birligi ichida shaxtada metanning ajralib chiqish miqdori tushuniladi. Metandorlik nisbiy va absolut boʻlishi mumkin.

Absolut metandorlik — sutka davomida shaxtaga ajralib chiqqan metan miqdori, m³.

Nisbiy metandorlik esa 1 t qazib olingan koʻmirga toʻgʻri keladigan ajralib chiqqan metan miqdori, m³/t.s.q.

Koʻmir shaxtalari metandorlik boʻyicha besh toifaga boʻlinadi (3.1-jadval).

Ishlab turgan shaxtaning nisbiy metandorligi har yilning yanvar oyida tahlil qilinadi. Xavfsizlik qoidalariga asosan har oyda olingan havo namunasi miqdori va tarkibi boʻyicha qayta ishlanadi.

Shaxtaning metan boʻyicha toifasi uchastka, qatlam yoki toʻliq shaxtaning eng yuqori qiymati boʻyicha qabul qilinadi.

Shaxtalarning loyihaviy yoki chuqur gorizontdagi metandorligini kon-statik metodlar bilan aniqlash mumkin.

Ko‘mir shaxtalari metandorlik toifalari

Metan bo‘yicha shaxta toifalari	Shaxtalarning nisbiy metandorligi, m ³ /t.s.q.
I	<5
II	5–10
III	10–15
O‘ta toifali	15; suflyar oqim bo‘yicha xavfli shaxtalar
To‘satdan gaz otilib chiqishi bo‘yicha xavfli	To‘satdan gaz, ko‘mir va tog‘ jinsi otilib chiqish xavfi bo‘lgan qatlamlarni qazuvchi shaxtalar

Shaxtaning metandorligi quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$q = 2 + (H - H_0) / H_{ST} \text{ m}^3/\text{t}, \quad (3.1)$$

bu yerda: H — yer sirtidan shaxtaning metandorligini aniqlaydigan chuqurlikkacha bo‘lgan masofa, m; H_0 — metanning yer sirti ta‘siri ostida chiqib ketadigan zonasi, yani yer sirti bo‘yicha nisbiy metandorlik, (m³/t) hosil bo‘lgandagi chuqurlik, m; H_{ST} — metandorlikning oshib borish bosqichlari, 25–35 m.

Konda qazish ishlari bo‘lmagan sharoitda, taxmin qilinadigan shaxtaning metandorligi olingan ko‘mir namunalari-dan chiqqan gazlarining tahlili asosida aniqlanadi. Ko‘mir namunalari (kerinlar) geologik qidiruv skvajinalardan, maxsus namuna oluvchi uskunalar (kerinlovchi) orqali olinadi.

Shaxtaning gaz muvozanati — bu metanning alohida ajralib chiqish manbalari bo‘yicha taqsimlanishi. Taqsimlash bir-biriga yaqin joylashgan qatlamlarga, qazib olish tizimiga va kavjoyda kon bosimini boshqarish usuliga, ko‘mir va boshqa tog‘ jinslarning metandorligi va ularning xususiyatiga bog‘liqdir.

Shaxtaga berilayotgan havo miqdorini to‘g‘ri aniqlash uchun shaxtaning gaz muvozanatini bilish shart.

3.5. Kon lahimlarida metanning xavfli to‘planishiga va ajralib chiqishiga qarshi kurashish metodlari

Metanning to‘planishiga qarshi kurashishning asosiy metodi — shaxtani faol shamollatish, yerosti kon lahimlarida gaz miqdorini ruxsat etilgan xavfsiz normagacha pasaytirishni ta‘minlash. Xavfsizlik qoidalariga muvofiq cheklangan metan miqdori quyidagicha (3.2-jadval).

3.2-jadval

Metanning cheklangan norma miqdori

Shamollatish oqimi	Ruxsat berilmagan metanning miqdori hajmda, %
Kavjoy yoki berk lahimdan, kameradan, qazish uchastkasidan chiqadigan oqimda	>1,0
Qanotdan, shaxtadan chiqadigan oqimda	>0,75
Qazish uchastkasiga kiradigan oqimda	>0,5
Kavjoy, berk yoki boshqa lahimlarda metanning mahalliy yig‘ilishi	>2

Metanning mahalliy yig‘ilishidan tashqari, shaxtada ishlayotgan burg‘ilash dastgohi, kombaynlar va boshqa mashinalar joylashgan lahimlarning shipida metan qatlam bo‘lib yig‘ilishi mumkin. Metanning mahalliy yig‘ilish miqdori 2—90 % gacha, qatlamning qalinligi — 70 sm gacha, lahimning uzunligi bo‘yicha — 2 metrdan bir necha o‘nlab metrgacha bo‘lishi mumkin.

Qiya lahimlarda metanning qatli yig‘ilishi tepaga qarab harakatlanadi. Suflar ajralib chiqqan gaz hamda ochilib qolgan qatlam va ajratilgan ko‘mir gazning tepada yig‘ilish manbasi bo‘lishi mumkin.

Metanning mahalliy yig‘ilishini bartaraf etish uchun kon mashinalarida suv-havoli ejektorlar o‘rnatiladi.

Metanning mahalliy yig‘ilishiga qarshi kurash havo tezligini oshirish, kon lahimlarini gabsizlantirish Instruksiya bo‘yicha

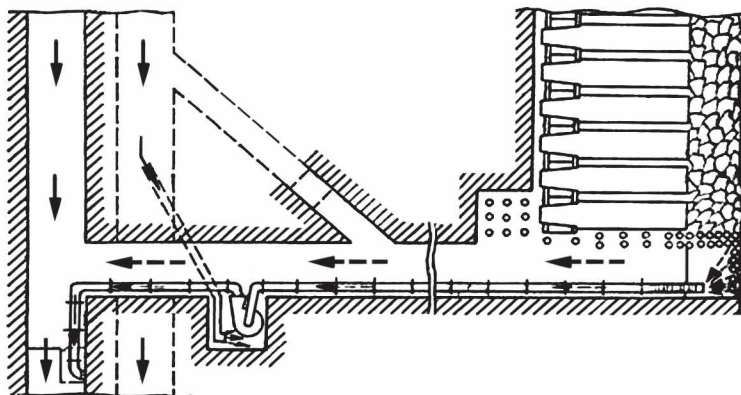
bajariladi, lekin havo tezligi 0,5 m/sek dan kam bo‘lmasligi kerak. Tezlikni oshirish uchun siqilgan havoda ishlaydigan ejetorlar qo‘llanishi mumkin.

3.6. Ko‘mir shaxtalarning degazatsiyasi

Shamollatish vositalari bilan doimiy ravishda shaxta havosida metan miqdorini xavfsiz normagacha pasaytirishga imkoniyat bo‘lmaydi, bunda shaxta havosining degazatsiyasi qo‘llaniladi. *Degazatsiya* — bu sun‘iy usul bilan gazni massivdan, kon lahimlardan va qazib olingan bo‘shliqlardan maxsus uskunalar orqali ajratib olish.

Gaz chiqarishga qarshi kurashning eng samarali usuli — qazib olinayotgan qatlamni, yondosh qatlamlar va qazib olingan bo‘shliqlarni degazatsiya qilishdir.

Ishlab turgan kavjoydagi va qazib olingan bo‘shliqdagi metan-havo aralashmani uchta gaz quvur orqali so‘rib chiqariladi, gaz quvuri shamollatish shtrekida joylashgan bo‘ladi (3.2-rasm). Gaz quvurning uchiga so‘ruvchi patrubka, yoniga esa 4 ta siljuvchi to‘siq o‘rnatiladi. Gaz quvuri ventilatorga ulanadi, u esa metan-havo aralashmasini 1-kameraga beradi. Degazatsiyaning samaradorlik koeffitsiyenti — so‘rib olingan metanning umumiy



3.2-rasm. Qazib olingan bo‘shliqdan metanni ajratib olish sxemasi.

ajralib chiqqan metanga nisbati bo'yicha aniqlanadi. Usulning kamchiligi — metanning so'rib olinayotgan havo-gaz aralashmasidan past (3,5% dan kam) bo'lishi va ishlarning murakkabligi.

Ko'mirning gaz o'tkazuvchanligi yuqori bo'lganda, qazib olinayotgan qatlamdan tepadagi yoki pastdagi qatlamlarini oldin qazib olishni degazatsiya usulisiz amalga oshirish mumkin. Unda qazib olinayotgan lahimdan qatlam bo'yicha skvajina burg'ılanadi va uni quvurlar orqali vakuum-nasosga ulanadi. Skvajinalarning uzunligi 100—150 m, diametri 80—100 mm, skvajinalar orasidagi masofa esa 15—25 m ni tashkil qiladi. Degazatsiyaning samaradorligi 0,25 dan oshmaydi.

Degazatsiya muddatini qisqartirish uchun qatlamni oldin suv bilan yoriladi. Qatlamning gaz o'tkazuvchanligini oshirish (tabiiy darzliklarni ochish va yangilarini yaratish) uchun skvajinaga katta bosimda suv beriladi. Darzlik paydo bo'lganidan keyin metanni skvajinadan so'rib olinadi. 4—5 soat ichida skvajinaga 10,0—12,0 MPa bosimda 100—150 m³ suv beriladi. Skvajinaning ta'sir etish radiusi 40—50 m, qalin qatlamda skvajinadan chiqayotgan suv debiti 20 m³/soatni tashkil qiladi.

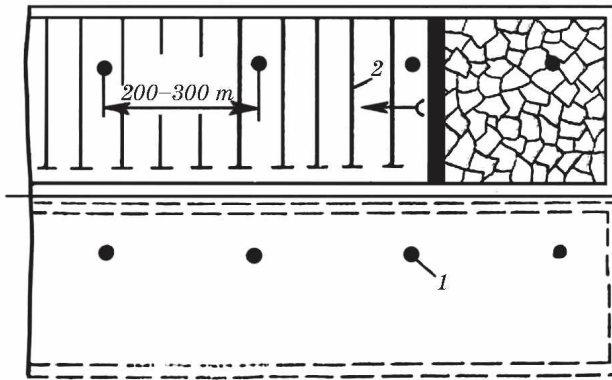
Berilgan misollardan ko'rinib turibdiki, alohida qo'llangan har bir degazatsiya usullari samaradorligi katta emas, shuning uchun ko'p miqdorli gaz-chang uchastkalarida (20 m³/t dan yuqori) kompleks degazatsiya qo'llanadi. Yer sirtidan ko'mir qatlamgacha (1) skvajina burg'ılanadi va u suv bilan yoriladi (3.3-rasm). Qazib olish uchastkalari tayyorlanadi va qatlam bo'yicha (2) degazatsion skvajinalar burg'ılanadi. Uchastkadagi ko'mirni qazib olish davomida metan qazib olingan bo'shliqdan vertikal skvajinalar orqali so'rib olinadi. Degazatsiyaning samaradorligi 0,6 ni tashkil qiladi, bu kavjoy yuklamasini ikki baravarga oshirishga imkoniyat yaratadi.

Qalin gaz-chang qatlamlardan tayyorlovchi lahimlar o'tilganda degazatsiya kavjoyning oldidagi to'siqli skvajinalar orqali amalga oshiriladi. Skvajinalar lahimlarning yonida

joylashgan o'yiqdan lahim o'qiga parallel bo'lgan yo'nalishda burg'ilanadi. Skvajinalarning diametri 70—150 mm, uzunligi 150—190 m ni tashkil qiladi. Qazish ishlarini boshlashdan oldin skvajinalar gaz quvuriga ulanadi. Degazatsiyaning samaradorligi 0,3—0,6.

Degazatsiyadan chiqqan gaz yerning sirtigacha transportirovka qilinadi va u yoqilg'i sifatida ishlatiladi.

Yoqilg'i sifatida qo'llanadigan gazda metanning miqdori 30 % dan kam bo'lishi mumkin emas.



3.3-rasm. Qazib olinadigan uchastkani kompleks degazatsiyalash.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Metan gazining tarkibi va uning xususiyatlari.
2. Tog' jinslarida va ko'mir qatlamida metan qanday ko'rinishda bo'ladi?
3. Metandorlik omillarini bayon eting.
4. Shaxtaning metandorligini tavsiflang.

4-bob. SHAXTA CHANGI VA UNGA QARSHI KURASH

4.1. Umumiy ma'lumotlar

Kon lahimi atmosferasida muallaq suzib yuradigan yoki uning shipi, asosi va devorlarida o'tirib qolgan foydali qazilma va puch jismlarning juda mayda zarrachalari *shaxta changi* deyiladi.

Changning muallaq holatda bo'lishi zarrachalarning o'lchamlari, shakli, zichligi, namligi va havoning harakatlanish tezligiga bog'liq bo'lib, tinch havoda muallaq turish vaqti bir necha soniyadan o'nlab soatlargacha davom etishi mumkin. Masalan, diametri 100 mkm bo'lgan kvarts 1 m balandlikdan pastga, o'tirish (cho'kish) vaqti 2 soat, 1 mkm bo'lganda 3 soat, 0,2 mkm bo'lganda esa, 45 soatni tashkil qiladi. Ko'mir changi kvarts changiga nisbatan zichligi kam bo'lgani uchun uning cho'kish vaqti 2 baravar ko'p bo'ladi. Shaxta changi quyidagi ikki holatda xavfli bo'lishi mumkin: shaxta ishchilarining pnevmokonioz bilan kasallanishi xavfi va havoga aralashib portlovchi moddaga aylanish xavfi.

4.2. Changning hosil bo'lish sabablari

Ko'mir shaxtalarida chang ko'mir va puch jinslarni massivdan ajratib olish, ajratib olingan kon massasini transport vositalariga yuklash va tashish kabi jarayonlarni bajarishda hosil bo'ladi. Chang hosil bo'lishini tavsiflash uchun changning solishtirma chiqishi va intensivligi ko'rsatkichlaridan foydalaniladi. Solishtirma chiqishi (g/t) massivdan ajratib olingan massa yoki yuklangan ko'mir (jins) birligidan ajralib chiqib, havoga

qo‘shiladigan, o‘lchami 70 mkm dan kichik bo‘lgan chang miqdori. Bu ko‘rsatkich qator omillarga bog‘liq bo‘lib, ulardan asosiylari: ko‘mirning zichligi va namligi, suv purkash qurilmasining ta’siri va samaradorligi, kesuvchi va ajratib olish instrumentlarining tavsifi.

Solishtirma chang chiqishi bo‘yicha qatlamlar lavada chang bostirish vositalarisiz qazish kombaynlari ishlatilganda quyidagi guruhlarga bo‘linadi (4.1-jadval).

4.1-jadval

Ko‘mirni mexanizmlar bilan qazib olishda solishtirma chang chiqish miqdori va uning ajralib chiqish intensivligini kamaytirish tadbirlari

Changlanish guruhlari	Solishtirma chang ajralib chiqishi, g/t	Changga qarshi kurashning tavsiya etilgan tadbirlari
1	<50	Suv purkash; pnevmogidravlik suv purkash (PGS); suv-havo ejetorlaridan foydalanish.
2	50–100	Ko‘mir massivini oldindan ho‘llash, suv purkash yoki ko‘pik yordamida chang bostirish usullaridan foydalanish.
3	100–150	Ko‘mir massivini oldindan ho‘llash va yuqori samarador suv purkash usullaridan birgalikda foydalanish.
4	150–250	Ko‘mir massivini oldindan ho‘llash va ko‘pik yordamida chang bostirish yoki yuqori bosimli suv purkash usullaridan birgalikda foydalanish. Ko‘mir massivini oldindan ho‘llash, PGS yoki suv-havo ejetorlaridan birgalikda foydalanish.
5	250–400	Ko‘mir massivini oldindan ho‘llash, suv purkash va chang tutish.
6	400–600	Ko‘mir massivini oldindan ho‘llash, PGS chang tutish.
7	600–1000 >1000	5 va 6-guruh qatlamlariga tavsiya etilgan tadbirlarga qo‘shimcha, havoning yuqori darajada changlangan joylarida odamlar bo‘lmasligini ta‘minlovchi ishni tashkil qilish usullaridan foydalanish tavsiya etiladi.

Chahg chiqishi intensivligi — bu muayyan jarayonni bajarishda vaqt birligi ichida havoga ajralib chiqadigan chang miqdori.

Zamonaviy tor qamrovli kombaynlar ishlaganda chang ajralib chiqishi intensivligi 1,4—40 g/s ni tashkil qiladi. Shpur-lar burg‘ilashda siqilgan ko‘mirning qulab tushishi natijasida, mexanizatsiyalangan mustahkamlagich seksiyalarini surishda ajralib chiqadigan chang miqdori 1,5—2 g/s ni tashkil qiladi. Ko‘mirni mexanizmlar bilan qazib olishda solishtirma chang chiqish miqdori va uning ajralib chiqish intensivligini kamaytirish uchun 4.1-jadvalda keltirilgan tadbirlar kompleksidan foydalanish tavsiya etiladi. Havo tarkibidagi chang yoki havoning changlanganligi havo hajm birligida muallaq turgan chang miqdori bo‘yicha aniqlanadi.

4.3. Shaxta changining zararligi va pnevmokonioz kasalligining profilaktikasi

Odam organizmiga ta‘sir etishi bo‘yicha chang zaharli (qo‘rg‘oshin, simob va boshqalar) va zaharsiz (tarkibida zararli moddalar yo‘q) bo‘lishi mumkin. Zaharsiz jins va ko‘mir changlari atmosferani ifloslantirishi bilan birga odamlarga pnevmokonioz deb ataluvchi o‘pka kasalligi xavfini tug‘diradi. Kremniy changi ta‘siridagi pnevmokonioz — silikoz, ko‘mir changi ta‘siridagisini esa — antrakoz deb ataladi. Silikoz juda o‘g‘ir kasallik bo‘lib, uning rivojlanish jarayonini quyidagicha tasavvur qilish mumkin. O‘lchami 10 mkm dan kichik chang zarralari (yirik zarrachalar yuqori nafas olish yo‘llarida ushlanib qoladi va organizmdan tabiiy yo‘l orqali chiqib ketadi) nafas olinayotgan havo bilan o‘pkaga kirib, uning pufakchalariga o‘tiradi — alveol. SiO_2 suyuq to‘qimalarga ta‘sir ko‘rsatib kremniy kislotasiga o‘tadi. Kremniy kislotasi o‘pka to‘qimalariga ta‘sir etib, unda tolasimon to‘qimalar o‘zgarishiga sabab bo‘ladi. Alohida alveol guruhlari sekin-asta tolasimon to‘qimalarga joylashishi tufayli qon aylanish tizimi va yurak faoliyatining

buzilishiga olib keladi. Antrakoz kasalligida o'pkada tolasimon to'qimalar hosil bo'lishi intensivligi va kasallanish darajasi ham silikozdagiga nisbatan ancha past bo'ladi. Antrakoz kasalligi silikozga nisbatan ancha sekin rivojlanadi. Bu kasallik surunkali tavsifga ega bo'lib, kishi organizmining sil kasalligi infeksiyasiga qarshi kurashish qobiliyatini kamaytirish xavfiga ega. Ko'mir va antratsitli changlardan nafas olish tufayli antrakoz kasalligiga chalinish mumkin, biroq antratsitli changning agressivligi yuqori bo'ladi. Pnevmoniozlarni faol davolash vositalari hozirda yo'qligi bois, bu kasallikning oldini olish va unga chalingan kishilarni kasallikning dastlabki belgilari aniqlanishi bilan oq boshqa changsiz havodan nafas olinadigan joylarga o'tkazish lozim bo'ladi. Silikoz bo'yicha xavfli shaxtalarda maxsus rejim o'rnatiladi: qisqartirilgan ish kuni, profilaktik tibbiy ko'rik va davolash tadbirlari (fotariylarda kishilarni ultrabinafsha nurlari bilan nurlantirish, davolash moddalari ingalatsiyasi, nafas olish gimnastikasi va h.k.). Pnevmonioz bilan kasallanish xavfi nafas olish havosidagi chang miqdoriga bevosita bog'liq bo'lib, bunda havo tarkibidagi muallaq turuvchi changlar va ularning disperslik darajasi asosiy rol o'ynaydi. Bir xil hajmda muallaq turgan changdagi yirik chang zarrachalari (o'lchami 1—2 mkm) juda xavfli hisoblanadi. Sanitariya qoidalari bo'yicha shaxtalar uchun belgilangan ko'mir, slanes, jins va jins-ko'mir changlanishning kon lahimlari atmosferasida muallaq turadigan chang miqdori quyidagicha: SiO_2 10—70 % ni tashkil qilganda ruxsat etilgan chang konsentratsiyasi (RECHK)=2 mg/m³; 5—10 % da — 4 mg/m³; 5 % gacha bo'lganda —10 mg/m³; antratsit changi uchun — 6 mg/m³.

4.4. Havoni kompleks changsizlantirish tadbirlari

Zamonaviy mexanizatsiyalashtirilgan shaxtalarda ko'mirni qazish va tashish jarayonlarining bajarilishida foydali qazilmaning maydalanishi va chang ajralib chiqish intensivligi yuqori bo'lishi kuzatiladi. Qazish kavjoyida chang bostirish vositasidan

foydalanilmaganda qazish kavjoyidagi (kavjoydan ajralib chiqqan chang bo'yicha) havoning changlanganlik darajasi 6000 mg/m^3 ni tashkil etishi mumkin. Bunday sharoitda bironta changga qarshi kurash usulidan alohida foydalanish havo tarkibidagi changning ruxsat etilgan konsentratsiyasini ta'minlay olmaydi. Shu sababli changga qarshi kurashning samaradorligiga mavjud changga qarshi kurash usullari va vositalaridan kompleks foydalanish orqali erishiladi. Har bir ko'mir, slanes shaxtalari, razrezlar va fabrikalarda changga qarshi kurashishda Xavfsizlik qoidalari ko'rsatmalari asosida tuzilgan hamda birlashma texnik direktori tomonidan tasdiqlangan loyihadagi tadbirlar amalga oshiriladi. Ushbu loyihada quyidagi bo'limlar to'la ishlab chiqilishi kerak:

- chang chiqaradigan barcha jarayonlarga changga qarshi kurash tadbirlari;

- shaxtaning suv ta'minoti va barcha kon lahimlari bo'yicha vodoprovod tarmoqlarini tarqatish;

- changga qarshi kurash uskunalari va materiallari, chang bostirish vositalari bilan kon lahimlarini jihozlash;

- changdan shaxsiy muhofazalanish vositalaridan foydalanish tartibi;

- yer yuzidan shaxtaga kirib keladigan havoni changsizlantirish;

- changga qarshi kurash xizmatini tashkil qilish.

Kompleks changsizlantirish loyihasiga har yili changga qarshi kurashning yangi vositalaridan foydalanishni hisobga olgan holda o'zgartirishlar kiritib turiladi. Qazish kavjoyida bajariladigan changga qarshi kurashish kompleksi, skvajinalar orqali suv haydab ko'mir massivini oldindan qo'llash, chang olishi bo'yicha havo harakatining optimal tezligida kavjoyi shamollatish, suv purkash, chang tutish, qazish kavjoyiga kiruvchi va undan chiquvchi havo oqimini tozalash kabi tadbirlardan tashkil topadi.

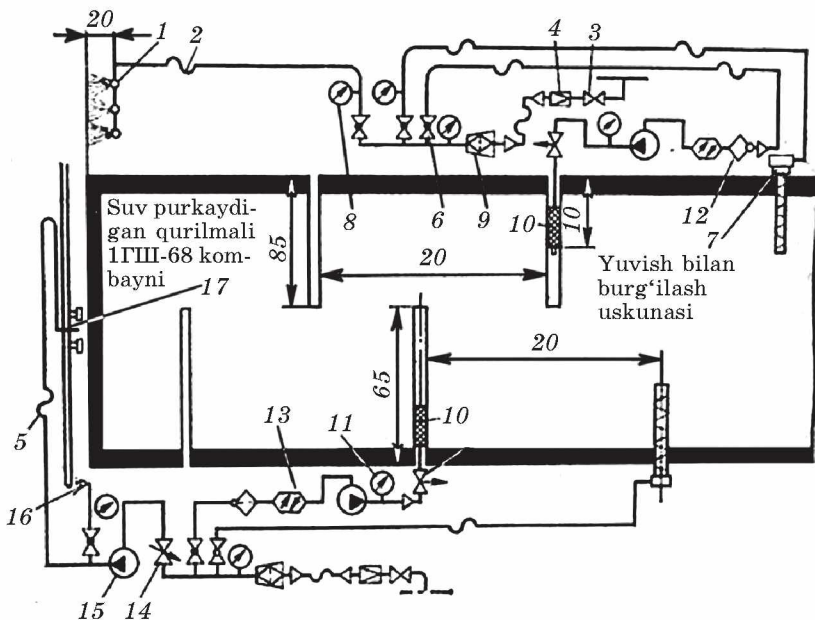
Ko'mir qatlamlarini oldindan ho'llash changga qarshi kurashning samarali usullaridan biri bo'lib, havo changlanishining

50—90 % gacha kamaytiradi. Ushbu changga qarshi kurash usulida skvajina yordamida haydalayotgan suv darzlar orqali massivga kirib borib, ko‘mirni va darzlardagi changni ho‘llaydi. Natijada ko‘mirni qazib olish jarayonida chang havoda muallaq turish holatiga o‘tmaydi. Suv haydash skvajinalari, odatda, kon tayyorlov lahmalaridan burg‘ilanadi. Skvajinalarning diametri 45—90 mm, uzunligi esa 100 m gacha bo‘lishi mumkin. Qatlama suv haydash yuqori va past bosimli bo‘lishi mumkin. Birinchi holati skvajinaga suv 30 MPa bosim ostida haydaladi, ikkinchi holatda esa — skvajinalar oldindan uchastka vodoprovod tarmog‘iga ulangan bo‘lib, qatlamni kapillar suvga to‘ydirish amalga oshiriladi. Bunda suyuqlik 2 MPa dan kam bo‘lgan bosim ostida haydaladi va uning haydash tempi 25—30 l/min ni tashkil qiladi. Haydalayotgan suyuqlikning solishtirma sarfi 10—40 l/tonna oralig‘ida o‘zgarishi mumkin. Ko‘mir massivini oldindan ho‘llash uchun maxsus uskunalardan foydalaniladi: burg‘ilash stanoklari, yuqori bosimli nasoslar, skvajinalarni germetizatsiyalovchi gidrozatvorlar, yenglar, o‘lchash-nazorat apparatlari va boshqalar. Suv purkash — chang bostirishning asosiy vositalaridan biri bo‘lib, ko‘mir qatlamini ochish va ko‘mirni massivdan ajratib olish, ajratib olingan ko‘mirni yuklash va tashish hamda portlatish ishlarida qo‘llanadi. Suv purkashda kon massividagi chang zarrachalari ho‘llanib, ularning katta qismi havoga ajralib chiqmaydi. Qolgan havoda muallaq turgan qismi esa suv tomchilari bilan birikib pastga cho‘kadi. Suvni sochishda zontsimon va konusli unifikatsiyalangan for-sunkalardan foydalaniladi. Bunda suv bosimi 1,2—3,0 MPa, kanal diametri 1,5 mm, suv sarfi—5 l/t ni tashkil qiladi. Suv tomchilarini manfiy, uchqunsiz zaryadlangan elektrik for-sunkalari bilan zaryadlash usulini qo‘llash chang zarrachalarini tutish samaradorligini 2,0—2,5 baravar oshiradi. Hozirgi vaqtda barcha qazish va lahim o‘tish mashinalari zavodining o‘zida zontsimon va konusli suv purkash tizimlari bilan butlangan holatda ishlab chiqariladi. Bunda Xavfsizlik qoidalari bo‘yicha ishlaydigan chang tutish vositalari bilan ta‘minlangan

usullardan foydalaniladi. Kombayn ishlayotganida chang bostirish ishlari bevosita ko'mir qazilayotgan joyga suv yuborish, shuningdek, qazish frontining uzunligi bo'yicha suvni bir tekis taqsimlash orqali amalga oshiriladi. Yuqori bosimda suv purkashda forsunkaga (jo'mrakka) keladigan suv bosimi 10 MPa dan kam bo'lmasligi kerak.

Chang ho'llanishini yaxshilash uchun suvga yuza-faol modda qo'shiladi. Ko'mir shaxtalarida suvga sintanol ho'llovchi modda qo'shiladi va uning konsentratsiyasi 0,05—0,1% ni tashkil qiladi. Havo tarkibidagi muallaq changlarni cho'ktirishda forsunkalar guruhi orqali hosil qilinadigan suv pardasidan foydalaniladi. Bunda forsunkalar lahim perimetri bo'yicha shunday joylashishi kerakki, ulardan sachralayotgan suv zarrachalari lahim kesim yuzini butunlay kesib qo'ysin. 1 m³ havoni tozalashga sarflanadigan suv miqdori 0,2 l ga teng. Keyingi yillarda chiqayotgan havo oqimidagi changni bostirish uchun gidroreaktiv chang bostirgichlar qo'llanilmoqda. Bu chang bostirgich kichik gabaritli o'q ventilatori ko'rinishida bo'lib, 1—3 MPa, purkash fakelining otilish masofasi 5—8 m, suv sarfi 15—25 l/min. Bu qurilmalar ko'mirni qayta yuklash joylarida changni bostirish uchun metan to'planib qoladigan joylarni shamollatishda ham qo'llaniladi. Qazish uchastkasida chang bostirishning kompleks sxemasi 4.1-rasmda ko'rsatilgan.

Qazish va lahimlar o'tish kombaynlari ishlaganda forsunkalar chiqayotgan suvni siqilgan havo ta'sirida parchalashga asoslangan pnevmogidropurkagich yordamida chang bostirish usuli samarador hisoblanadi (changlanganlikni 95% gacha kamaytiradi). Suvning solishtirma sarfi boshqa chang bostirish usullaridagiga nisbatan 2,5 marta kam bo'ladi. Qazish kavjoyini pnevmogidravlik ho'llash tizimining barcha elementlari mavjud bo'lib, ularga qo'shimcha kavjoyga siqiq havo quvuri keltiriladi, lava uzunligi bo'yicha kombayn korpusiga o'rnatilgan aralastirgichga siqiq havoni yetkazib berish uchun shlang o'tkaziladi. Aralastirgichda hosil bo'lgan qorishma 0,4—0,5 MPa



4.1-rasm. Qazish uchastkasida chang bostirishning kompleks sxemasi:

- 1 – suv pardasi; 2 – haydash yengi (shlangi); 3 – flanes ventili;
- 4 – shtrekli reduktor klapani; 5 – kavjoy vodoprovodi; 6 – muftali o‘tish krani; 7 – ho‘llatgich dozatori; 8 – manometr; 9 – shtrekli filtr; 10 – gidroqulflar; 11 – manometr; 12 – nasos qurilmasi;
- 13 – sarfo‘lchagich; 14 va 17 – mos ravishda, elektromagnit va bo‘shatish ventillari; 15 – nasos qurilmasi; 16 – qayta yuklash shtrekidagi forsunka.

bosim ostida kombayn korpusi va shneklariga o‘rnatilgan forsunkalar orqali yuboriladi. Mexanik chang bostirish ko‘pigidan foydalanilganda chang bostirishning yuqori samaradorligiga erishiladi. Ko‘pikning hajmi, uni hosil qilgan suyuqlik hajmidan ancha ko‘p bo‘ladi. Bu esa, o‘z navbatida, ko‘piklanuvchi suyuqlikning kichik hajmidan o‘zaro ta’sir etuvchi katta yuzalarni hosil qilishga imkon beradi. Makonni ko‘pik bilan to‘ldirish esa, chang chiqarish manbalarini atmosferadan ajratib qo‘yadi. Ko‘pik ostidagi chang asta suyuqlik bilan qo‘llanadi. Chang zarrachasi ko‘pik bilan to‘qnashganda uni buzadi, natijada havo bosimining keskin qayta taqsimlanishi sodir bo‘lib, chang zarrachasi ko‘pik qatlamiga yopishib qo‘llaniladi. Shunday

qilib, ko‘pik chang zarrachasini qo‘llabgina qolmay, uni o‘zaro bog‘laydi ham. Chang bostirishning ushbu usuli o‘ta qiya ko‘mir qatlamlarini strug qurilmasi bilan qazishda keng qo‘llaniladi. Ko‘pikning solishtirma sarfi 3,5—5 m³/t, ko‘piklanuvchi OP-1 suyuqligining sarfi —20—25 l/t. Qazish va kon-tayyorlov lahimlarini shamollatishda chang olishi bo‘yicha havoning optimal harakatlanish tezligi: lavada 1,6—2,1 m/s, kon tayyorlov lahimlarida 0,4—0,6 m/s ni tashkil qiladi. Agar havo harakati tezligi kichik bo‘lsa, joylardan changni chiqarib tashlash samaradorligi ta‘minlanadi, aksincha, katta bo‘lsa, yuzalarga o‘tirib qolgan changlarni qo‘zg‘atib, havoni ifloslantiradi. Portlatish ishlarida changga qarshi kurashishda quyidagi tadbirlar amalga oshiriladi: PM shpur zaryadlarini portlatishdan oldin lahim yuzalariga suv sepib qo‘llaniladi; shpurlar gidrotiqinlanadi; lahimlarda suv pardalari hosil qilinadi. PM zaryadini shpurlarda portlatishda suvning solishtirma sarfi 1,5—1,8 l/m ni tashkil qiladi. Portlatishda polietilen idishlardagi va gidrotiqindagi suvlarning zarrachalarga aylanishi tufayli suv pardasini hosil qilishdan kon-tayyorlov, qirqma lahimlarni o‘tishda foydalaniladi. Suv pardalarini hosil qilishda sig‘imi 20—25 l bo‘lgan osma yoki sig‘imi 40—50 l bo‘lgan zaminga o‘rnatiladigan idishlardan foydalanish tavsiya etiladi.

4.5. Changdan saqlanishning individual vositalari

Ish joylarida Xavfsizlik qoidalari bo‘yicha ruxsat etilgan havoning changlanishi konsentratsiyasini ta‘minlash mumkin bo‘lgan hollarda, odamlar changga qarshi ishlatiladigan respiratorlar yordamida ishlaydilar.

Ko‘mir shaxtalarida o‘pka kuch tipidagi changga qarshi respiratorlardan keng foydalaniladi. Konstruksiyasi bo‘yicha respiratorlar 2 guruhga ajratiladi:

— nafas olish va chiqarish klapanlari bilan jihozlangan almashtiriladigan filtrli (masalan, «Асрпа-2» va Ф-62III);

— filtrlash elementi sifatida maskaning o‘zidan foydalanuvchi; bu guruh respiratorlari faqat nafas chiqarish klapaniga ega (masalan, Y-2K) yoki hech qanday klapansiz (masalan, «Ленесток») bo‘ladi. Bunda nafas chiqarishda havo maskaning filtrlovchi ostki qismidan chiqib ketadi.

Shaxtalarda qo‘llaniladigan changga qarshi respiratorlarning turlari va ko‘rsatkichlari quyidagi jadvalda keltirilgan.

4.2-jadval

Shaxtalarda qo‘llaniladigan changga qarshi respiratorlarning turlari va ko‘rsatkichlari

	Respiratorlar turi				
	«Астра-2»	Ф-62III	Y-2K	«Ленесток»	ПРШ-742
Havoning doimiy tezligi 30 m/daqqa bo‘lganida nafas olishga ko‘rsatadigan boshlang‘ich qarshiligi, Pa	31	40	52	0,7	18
Nafas chiqarganda	30	37	35	0,7	30
Filtrning ish maydoni, sm ²	560	600	240	240	1000
Chang ushlab qolish samaradorligi, %	99,3	99	98	96	99,9
Massasi, g	250	190	48	10	220
Ishlash muddati, soat, changlanish darajasi quyidagicha bo‘lganida, mg/m ³					
1000	—	—	—	—	7
600	—	—	—	—	13
300	5,0	—	—	4,0	26
100	—	5,0	1,0	—	—

«Астра-2» respiratori havo changlanishi 300 mg/m³ bo‘lib, ish og‘irligi o‘rtacha bo‘lganida qo‘llaniladi. Ф-62III respiratori ish og‘irligi o‘rtacha bo‘lib, havo changlanishi 100 mg/m³ bo‘lga-

nida qo‘llanadi. Y-2K respiratori esa bajariladigan ish yengil bo‘lib, havo changlanishi konsentratsiyasi 25 mg/m³ gacha bo‘lgan sharoitlarda qo‘llaniladi. «Ленекток» respiratori nafas olish organlarini radioaktiv va zaharli changlardan, shuningdek, mikroorganizmlar va viruslardan muhofaza qilish maqsadida barpo etilgan. Bu respiratorni bajariladigan ish yengil bo‘lib, havoning changlanganligi 25 mg/m³ gacha bo‘lgan shaxtalar, yer yuzida qo‘llash maqsadga muvofiq hisoblanadi.

4.6. Kon lahimlarining chang portlash xavfiligi

Ko‘pchilik yonmaydigan yoki qiyin alangalanadigan qattiq moddalar (sink, aluminiy, oltingugurt, toshko‘mir va boshqalar) changsimon ko‘rinishda portlash xususiyatiga ega bo‘ladi. Chunki changga aylangan modda zarrachalarining havo tarkibidagi kislorodni yutish hisobiga qizishi tufayli o‘zidan yonuvchi gaz ajratib chiqaradi. Toshko‘mirning chang zarrachalari alangalanganidan so‘ng, undan, asosan, metan va vodorod gazlari ajralib chiqadi (1 kg changdan 200—400 litr yonuvchi gaz hosil bo‘ladi). Chang zarrachalarining alangalanish harorati 700—800 °C ga teng.

Ko‘mir changining portlash xususiyatiga quyidagi omillar ta‘sir etadi:

— uchi ketuvchi moddalar ko‘rinishidagi ko‘mirning metamorfizmga uchralganlik darajasi. Uchuvchi moddalar chiqishi 15% va undan ortiq bo‘lgan barcha ko‘mir qatlamlari portlash xususiyati bo‘yicha laboratoriya sinovidan o‘tkaziladi. Uchuvchi moddalar 17—32 % bo‘lgan chang, oson portlaydigan chang hisoblanadi;

— chang kulchanligi: kulchanlik miqdori ko‘payishi changning portlovchanligini kamaytiradi. Bu holat ko‘mir changining portlashiga qarshi kurashishda slanes changidan foydalanishiga imkon yaratadi. Gazdor shaxtalarda chang tarkibidagi kul miqdori 75% ni tashkil qilganda, chang portlash xususiyatiga ega bo‘lmaydi, gazziz shaxtalarda esa kul miqdori 60% dan kam bo‘lmasligi kerak;

— chang namligi: chang qanchalik yuqori namlikka ega bo‘lsa, uning portlash xususiyati shunchalik kichik bo‘ladi;

— chang maydaligi: chang zarrachalarining o‘lchamlari 10—75 mkm bo‘lganda u portlash uchun o‘ta xavfli bo‘ladi. Agar chang portlashi sodir bo‘lgan bo‘lsa, u holda o‘lchami 0,75—1,0 mm bo‘lgan yirikroq changlar ham portlash jarayonida qatnashadi. O‘lchami 1,0 mkm dan kam bo‘lgan changning portlovchanlik xususiyati ham kichik bo‘ladi.

Chang portlashining pastki chegarasida havoning changlanish darajasi 11—15 g/m³ ni tashkil qiladi. Kam portlash xususiyatiga ega bo‘lgan changlarda esa portlashning pastki chegarasi 50 g/m³ ga teng bo‘ladi. Portlashning yuqori chegarasida havoning changlanganligi 300—400 g/m³ ni tashkil qiladi. Havo tarkibida metan miqdori 25 % ni tashkil qilganda changning xavfli konsentratsiyasi 3,5 g/m³ gacha kamayadi.

Kon lahimlarida ko‘mir changining portlashi quyidagi sharoitlarda sodir bo‘lishi mumkin: lahimning changlanganligi, havo tarkibida metan borligi yoki uning yo‘qligi, changning lahim bo‘ylab tarqalishi, alanganish manbayining quvvati va xarakteri.

Ochiq alanga, rudnik gazining portlashi, portlatish ishlari, elektr uchquni kabi omillar ko‘mir changining portlashiga sabab bo‘ladi. Chang bulutining alanganishida portlash intensivligi turlicha bo‘lishi mumkin. Ayrim sharoitlarda chang portlovsimon yonishi mumkin. Bunda alanga nisbatan sekin tarqaladi; chang yonishi yo‘nalishdagi to‘siqlar (kon lahimlarining burilishi va ko‘ndalang kesim yuzasi qisqarishi) mavjudligi tufayli uning portlashga o‘tishi osonlashadi.

Ko‘mir changi portlashining o‘ziga xos xususiyati — bu portlash natijasida metan portlaganiga nisbatan CO gazining katta hajmda hosil bo‘lishidir.

Portlashda yonmagan ko‘mir changi kon lahimi shipi va mustahkamlagichlariga yopishib yupqa qobiq hosil qiladi. Portlashning katta tezligida qobiq shamol yo‘nalishi tomonida, juda katta tezlikda shamol yo‘nalishiga qarshi tomonda va sekin tarqalganda esa har ikkala tomonda hosil bo‘ladi.

4.7. Ko‘mir changi portlashining oldini olish va portlatishni mahalliyashtirish tadbirlari

Chang bo‘yicha xavfli qatlamlarni qazib oladigan shaxtalarda ko‘mir changi portlashining oldini olish va mahalliyashtirish uchun suv va inert changdan foydalanishga asoslangan maxsus tadbirlar qo‘llaniladi. Ulardan birinchisiga (suyuqlikdan foydalanish) quyidagilar kiradi: lahimlarni ohak-sement qorishmasi bilan oqlash; lahimni suv yoki ho‘llovchi aralashma bilan yuvish; havoda muallaq suzib yurgan chang zarrachalarini bir-biriga tarqoq tuman va suv pardalari hosil qilish bilan bog‘lash, shuningdek, suv to‘siqlarini o‘rnatish kabi tadbirlar kiradi.

Inert changini qo‘llashga asoslangan chang portlashi oldini olishning ikkinchi guruh tadbirlariga kon lahimlarini slaneslash va slanesli to‘siq hosil qilish kiradi. Kon lahimlarini oqlashda bir qismi sement, ikkinchi qismi ohak va uchinchi qismi suvdan tashkil topgan ohak-sement aralashmasidan foydalaniladi. Yuzaning 1 m^2 ga sarflanadigan aralashma sarfi $0,7\text{--}0,8$ litrni tashkil qiladi. Kon lahimlarining yon tomonlari va shipi, stvol atrof inshootlari va boshqa kapital lahimlari oqlash obyektlari hisoblanadi. Bu lahimlarda sutkalik chang o‘tirish intensivligi $0,4 \text{ g/m}^3$ dan oshmasligi kerak.

Lahimlar suv bilan, chang o‘tirish intensivligi katta bo‘lgan joylarda lahimni $0,1\%$ li ho‘llovchi aralashma bilan yuviladi. Lahimning 1 m^2 yuzasini yuvishga sarflanadigan suyuqlik $1,5\text{--}1,8$ litrni tashkil qiladi. Toza va ishlatilgan havo harakatlanadigan lahimlarda chang o‘tirish intensivligi $1,2 \text{ g/m}^3$ gacha bo‘lgan lahimlar suv bilan yuviladi.

Lavaga tutashadigan, uzunligi 220 m shamollatish shtreklarida sutkalik chang o‘tirish intensivligi 50 g/m^3 bo‘lganda lahimni yuvish ho‘llovchi aralashma bilan amalga oshiriladi, chang o‘tirish intensivligi yuqori bo‘lganda esa tuman hosil qiluvchi pardalar o‘rnatiladi. Yuvish smena yoki sutkada bir marta amalga oshiriladi.

Suv pardalari qator to‘ntariladigan har birining hajmi 80 litrli metall, yog‘och va plastmassa idishlar ko‘rinishida bo‘lib, lahimning shipi ostiga o‘rnatiladi.

Idishlar trapetsiya shakliga ega bo‘lib, pastki asosining kengligi 150 mm, yuqorisiniki esa — 300 mm ga teng bo‘ladi. Idishlar o‘zaro teng masofalarda o‘rnatiladi, biroq ular orasidagi masofa 0,5 m dan oshmasligi kerak. Pardadagi suv miqdori va idishlar soni 1 m² kon lahimi kesim yuzasiga 400 litr suv sarflanishi hisobi bo‘yicha aniqlanadi. Bunda suv parlanishi va idishlarning qiyshiq o‘rnatilishi tufayli suv yo‘qotilishi hisobiga suv miqdorini 10 % ko‘proq qilib olinadi.

Idishlar bo‘ylama reykalarga o‘rnatiladi. Suv pardasining umumiy uzunligi 20 m dan kam bo‘lmasligi kerak.

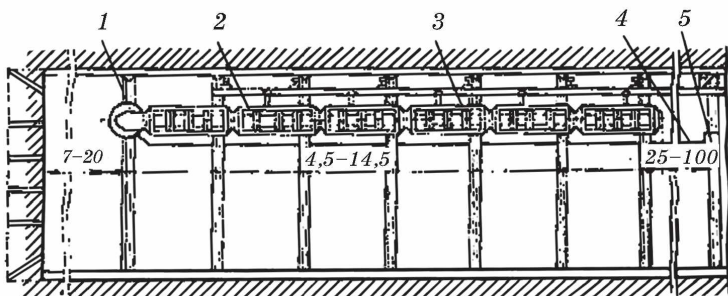
Chang portlashiga qarshi qo‘llanadigan slaneslash usulida kon lahimlari slaneslanadi va ularga slaneslash pardalari o‘rnatiladi. Bunda ko‘mir changida yonmaydigan moddalar miqdori ko‘paytiriladi. Buning uchun kon jinrlarini maydalashdan hosil bo‘lgan yonmaydigan inert changlardan foydalaniladi (inert changlar ko‘mir changiga qo‘shiladi). Xavfsizlik qoidalari talablariga binoan inert chang tarkibida 1% dan ortiq yonuvchi modda, 10% dan ko‘p erkin kremniy va zaharli aralashmalar bo‘lmasligi kerak.

Inert changi nam atmosferada bo‘lganidan so‘ng erkin muallaq uchib yurish va quyuq tuman hosil qilish xususiyatiga ega bo‘lishi lozim. Shu sababli inert changiga gidrofob qo‘shimchalar bilan ishlov beriladi. Ko‘mir changi to‘la inert changi bilan qoplanishi uchun kon lahimlarining hamma yuzalari (yonlari, shipi va asosi) slaneslanadi.

Xavfsizlik qoidalari bo‘yicha qazish lahimlari, tayyorlov lahimlarining kavjoylari, har bir shaxta qatlamining qanotlari, konveyer lahimlari, yong‘in uchastkalari suv yoki slanes pardalari bilan himoyalangan bo‘lishi shart.

Pardalar toza havo va ishlatilgan havo oqimlari bo‘yicha o‘rnatiladi, konveyer lahimlarida esa ularning butunlay uzunligi bo‘yicha, shuningdek, lahimlarning tutashish joylariga o‘rnatiladi.

Slanes to‘siqlari portlash sodir bo‘lishi mumkin bo‘ladigan joylardan (qazish va tayyorlov lahimlari kavjoylari), shuningdek,



4.2-rasm. Kon-tayyorlov lahimida ABII-1 pardasini joylashtirish prinsipial sxemasi:

- 1 — foto o'zgartirgich bloki; 2 — portlashni bostiruvchi qurilma;
 3 — monorels yo'li; 4 — ulovchi kabel; 5 — alanga datchigini ishga tushirish va uning sozligini nazorat qilish bloki.

shtrekning kvershlag, uklon va bremsberg bilan tutashish joylaridan 60—300 m uzoqlikda o'rnatiladi. Suv to'siqlari uchun bu masofa 75—250 m ni tashkil qiladi. Agar to'siq portlash sodir bo'lishi mumkin bo'lgan joydan 75 m dan kam masofaga o'rnatilgan bo'lsa, portlash to'liqini to'siqni to'ntara olmasligi mumkin, chunki portlash bu masofaga yetarli kuchga ega bo'lmaydi. To'siqni portlash joyidan 250 m va undan ham uzoq masofaga o'rnatilganda portlash shunday kuchga ega bo'ladi, to'siq uning to'liqlari yo'lini to'sa olmaydi (to'xtata olmaydi).

Agar kon-tayyorlov lahimi kavjoyi bilan bevosita ko'mirni qazib olish kavjoyi o'rtasidagi masofa 40—150 m bo'lsa, u holda majburiy ravishda ishlaydigan avtomat to'siq qo'llanadi.

Slanesli avtomat to'siqdan havo struyasi portlashining oldini olishda foydalanilganda tadbirlarning sutka davomidagi davriyligi (T) quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$T = \frac{K K_{CH_4} \delta_{ot}}{\rho_n} \quad (4.1)$$

Bu yerda: K — kon lahimlarini ho'llovchi va bog'lovchi «ПАСТА-20» bilan oqlash, yuvish va slaneslashda chang zarrachalarining o'zaro bog'lanishi (yopishishi)ni hisobga olish koeffitsiyenti (ko'p hollarda $K=1$); K_{CH_4} — lahim chegarasining

pasayishiga ta'sir etuvchi atmosferadagi metan miqdorini hisobga olish koeffitsiyenti, metanning ruxsat etilgan miqdori 0,5% dan 1,5% gacha o'zgarganda K_{CH_4} 0,75 dan 0,35 gacha o'zgarishi mumkin; $\delta_{o't}$ — o'tirgan ko'mir chang portlovchilarning pastki chegarasi, g/m³; ρ_n — chang o'tirish intensivligi, g/m³/sutka.

Shuni aytish kerakki, yer yuzidagi ko'p changlashadigan joylarda ham chang portlashi mumkin (siyiq havo yordamida ishlaydigan boyitish fabrikalari, saralash uchastkalari va boshqalar). Shuning uchun yer yuzida ko'p chang hosil bo'ladigan joylarda ham kon lahimlarida amalga oshiriladigan chang portlashiga qarshi qo'llanadigan tadbirlarni bajarish lozim bo'ladi.

Kon lahimlarida chang portlash xavfsizligi har smenada uchastka nazoratchilari tomonidan, bir oyda kamida ikki marta shamollatish va xavfsizlik texnikasi (SHXT) xodimlari tomonidan nazorat qilib turiladi.

Ko'mir changi zarrachalari o'zaro birlashmagan uchastkalarga (havo oqimi ta'sirida ko'zga ko'rinarli chang buluti namoyon bo'lganda) darhol ikkilamchi ishlov beriladi.

Slaneslangan kon lahimlarida ko'mir changining o'tirganlik holati vizual ko'rib chiqiladi. Agar kon lahimlari inert chang bilan qoplanmagan yoki uning ustiga ko'mir changi o'tirmagan bo'lsa, bunday lahimlar portlash xavfi yo'q lahimlar hisoblanadi.

Aksincha, lahimning hamma yuzalari yoki alohida uchastkalariga chang o'tirib, ular ostidagi inert chang butunlay ko'rinmay qolgan bo'lsa, bunday lahimlar portlashga xavfli hisoblanadi va ularni darhol slaneslash lozim.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Shaxta changi haqida ma'lumot bering.
2. Ko'mir shaxtalarida chang qanday hosil bo'ladi?
3. Portlashda yonmagan ko'mir changi nimaga aylanadi?

5-bob. KON LAHIMLARINING IQLIMIY SHAROITLARI

5.1. Shaxta iqlimi haqida tushunchalar

Kon lahimlaridagi iqlimiy sharoitlarni harorat, namlik va havo oqimining tezligi tavsiflaydi.

Atmosfera havosi harorati va namligi havoning kon lahimlari boʻylab harakatlanishi natijasida oʻzgaradi.

Shaxta havosi haroratining sutka va yil davomida oʻzgarishiga quyidagi omillar taʼsir etadi:

1. *Havoning stvol boʻylab pastga harakatlanishidagi siqilishi.* Bunda har bir 100 m da harorat 1 °C ga oshadi. Havoning stvol boʻylab yuqoriga harakatlanishida u kengayadi va har bir 100 m da 0,8—0,9 °C ga pasayadi.

2. *Kon jinslarining harorati va jinslar bilan havo oʻrtasidagi harorat almashuvi.* Yer yuzidan 25—30 m masofada kon jinslarining harorati atmosfera havosi oʻzgarishida boʻladi, 25—30 m chuqurlikda esa jinslarning harorati yil davomida oʻzgarmaydi, biroq muayyan hududning oʻrtacha yillik haroratidan 1,5—2 °C ga yuqori boʻlishi mumkin. Chuqurlik oshib borgani sari yerning ichki harorati taʼsirida kon jinslarining harorati ham oshib boradi. Chuqurlik oshib borishi natijasida haroratning oshib borishi intensivligini belgilovchi koʻrsatkich geotermik pogʻona boʻlib, koʻmir yotqiziqlarida chuqurlik 35—45 m ga oshib borganda harorat 1 °C ga koʻtarilib boradi.

Havo kon lahimlari boʻylab harakatlanishi natijasida lahim atrofidagi kon jinslarining harorati oʻzgaradi. Vaqt oʻtishi bilan bu jinslarning harorati massiv ichidagi haroratdan sezilarli darajada farqlanadigan zona hosil boʻladi. Bu zonani «Issiq ajratuvchi qobiq» deb yuritiladi. Bu zonaning qalinligi lahimni

ekspluatatsiya qilish muddati, havo bilan jinslar harorati o'rtasidagi tafovut, lahimdan o'tayotgan havo tezligi, shuningdek, jinslarning issiqlik o'tkazish xususiyatiga bog'liq bo'ladi.

3. *Lahimdagi kon jinslarida sodir bo'ladigan endotermik (issiqlik beruvchi) va ekzotermik (issiqlik yutuvchi) jarayonlar.*

Ko'mirning oksidlanishi va yog'ochlarning chirishi tufayli havo haroratining sezilarli darajada ko'tarilishi ekzotermik jarayon hisoblanadi. Shu bilan bir qatorda shaxtada ekzotermik jarayonlar ham sodir bo'ladi (suv parlanishi) va bu jarayon shaxta havosini sovitadi.

Qishda lava boshlanish joyidagi havo harorati yozdagiga nisbatan 3—5 °C ga kam bo'ladi. Chuqur shaxtalarda ushbu tafovut yanada kichik bo'ladi.

A.N. Sherban tomonidan Donbass shaxtalarida 100 m chuqurlikda turli issiqlik chiqaruvchi manbalar (mashina-mexanizmlarning ishlashi, portlatish ishlari va odamlardan ajralib chiqadigan issiqliklar) bo'yicha olib borilgan kuzatishlar natijalari quyidagicha (%):

- kon jinslardan — 48,5;
- ko'mirning oksidlanishi va yog'och chirishidan — 28,8;
- qazib olingan ko'mir va jinslarning sovishidan — 9;
- mexanizmlar va elektr qurilmalari ishlashidan — 8,5;
- boshqa manbalardan — 5,2.

Shaxta havosining namligi shaxtaga kiradigan atmosfera havosi namligi, lahimning suvdorligi va boshqa omillarga bog'liq bo'ladi.

Havo namligi absolut va nisbiy bo'lishi mumkin.

Absolut namlik f — bu 1m³ havo tarkibidagi suv bug'lari-ning miqdori, gramm. Muayyan haroratdagi havo tarkibida ma'lum (F_T) miqdordagi suv bug'i bo'lishi nisbiy namlikdir.

Nisbiy namlik — muayyan haroratda ma'lum hajmdagi havo tarkibidagi suv bug'i miqdorining shu haroratdagi suv bug'i-ning maksimal miqdoriga nisbatidir.

Nisbiy namlik quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$h_v = f / F_T \cdot 100. \quad (5.1)$$

Suv bugʻlari bilan toʻyingan havodagi suv bugʻlarining miqdori haroratga bogʻliq boʻlib, harorat qancha past boʻlsa, namlik ham shuncha kichik boʻladi. Masalan, $t = +5^{\circ}\text{C}$ da havodagi bugʻ miqdori $F_T = 6,8 \text{ g/m}^3$, $t = 25^{\circ}\text{C}$ boʻlganda esa $F_T = 23 \text{ g/m}^3$ ni tashkil qiladi. Odatda, nisbiy namlikning yuqori miqdorlari (90—100 %) ishlatilgan havo chiqib ketadigan kon lahimlarida kuzatiladi.

5.2. Havo harorati, namligi va harakatlanish tezligining odamlar organizmi hamda mehnat unumdorligiga taʼsiri

Odamning tinch holatida uning organizmida biokimyoviy jarayonlar tufayli 90 J/s ga yaqin, jismoniy ishlash vaqtida esa 500 J/s gacha issiqlik hosil boʻladi. Shu issiqlikning faqat 20% kishi organizmida sarflanadi, qolgan qismi esa tana yuzasidan atrof-muhitga tarqalib ketadi. Agar issiqlik hosil boʻlishi bilan uni chiqarib yuborish oʻrtasidagi tenglik buzilsa, issiqlikni chiqarib tashlash yetarli boʻlmasa, u holda odam organizmida harorat koʻtariladi va, aksincha, issiqni chiqarib tashlash keragidan ortiqcha boʻlsa, harorat pasayadi. Har ikkala holatda ham odamning ahvoli ogʻirlashib, mehnat unumdorligi pasayadi va kasalliklar soni koʻpayadi. Atmosfera havosining harorati $+ 36,9^{\circ}\text{C}$ boʻlib, issiqlikni chiqarib tashlash yetarli darajada boʻlmasa, odam tanasidagi harorat hayot uchun xavfli boʻlgan darajagacha koʻtarilishi mumkin.

Odam organizmidagi issiqlikning chiqishi nurlanish, konveksiya va terning bugʻlanishi orqali sodir boʻladi. Havo harorati $17\text{—}20^{\circ}\text{C}$ boʻlganda odam organizmidagi issiqlikning chiqishi, asosan, nurlanish va konveksiya orqali (75 %), havo harorati $+30^{\circ}\text{C}$ boʻlganda esa issiqlikning katta qismi (60 %) terlash orqali tanadan chiqib ketadi.

Shu sababli shaxta havosining maʼlum kimyoviy tarkibini taʼminlash bilan bir qatorda uning belgilangan harorati, namligi va harakatlanish tezligini ham taʼminlash zarurati tugʻiladi.

Kon lahimlaridagi havoning harakatlanish tezligi 2 m/s va nisbiy namligi 90 % gacha bo'lganda, uning harorati + 26 °C, nisbiy namligi 90 % dan ortiq bo'lganda esa +25 °C dan oshmasligi kerak.

5.3. Shaxta havosini konditsiyalash

Havoni konditsiyalash — bu shaxtada havoning ma'lum tarkibi va holatini (unga ta'sir etuvchi ichki va tashqi omillardan qat'i nazar) saqlab turishga yo'naltirilgan tadbirlar kompleksidir.

Shaxta havosini konditsiyalashda, asosan, havo harorati pasaytiriladi, ayrim hollardagina isitiladi. Ish joylarida havo haroratini pasaytirish quyidagi tadbirlar orqali amalga oshiriladi:

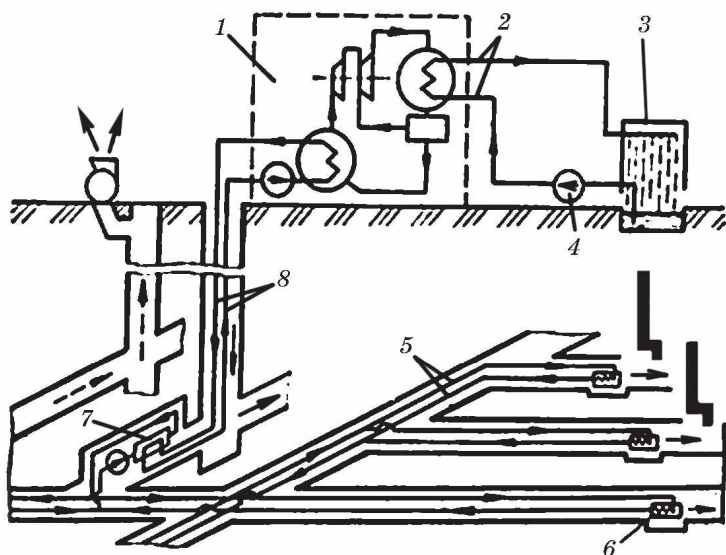
- shaxtaga yuboriladigan havo miqdorini ko'paytirish;
- shaxtaga yuboriladigan havoni uncha chuqur bo'lmagan (25—30 m) shurflar orqali o'tkazish (shurflar shaxtaga havo yuboradigan stvol bilan yil bo'yi harorati o'zgarmaydigan zona orqali o'tilgan gorizontallahimlar orqali tutashtirilgan bo'ladi). Sovitishning ushbu usuli atmosfera havosi harorati yuqori bo'lgan sharoitlarda qo'llaniladi:

- sovitish agregatini qurish;
- lavani yuqoridan pastga yo'nalishda shamollatish. Chunki shamollatish gorizontidagi jinslar harorati tashish shtrekidagiga nisbatan ancha past bo'ladi.

Qoida bo'yicha kon ishlari 900 m dan chuqurda olib borilganda havoni maxsus sovitgich qurilmalari yordamida sovitiladi.

Shaxta sovitgich qurilmalari konditsiyalash sxemalari bo'yicha markaziy (yer yuziga o'rnatilgan), guruhli va mahalliy (bitta kavjoyini sovitadi) bo'lishi mumkin.

Shaxtalarda barcha ishlayotgan qazish va kon-tayyorlov lahimlari kavjoylaridagi havo sovitiladigan sharoitlarda markaziy sovitish qurilmalarini qo'llash maqsadga muvofiq hisoblanadi.



5.1-rasm. Yer yuziga joylashtirilgan markaziy sovitish qurilmasi texnologik sxemasi:

- 1 — sovitish stansiyasi; 2 — sovitish suvi quvuri; 3 — havo sovitgich;
 4 — rostlovchi jo'mrak; 5 — sovuq (suv) o'tkazuvchi quvurlar;
 6 — issiqlik almashtirgich; 7 — yuqori bosim ostida issiqlik almashtirgich; 8 — sovuq (namakob) o'tkazuvchi qurilma.

Markaziy sovitish qurilmasining texnologik sxemasi 5.1-rasmda keltirilgan.

Chuqur shaxtalarda kon-tayyorlov lahimlarini o'tishda havoni sovitish uchun KPIII90 rusumli sovitish qurilmalari qo'llanadi. Qurilmaning unumdorligi 150 ming kkal/soat, yuritgichning quvvati 105 kW.

Ushbu qurilma yordamida havoni konditsiyalashda havo harorati 5—8 °C gacha pasaytiriladi.

Qish kunlarida kon lahimlarida normal issiqlik sharoitini hosil qilish, shuningdek, stvol og'zi yaxlab qolishining oldini olish uchun shaxtaga tushiriladigan havoni kalorifer qurilmalari orqali isitiladi (kalorifer qurilmasi kanali bilan stvol o'rtasidagi 5 m li masofada havo harorati + 2°C dan kam bo'lmasligi kerak).

Bunda ikki bosqichli ventilatorsiz bug‘ kalorifer qurilmasi, agar shaxtani shamollatish so‘ruvchi ventilatorlar orqali bajariladigan bo‘lsa, stvol usti binosiga o‘rnatiladi, shaxtani shamollatish puflovchi ventilatorlar yordamida bajariladigan bo‘lsa, u holda kalorifer qurilmasi shamollatish qurilmalari kompleksi tarkibiga kiritiladi.

Sovuq havo dastlab kalorifer bug‘ batareyasidan, keyin esa issiq suv batareyasidan o‘tib shaxta stvoliga kelib tushadi.

Kalorifer qurilmasining issiqlik hosil qilish unumdorligi quyidagi ifodalar orqali aniqlanadi:

$$W = \rho_1 \cdot Q_1 \cdot C_{ng} (t_1 - t_2); \quad (5.2)$$

$$Q_2 = \frac{\rho_1}{\rho_2} \cdot Q_1 \cdot \frac{t_1 - t_n}{t_2 - t_n}. \quad (5.3)$$

Bu yerda: Q_1 va Q_2 — mos ravishda, ventilatorning umumiy debiti va isitiladigan havo oqimi miqdori, m^3/s ; t_1 va t_2 — mos ravishda, isitilgan havoning umumiy oqimga qo‘shilgandan keyingi va kaloriferdan chiqqan havo oqimining harorati, $^{\circ}C$; ρ_1 va ρ_2 — mos ravishda, t_1 va t_2 haroratga ega bo‘lgan zichligi, g/m^3 ; t_n — yer yuzidagi havoning harorati, $^{\circ}C$; C_{ng} — doimiy bosimda havoning issiqlik yutuvchanligi $J/(kgK)$.

Texnik-iqtisodiy asoslangan t_2 ko‘rsatkichi $60-70^{\circ}C$, t_1 ko‘rsatkichi esa $+2^{\circ}C$ dan kam bo‘ladi.

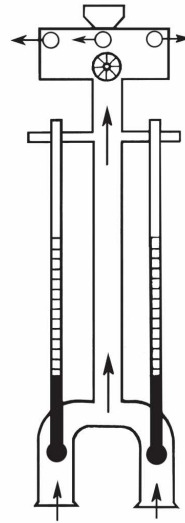
5.4. Havo namligi nazorati

Shaxta sharoitida havo namligini psixrometr deb ataluvchi asbob yordamida aniqlanadi. Metall naychaga joylashtirilgan ikkita termometr rezervuaridan tashkil topgan ventilatorli psixrometr (5.2-rasm) konchilik amaliyotida keng qo‘llaniladi. Asbobning yuqori qismiga elektr dvigateli orqali harakatlanuvchi (asbobning katta modeli) yoki prujina yordamida harakatlanuvchi (kichik model) o‘q yo‘nalishli ventilator o‘rnatiladi.

Naycha orqali pastdan soʻrib olingan havo termometrlar rezervuarlaridan suy- rilib oʻtgan havoni ventilator tirqishlari or- qali chiqarib yuboradi.

Termometrlar birining rezervuari doka qalpoqcha bilan yopilgan boʻlib, namlikni oʻlchashdan oldin u suv bilan namlanadi. Agar havoning nisbiy namligi 100 % dan kam boʻlsa, doka qalpoqchadagi namlikning bugʻlanishi tufayli simob qoʻshimcha so- vitish kerakligini sezadi.

Shuning uchun hoʻl termometr boʻ- yicha harorat t_h va quruq termometr t_q oʻr- tasidagi tafovut aniqlangandan soʻng max- sus psixrometrik jadval boʻyicha havoning nisbiy namligi aniqlanadi.



5.2-rasm. Ventilatorli psixrometr asbobi.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Kon lahimlaridagi iqlimiy sharoitlarni nimalar tavsiflaydi?
2. Shaxta havosi haroratining sutka va yil davomida oʻzgarishiga taʼsir etuvchi omillar.
3. Shaxta havosining namligi nimalarga bogʻliq?
4. Absolut va nisbiy namliklarga taʼrif bering.

6-bob. KON LAHIMLARIDA HAVO HARAKATLANISHI QONUNLARI

6.1. Havo oqimi depressiyasi va uni o'lchash

Havo stolbasi aerostatik (statik) bosim bilan bosim ko'rsatkichlari o'rtasidagi tafovut bir-biridan farqlanadi.

Havo stolbasi bosimi P aerostatik bosim deyiladi. Chuqurligi H bo'lgan shaxta stvolida harakatlanmaydigan havo stolbasi ostki maydoniga ta'sir etuvchi bosim quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$P = P_0 + \rho Hg, \quad (6.1)$$

bu yerda: P_0 — yer yuzidagi havo bosimi (atmosfera bosimi);
 ρ — stvoldagi havoning o'rtacha zichligi.

Yil fasllari	Qish	Yoz
Chuqurliklar (M)		
bo'yicha havoning o'rtacha zichligi, kg/m ³		
500	1,27	1,2
1000	1,32	1,23
1500	1,37	1,27

Harorat T va bosim P bo'lganda havo va boshqa gazlarning zichligi quyidagi ifoda orqali aniqlanishi mumkin:

$$\rho = \frac{\rho_n \cdot T_H \cdot P}{(T \cdot P_H)}, \quad (6.2)$$

bu yerda: ρ_n — gazning normal zichligi, kg/m³; T_H — normal harorat 273,15 K; P_H — gazning normal bosimi, 101,3 kPa;
 ρ_n — nam havoning zichligi, kg/m³

$$\rho = \frac{1}{T} \left(\frac{P_c}{R_c} + \frac{P_n}{R_n} \right); \quad (6.3)$$

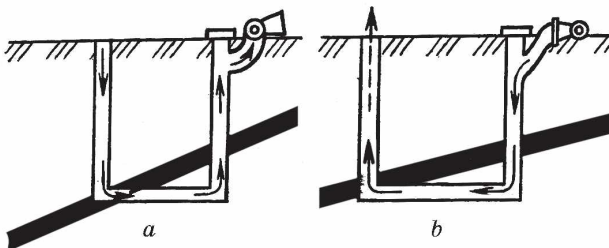
$$P = \frac{0,0348}{T} \cdot (P - 0,378P_n), \quad (6.4)$$

bu yerda: P_c — quruq havo bosimi, Pa; P_n — suv bug‘i bosimi, Pa; T — absolut harorat, K; R_c — 287,04 — quruq havoning gaz barqarorligi (o‘zgarmasligi) J/ (kg · K); P — havo bosimi, Pa. Havo bosimi 101,3 kPa, harorat 20° C va nisbiy namligi (birning ulushlarida) 0,6 bo‘lganda uning zichligi 1,2 kg/m³ ga teng bo‘ladi.

Ventilator ishlaganda bosimlar o‘rtasida tafovut hosil bo‘lishi mumkin. Ventilator havoni shaxtadan so‘rib olganda kon lahimlaridagi havo bosimi atmosfera bosimidan kam bo‘ladi (6.1-rasm, *a*) va aksincha, shaxtaga havoni puflab haydaganda kon lahimlarida havo bosimi atmosfera bosimidan ko‘p bo‘ladi (6.1-rasm, *b*). Havo oqimining lahim yonlariga beradigan bosim *statik bosim* deyiladi.

Atmosfera bosimi bilan statik bosim o‘rtasidagi tafovut — statik depressiya bo‘lib, h_{st} yoki h bilan belgilanadi. Lahimning masofa bo‘yicha ikki kesim yuzasidagi havo bosimi o‘rtasidagi tafovut ham *depressiya* deb yuritiladi.

Harakatlanayotgan havoning qo‘zg‘almas jismga beradigan bosimi yoki harakatlanayotgan jismning harakatsiz havoning old qismiga ko‘rsatadigan ta‘siri *tezlik bosimi* deb ataladi va u 6.5-ifoda orqali aniqlanadi.



6.1-rasm. Shaxtani so‘rma (*a*) va puflama (*b*) usullarida shamollatish.

$$P_{sk} = \frac{V^2}{2} \cdot \rho, \quad (6.5)$$

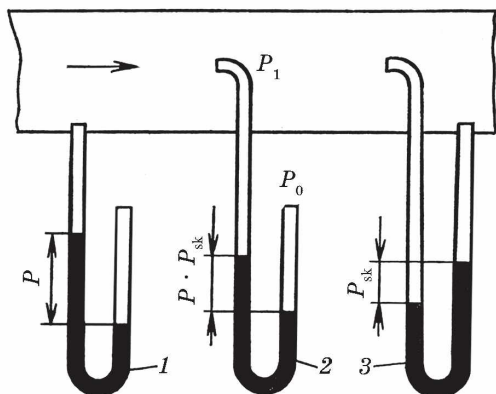
bu yerda: V — havo harakati tezligi, m/s; ρ — havo zichligi, kg/m^3 .

Havo harakati tezligi V lahim kesimida o'zgaruvchan miqdor bo'lib, ma'lum nuqtada havo oqimining tezligi bosimini tavsiflaydi. Kon lahimi ko'ndalang kesim yuzasidagi barcha nuqtalarda statik bosim bir xil bo'ladi. Odatda, depressiya depressiometr yoki mikromonometr yordamida o'lchanadi.

Suv depressiometri U shakldagi naycha bo'lib, millimetrlarga bo'lingan shkalaga o'rnatilgan bo'ladi. Naychanning O belgisigacha distillangan suv quyiladi. Naychanning har ikkala uchiga rezina trubkalar kiydiriladi va havo oqimi bosimi o'zgarishi o'lchanadigan kesimlar oralig'iga o'rnatiladi. Bunda kam bosimdagi joyga birlashtirilgan tirsakdagi suv ko'tariladi va aksincha, yuqori bosimdagi joyga birlashtirilgan tirsakdagi suv sathi pasayadi. Asbobdan to'g'ri foydalanilganda $\pm (0,5-1)\%$ aniqlikdagi natijalarga erishish mumkin.

Masalan, depressiyani o'lchash uchun so'ruvchi quvurga suv depressiometri (1) ulanadi (6.2-rasm).

Agar quvurdagi bosim atmosfera bosimidan kichik bo'lsa, quvurga ulangan tirsakdagi suv ko'tariladi, boshqasidagi esa



6.2-rasm. Depressiyani o'lchash uchun sxema.

pasayadi. Suv stolbalari sathi bo'yicha quvurdagi havo bilan atmosfera bosimi o'rtasidagi tafovut depressiyani ko'rsatadi.

Quvurdagi naycha (2) ni ulab, uning ikkinchi uchini oqimga qarshi tomonga burib qo'yiladi. Naycha orqali o'tayotgan havo bosimi suv meniskiga ta'sir etib, ushbu tirsakdagi suv sathi kichik balandlikka ko'tariladi. Shunday qilib, naychanning burilgan uchi statik va tezlik bosimi meniskiga ta'sir ko'rsatadi ($P_1 + P_{sk}$), boshqa tirsakdagi menisk esa P_0 so'ruvchi quvurdagi to'liq depressiya $h_{to'1}$ bo'lib, u quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$h_{to'1} = P_0 - (P_1 + P_{sk}) = h - P_{sk}. \quad (6.6)$$

Haydovchi quvurda

$$h_{to'1} = P_2 + P_{sk} - P_0 = h + P_{sk}. \quad (6.7)$$

Demak, depressiya va tezlik bosimining algebraik yig'indisi *to'la depressiya* deb ataladi.

Agar quvurga har ikkala tirsak ulanadigan bo'lsa, u holda suv sathlari o'rtasidagi tafovut tezlik bosimi qiymatini ko'rsatadi.

$$P_1 + P_{sk} - P_1 = P_{sk}. \quad (6.8)$$

Depressiometrdan shaxta depressiyasini o'lchashda foydalaniladi. Buning uchun rezina naycha yordamida depressiometrni ventilator kanaliga ulanadi.

Bosh ventilatorlar depressiyani uzluksiz qayd etib borish uchun ularga o'zi yozib boradigan depressiometrlar ulab qo'yiladi.

6.2. Kon lahimlarida havo harakatlanishining sharoitlari. **D. Bernulli tenglamasi**

Kon lahimlaridagi havo harakatlanishi massa va energiya saqlanish qonunlari asosida sodir bo'ladi. Massa saqlanish qonuni yon tomonlari havo o'tkazmaydigan kon lahimlarida har qanday hajmdagi havo massasi uning harakatlanish jarayonida o'zgarmasligini ifodalaydi.

Kon lahimlarida qaror topgan havo harakatida adiabatik oqim uchun oqimga tashqi manbalardan kirib keladigan energiya havoning lahim bo‘ylab harakatlanishida uchraydigan barcha qarshiliklarni yengishga sarflanishi energiya saqlanish qonunini ifodalaydi.

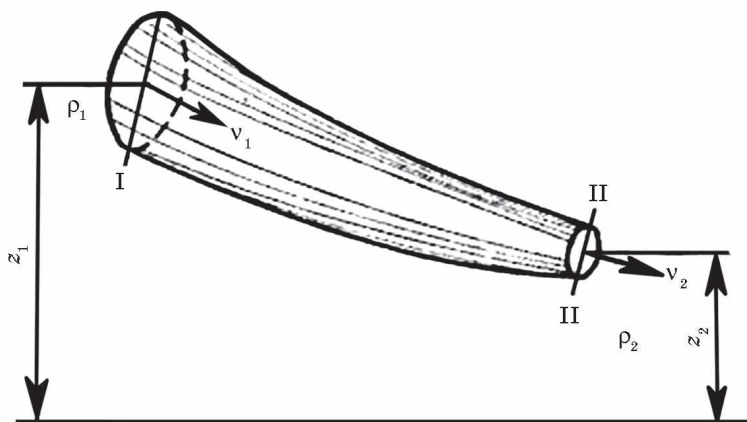
Qaror topgan havo oqimi harakatida energiya saqlanish qonuni (6.3-rasm) D. Bernulli tenglamasi bo‘yicha yoziladi (1738-yil).

$$(P_1 + P_2) + (\rho_1 z_1 - \rho_2 z_2) + (\rho_1 v_1^2 / 2 - \rho_2 \cdot v_2^2 / 2) = h_1, \quad (6.9)$$

bu yerda: $(P_1 + P_2)$ — havo statik bosimining I—I va II—II kesimlar o‘rtasidagi tafovut; $(\rho_1 z_1 - \rho_2 z_2)$ — balandligi z_1 , z_2 va zichligi P_1 hamda P_2 bo‘lgan ikki havo stolbalaridagi bosimlar tafovuti; $(\rho_1 v_1^2 / 2 - \rho_2 \cdot v_2^2 / 2)$ — I—I va II—II kesimlardagi tezlik bosimlari o‘rtasidagi tafovut; h_1 — barcha tashqi kuchlar ishi, masalan, ko‘rilayotgan hajmdagi havoning I kesimdan II kesimgacha harakatlanishidagi ventilator bajargan ish.

D. Bernulli tenglamasini tashkil qiluvchi dastlabki ikki qavs ichidagilar oqimning potensial energiyasini, uchinchi qavs-dagilar esa kinetik energiyasini tavsiflaydi.

Lahimning ikki kesimi o‘rtasidagi havo oqimi to‘liq energiyasining o‘zgarishi ushbu uchastkada harakatlanayotgan havo



6.3-rasm. Oqimning elementar strukturasi.

oqimi tomonidan barcha qarshiliklarni yengishga sarflangan energiyaga teng bo'ladi. Statik bosim o'rtasidagi tafovut (h_v) ventilator ishlashi natijasida hosil bo'ladi.

Bosimning tafovuti ($\rho_1 z_1 - \rho_2 z_2$) vertikal va qiya lahimlardagi havoning fizik holati (harorati, namligi, kimyoviy tarkibi) turlicha bo'lishi tufayli sodir bo'ladi va bu tafovut tabiiy tortish (h_v) depressiyasi deb ataladi, ya'ni

$$h_v \pm h_c \pm P_{sk} = h, \quad (6.10)$$

bu yerda: h_v P_{sk} — I—I va II—II kesimlar o'rtasidagi havo oqimining ventilatordan oladigan energiyasi.

Havo oqimining statik va tezlik bosimlarining o'zaro bog'liqligi Bernulli tenglamasining muhim mohiyati hisoblanadi. Kesimda $h = \text{const}$ havo harakatlanishi tezligining oshishi (masalan, kesim yuzasining qisqarishi tufayli) statik bosimning kamayishiga olib keladi va, aksincha, tezlikning kamayishi statik bosimni ko'paytiradi.

Barcha qarshiliklarni yengishdagi bosim yo'qotilishi oqimning boshlang'ich va so'nggi kesimlaridagi to'la depressiyasi o'rtasidagi tafovutga teng bo'lishi Bernulli tenglamasida ifodalangan.

6.3. Havo harakati rejimlari va havo oqimi tiplari

Kon lahimlarida havo tinch (sokin) harakatlanishi mumkin. Bunda alohida havo struykalari bir-biriga aralashmasdan parallel harakatlanadi. Havoning bunday harakatlanishi *laminar harakatlanish* deb ataladi. Agar alohida struykalari uzluksiz ravishda bir-biriga aralashib girdob hosil qilib harakatlansa, bunday oqim *turbulent oqim* deb yuritiladi.

Havo harakati rejimini aniqlash uchun Reynolds Re soni deb ataluvchi o'lchamsiz parametrni aniqlash kerak bo'ladi va u quyidagi ifoda orqali aniqlanadi.

$$Re = \frac{4Sv}{P_v \nu}, \quad (6.11)$$

bu yerda: S — lahimning haqiqiy (mustahkamlangandan keyingi) ko'ndalang kesim yuzasi, m^2 ; P_V — lahim perimetri, m ; ν — havoning kinematik yopishqoqligi (rudnik havosi uchun $15-10^{-6} m^2/s$).

Yuqorida keltirilgan ifoda bo'yicha havo harakatining o'rtacha tezligi aniqlanishi mumkin. Chunki oqimning harakatlanmaydigan chegaralarida (lahim yonlarida) tezligi nolga teng bo'lib, oqim yadrosi o'rtasida uning qiymati maksimal bo'ladi.

Kon lahimlarida havo laminar harakatidan turbulენტlikka o'tishi $Re=1300$ ni tashkil qilganda sodir bo'ladi. Laminar harakatdan turbulent harakatga o'tishdagi havo oqimi tezligi *kritik tezlik* deb ataladi va quyidagi ifoda orqali aniqlanadi.

$$v_{kr} = \frac{1300P_V\nu}{4S}. \quad (6.12)$$

Ushbu ifoda yordamida bajarilgan hisoblashlar natijalariga ko'ra kesim yuzasi $1,5 - 12 m^2$ gacha bo'lgan kon lahimlarida havo harakati kritik tezligi $0,02-0,006 m/s$ bo'lishi mumkin.

Xavfsizlik qoidalari (XQ) talablari bo'yicha kon lahimlaridagi havo harakati tezligi $0,25 m/s$ dan kam bo'lmasligi kerak. Shuning uchun shamollatiladigan lahimlarda havo harakati doimo turbulent bo'ladi.

Lahimlardagi barcha havo oqimlarini ikki turga ajratish mumkin: cheklangan (yoki qat'iy chegaraga ega bo'lgan) oqimlar va erkin (erkin struyali), qat'iy chegarasi yo'q oqimlar. O'zgarmas kesim yuzasiga ega bo'lgan to'g'ri chiziqli lahimlarda harakatlanadigan havo oqimi cheklangan oqimga misol bo'la oladi. Erkin oqimlar havo oqimining quvurdan kon lahimga chiqish joylarida kuzatiladi.

6.4. Kon lahimlarining havo harakatlanishiga qarshiligi

Kon lahimlari bo'ylab harakatlanayotgan havo oqimi lahimning yon tomonlari, asosi va shipga ishqalanish qarshiligini, shuningdek, lahim burilishlari va kesim yuzasi qisqarishi

hamda lahimlarning tutashish joylaridagi qo‘shimcha qarshiliklarni ham yengib o‘tadi.

Ishqalanish qarshiligi. Qarshilik qonuni deganda lahimdagi depressiya h bilan o‘rtacha tezlik (yoki havo sarfi Q) o‘rtasidagi bog‘liqlik tushuniladi.

Ushbu bog‘liqlik tajriba asosida aniqlangan bo‘lib, quyidagi ko‘rinishga ega:

$$h = R_1 \cdot v^n = R_2 \cdot Q^n, \quad (6.13)$$

bu yerda: R_1 va R_2 — qarshilik koeffitsiyentlari; n — harakatlanish rejimiga bog‘liq bo‘lgan ko‘rsatkich darajasi (turbulent harakatlanishda $n=2$, laminar harakatda $n=1$).

Kon lahimlari bo‘ylab harakatlanayotgan havo oqimiga ishqalanish qarshiligini yengish uchun zarur bo‘lgan depressiya (P_a) quyidagi ifoda bo‘yicha aniqlanadi:

$$P_a = \alpha_s \frac{LP_v Q^2}{S^3}, \quad (6.14)$$

bu yerda: L — lahim uzunligi, m; α_s — ishqalanish qarshiligi koeffitsiyenti.

$$[\alpha_s] = \frac{[hS^3]}{[LP_v Q^2]} = \frac{Nm^6 s^2}{m^2 \cdot m \cdot m \cdot m^6} = \frac{N \cdot s^2}{m^4}.$$

Istalgan kon lahimi uchastkasi uchun α_s koeffitsiyenti qiymatini aniqlash uchun boshlang‘ich va so‘nggi kesim yuzalari bo‘yicha depressiyalar aniqlanib, o‘rtacha S maydoni va lahim perimetri P_v topiladi, uchastka uzunligi L hamda lahimdan o‘tayotgan havo miqdori Q o‘lchanadi.

α_s — koeffitsiyentining qiymatlari har xil kon lahimlari uchun $\alpha_s (LP_v/S^2)$ qiymati ishqalanish aerodinamik qarshilik deb ataladi va R harfi bilan belgilanadi. Shuni hisobga olgan holda 6.15-ifoda bo‘yicha aniqlanadi:

$$h = RQ^2, \quad (6.15)$$

bunda

$$R = \frac{h}{Q^2}. \quad (6.16)$$

(R) qarshiligini o'lchash — $H/(s^2/m^8)$. Qarshilik birligi R kilomyur (km) deyiladi ($1 \text{ km} = 10,2 \text{ sek}^2/m^8$). Agar lahim qarshiligi R myurlarda o'lchansa, unda depressiyani Pa da quyidagi ifoda yordamida aniqlash mumkin:

$$h = \frac{R \cdot Q^2}{100}. \quad (6.17)$$

Lahimlar bir xil ishqalanish koeffitsiyenti α_s ga ega bo'lishi, biroq qarshiligi R turlicha bo'lishi mumkin.

Qarshilik R kon lahimidan o'tayotgan havo miqdoridan qat'i nazar faqat uning uzunligi va notekisligi o'lchamlari bo'yicha aniqlanadi va lahimni shamollatish qiyinlik darajasini tavsiflaydi.

Shaxtalardagi mahalliy qarshiliklar lahimlarning burilish joylarida, lahim ko'ndalang kesim yuzasini to'satdan kengayishi yoki torayishi natijasida, shuningdek, harakatdagi yoki yurmayotgan vagoncha va poyezdlar turgan joylarida namoyon bo'ladi.

Mahalliy qarshiliklarni yengish uchun zarur bo'lgan depressiya quyidagi ifoda orqali aniqlanadi.

$$h_m = \xi \frac{v^2}{2} \rho, \quad (6.18)$$

bu yerda: ξ — mahalliy qarshilik koeffitsiyenti (havo struyasi aniq tezligi bo'yicha har bir qarshilik uchun tajriba asosida aniqlanadi); v — mahalliy qarshilikdan oldingi va undan keyingi havo harakatining o'rtacha tezligi.

Lahim kengligiga ichki burilish radiusi r_v nisbatiga bog'liq bo'lgan mahalliy qarshilik koeffitsiyenti qiymati quyidagicha:

mustahkamlagich materiali

Beton

Yog‘och

r_v qiymatlari bo‘yicha

mahalliy qarshilik koeffitsiyenti

0	1,5	1,9
0,5	0,85	1,3
0,75	0,8	1,1

Depressiya yo‘qotilishini hisoblashda (6.17) ifodadan foydalanish mumkin. ξ ning oqim kengayishigacha bo‘lgan tezlik bo‘yicha qiymati quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$\xi = (1 - \frac{S_1}{S_2})^2, \quad (6.19)$$

bu yerda: S_1 va S_2 — mos ravishda, kon lahimining kengayishgacha va kengaygandan keyingi ko‘ndalang kesim yuzalari, m^2 .

To‘satdan lahim kesim yuzasi torayishida ξ koeffitsiyenti silliq quvurdagi havo oqimi tezligiga tegishli bo‘lib, uning S_1/S_2 ga nisbatan aniqlangan qiymati quyidagicha:

S_1/S_2	1. 0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1
ξ	0. 0,05	0,1	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45

Mahalliy qarshilik koeffitsiyenti notekis (g‘adir-budur) lahimlar uchun quyidagi ifoda orqali aniqlanishi mumkin:

$$\xi_{nt} = \xi \cdot (1 + a_s / 0,0013). \quad (6.20)$$

Ventilator kanalining qarshiligi, odatda, oqim burilishi, kesim yuzasining torayishi, kanal devorlariga oqimning ishqalanishi va uning ventilatorga qayrilish joylaridagi qarshiliklar yig‘indisidan tashkil topadi.

Havo oqimining shaxta stvidan shamollatish kanaliga buri-lish joyidagi (kanal torayishini hisobga olgan holda) mahalliy qarshilik koeffitsiyentining qiymati 6.1-jadvalda keltirilgan.

Havo oqimining shaxta stvolidan shamollatish kanaliga burilish joyidagi mahalliy qarshilik koeffitsiyentining qiymati

Kanal ko'ndalang kesimi yuzasining stvol yuzasining kesimiga nisbati	Koeffitsiyenti	
	Kutok bo'lganda	Kutok bo'lmaganda
0,25	0,82	0,48
0,30	0,85	0,61
0,40	0,90	0,67
0,50	0,96	0,73
0,60	1,03	0,83

Eslatma: ξ — koeffitsiyentning qiymatlari to'g'ri burilishdan keyingi tezlik uchun berilgan.

Taxminiy hisoblashlar uchun qarshilik qiymatlarini quyidagicha qabul qilish mumkin: katta ko'ndalang kesim yuzali kanallar uchun $R=(0,5-2)\mu$; o'rtacha kesim yuzali kesimlar uchun $R=(5-10)\mu$.

Havo oqimiga lahim mustahkamlagich elementlari g'adir-budurliqi o'lchamidan ancha katta o'lchamli tanalarning oqim yo'nalishiga qarama-qarshi ko'rsatadigan qarshiligi ro'baro' (pesh) qarshilik deb ataladi.

Havo harakatiga stvolning ko'rsatadigan umumiy qarshiligi havoning stvol devorlariga ishqalanishdan hosil bo'lgan qarshilik va ro'baro' (pesh) qarshiliklar yig'indisidan tashkil topadi.

Stvolning havo oqimiga ko'rsatadigan qarshilik koeffitsiyentini P.I. Mustel formulasi bo'yicha aniqlash mumkin:

$$\alpha_s = K \frac{\sum S_M}{\sqrt{lD^3}} \frac{S^3}{(S - S_i)^3}, \quad (6.21)$$

bu yerda: K — koeffitsiyent (to'g'ri to'rtburchak shakldagi rasstrellar uchun $K=0,33$, qo'shtavr rasstrellari uchun $K=0,4$); S_M — barcha rasstrellarning midell kesim yuzalarining yig'indisi, m^2 ; l — stvol o'qi bo'yicha rasstrellar o'rtasidagi

masofa, m; D — stvol diametri, m; S — stvolning haqiqiy (mustahkamlangandan keyingi) kesim yuzasi, m²; S_l — stvol narvon bo‘limining maydoni, m².

6.5. Ekvivalent tuynuk

Shaxtani shamollatishning qiyin yoki oson ekanligini nisbiy baholash uchun ekvivalent tuynuk tushunchasidan foydalaniladi.

Yupqa devorning old va orqa tomonlaridagi bosim o‘rtasidagi tafovut shaxta depressiyasi ta‘sirida shaxtadan o‘tadigan havo miqdoriga teng bo‘lsa, o‘sha depressiya ta‘sirida havoni o‘tkaza oladigan devordagi doira shakldagi hayoliy teshik *ekvivalent tuynuk* deyiladi.

Tuynuk orqali havo oqimi o‘tganda oqimning pasayishi struyaning tezlik bosimini hosil qilishiga bog‘liq bo‘ladi (D. Bernulli tenglamasiga qarang), ya’ni

$$P_1 - P_2 = P_{sk} = v_2^2 \rho / 2. \quad (6.22)$$

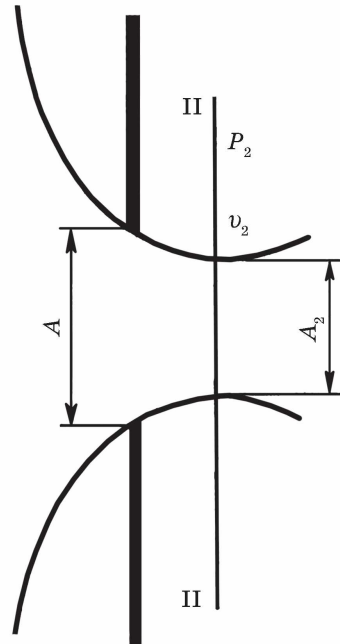
Bunda oqimning maksimal siqilgan joyidagi (6.4-rasm, II—II kesim) bosim tezligi

$$v_2 = \sqrt{2h/\rho}, \quad (6.23)$$

II—II kesimidan o‘tadigan havo miqdori

$$Q = A_2 v_2, \quad (6.24)$$

bu yerda: A_2 — II—II tekisligidagi oqim maydoni, m²; $A_2 = \varphi A$, $\varphi = 0,65$ — doira shaklidagi tekislikdan boshqa shakldagi tekislik orqali o‘tadigan havo sarfini hisobga olish koeffitsiyenti; A — ekvivalent tuynuk maydoni, m².



6.4-rasm

$$A = \frac{Q}{\varphi \sqrt{\frac{2h}{\rho}}} = \frac{0,38Q}{\sqrt{h}}, \quad (6.25)$$

bu yerda: Q — umumshaxta havo sarfi, m^3/s ; h — umumshaxta depressiyasi, Pa; $\rho=1,2 \text{ kg}/\text{m}^3$, $h = R \cdot Q$ bo‘lganligi uchun ($R=144 / A^2$ — shaxta qarshiligi)

$$A = \frac{0,38Q}{\sqrt{R \cdot Q^2}} = \frac{0,38}{\sqrt{R}}. \quad (6.26)$$

Shunday qilib, $h=10$ Pa bo‘lganda shaxta (kon lahimi)ning havo o‘tkazish qobiliyati quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$R_n = Q / \sqrt{h} = 1 / \sqrt{R}. \quad (6.27)$$

Ifodadan ko‘rinib turibdiki, ekvivalent tuynukning kesim maydoni qancha katta bo‘lsa, uning havo harakatiga ko‘rsatadigan qarshiligi shuncha kam bo‘ladi va shaxtani shamollatish ishlari oson kechadi.

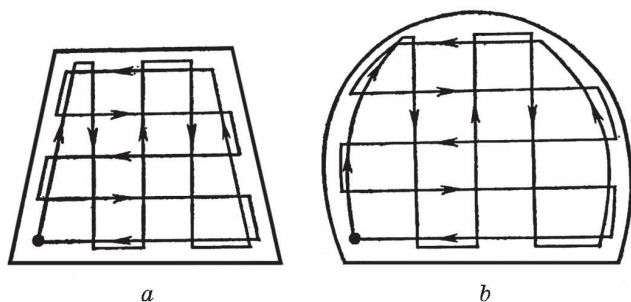
Ekvivalent tuynuk kesim yuzasi bo‘yicha shaxtani shamollatish ishlari qiyinligini shartli ravishda uchga bo‘lish mumkin: qiyin shamollatadigan ($A < 1 \text{ m}^2$); o‘rtacha qiyin shamollatadigan ($A = 1 - 2 \text{ m}^2$); oson shamollatadigan ($A > 2 \text{ m}^2$).

6.6. Havo sarfini nazorat qilish

Lahim bo‘yicha sarflanadigan havoni aniqlash uchun uning o‘rtacha harakatlanish tezligi (v , m/s) va lahimning haqiqiy ko‘ndalang kesim yuzasi (S , m^2) o‘lchanadi. Havo sarfi (Q , m^3/s) quyidagicha ifodalanadi:

$$Q = v \cdot S. \quad (6.28)$$

Lahimda harakatlanayotgan havo oqimining tezligini qanot-chali yoki kosachali anemometrlar yordamida o‘lchanadi.



6.5-rasm. Shamollatish oqimi tezligini o'lashda anemometrni lahimlarning trapetsiyasimon kesim yuzasi (a) va arkasimon kesim yuzasi (b) bo'ylab harakatlantirish yo'nalishlari.

Havo tezligi 0,3 dan 5 m/s gacha bo'lsa, qanotchali anemometr-dan, 5 m/s dan katta bo'lganda esa kosachali anemometr-dan foydalaniladi.

Tezlikni o'lash uchun sinash boshi deb qabul qilinadi, so'ngra anemometr oqimga kiritiladi va bir vaqtning o'zida anemometr bilan sekundomer parallel ishga tushiriladi.

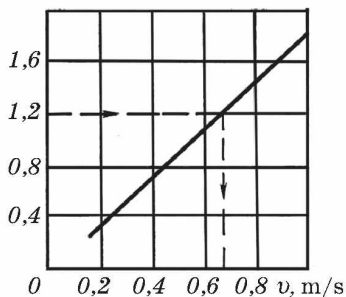
O'lash davomida (odatda, 100 s) o'lovchi odam anemometrni 6.5-rasmda ko'rsatilgan yo'nalishlar bo'yicha o'rnatadi va lahim ko'ndalang kesimi bo'ylab aylantirib chiqadi. Belgilangan vaqt t tugashi bilan anemometr va sekundomer o'chiriladi hamda n_2 sanash ko'rsatkichi olinadi. Shundan so'ng 1 soniyadagi bo'linish belgilari soni quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$n = \frac{n_2 - n_1}{t}. \quad (6.29)$$

O'lchashlar 3 marta qaytariladi.

Vaqt birligida haqiqiy havo oqimi tezligini aniqlash uchun anemometr tarirovka chizig'i bilan ta'minlangan bo'ladi (6.6-rasm).

Anemometr bilan tezlikni ikki usulda o'lash mumkin: «O'z ol-didan» (lahim balandligi 2 m gacha



6.6-rasm. Anemometrni tarirovka qilish chizig'i.

bo'lganda) va «kesimda». Birinchi usulda o'lchovchi havo oqimiga qarshi turib anemometrni lahim kesimi bo'yicha aylantiradi.

Bunda u anemometrni oldga uzatilgan qo'lida ushlab turadi. Bunda havo oqimi o'lchovchiga urilib, sekinlashadi va anemometrda olingan ko'rsatkich aslidan kamaygan bo'ladi. Shu sababli oqimning haqiqiy o'rtacha tezligini aniqlash uchun anemometrda olingan ko'rsatkichni to'g'rilash koeffitsiyenti K_K ga ko'paytirish kerak bo'ladi ($K_K=1,14$). Havoning haqiqiy sarfi quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$Q = v \cdot S \cdot K_K. \quad (6.30)$$

«Kesimda» o'lchash usulida o'lchovchi havo oqimiga qarshi yoni bilan turib, oldga uzatilgan qo'lida turgan anemometrni lahim ko'ndalang kesimi bo'ylab aylantiradi. Bu usulda o'lchovchi tanasi lahim kesim yuzasini biroz qisqartirganligi tufayli I kesimda havo tezligi ko'payadi va anemometrda olingan ko'rsatkich aslidan katta bo'ladi. Bu usul qo'llanilganda ham haqiqiy tezlikni olish uchun anemometr ko'rsatkichini K_K koeffitsiyentiga ko'paytiriladi:

$$K_K = \frac{S - 0,4}{S}, \quad (6.31)$$

bu yerda: 0,4 — o'lchovchi band qilgan maydon, m².

Kosachali anemometrlar katta tezlikdagi (1 dan 20 m/s gacha) havo oqimi tezligini o'lchashda qo'llaniladi.

Havo oqimining juda kichik tezligini (0,05 dan 0,3 m/s gacha) o'lchash uchun termoanemometrlardan foydalaniladi.

Shaxtaning asosiy kon lahimlariga yer yuzidan kirib keladigan toza havo va chiqib ketadigan ishlatilgan havo oqimlari tezligini aniq o'lchash uchun lahimlarga o'lchovchi stansiyalar o'rnatiladi. Ular uzunligi 4 m dan kam bo'lmagan, taxtalar bilan o'ralgan lahim uchastkasini tashkil qiladi.

O'ldash stansiyalarini o'rnatish uchun uzunligi 15 m dan kam bo'lmagan, harakatlanayotgan havoning hammasi o'ldash stansiya orqali o'tadigan to'g'ri chiziqli lahim uchastkasi tanlab olinadi.

Havo struyasini hisobga olgan holda, havo harakati tezligini anemometr bilan o'ldash stansiya oxiridan 0,5 m nariroqda amalga oshiriladi. Har bir o'ldash stansiyasida maxsus yozuv taxtasi o'rnatilgan bo'lib, unga o'ldash sanasi, stansiyaning kesim yuzasi, havo harakati tezligi, stansiya orqali o'tgan hisobiy va haqiqiy havo sarfi yozib qo'yiladi va o'ldhovchi o'z imzosini qo'yadi.

6.7. Kon lahimlari tarmoqlarining shamollatish qarshiligi

Shaxtaga kirib keladigan havo o'zaro bog'langan shamollatish kon lahimlari tarmoqlari bo'ylab harakatlanadi. Bu lahimlar o'zaro ketma-ket, parallel, diagonal va aralash bog'langan bo'lishi mumkin.

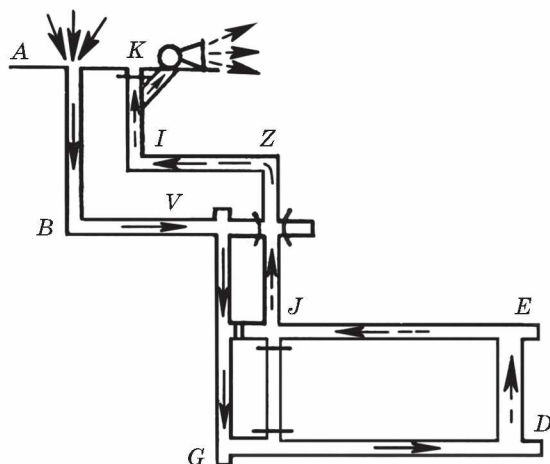
Agar shaxta havosi o'tadigan kon lahimlari bevosita birin-ketin bog'langan bo'lib, tarmoqlarga ajratilmagan bo'lsa, bunday bog'lanish *ketma-ket bog'lanish* deyiladi.

Ketma-ket bog'langan lahimlarning shamollatish plani 6.7-rasmda keltirilgan (AB — bosh stvol, BV — bosh tashish shtreki, VG — uklon, GD — tashish shtreki, DE — qazish kavjoyi, EJ — shamollatish shtreki, JZ — yo'lak, ZI — bosh shamollatish shtreki), rasmda shamollatish struyasi yo'nalishi, shamollatish qurilmalari (krossing, to'siq, shamollatish eshigi) va ventilator ifoda etilgan.

Ketma-ket ulangan n ta kon lahimlarining qarshiligi R_1, R_2, \dots, R_n orqali belgilanadi. Ketma-ket ulangan lahimlarning umumiy qarshiligi R_{um} quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$R_{um} = R_1 + R_2 + \dots + R_n. \quad (6.32)$$

$R = 0,144/A^2$ bo'lgani uchun



6.7-rasm. Lahimlarning ketma-ket ulanishi.

$$\frac{1}{A_{\text{um}}^2} = \frac{1}{A_1^2} + \frac{1}{A_2^2} + \dots + \frac{1}{A_n^2}. \quad (6.33)$$

Ketma-ket ulangan lahimlarda havo sarfi bir xil ($Q=\text{const}$) bo‘ladi. Ketma-ket ulangan lahimlarning umumiy depressiyasi har bir lahimning depressiyasi yig‘indisiga teng bo‘ladi, ya’ni

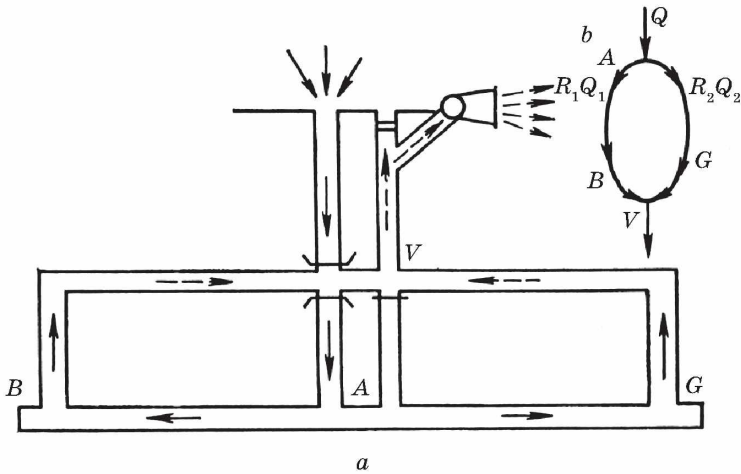
$$h_{\text{um}} = h_1 + h_2 + \dots + h_n. \quad (6.34)$$

Agar ikkita yoki bir necha kon lahimlari qandaydir joyda tarmoqlanib, boshqa joyda yana birlashsa, lahimlarning bunday ulanishi parallel ulanish deyiladi.

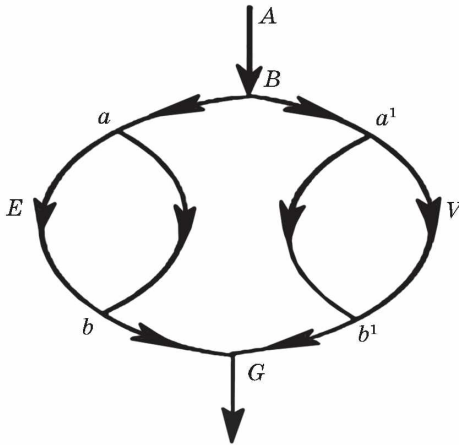
Lahimlarning parallel ulanishi 6.8-rasmda keltirilgan bo‘lib, unda A va B — mos ravishda, lahimlarning tarmoqlariga bo‘linish va qayta ulanish nuqtalaridir; B va G — qazish kavjoylari.

Agar lahimlar parallel ulangandan so‘ng qo‘shimcha tarmoqlanib ketsa (6.9-rasm), bunday ulanish *murakkab parallel* deyiladi.

Parallel lahimlarning uzunligidan qat’i nazar, ularning qarshiligi, havo sarfi va depressiyalari o‘zaro teng bo‘lishi parallel



6.8-rasm. Lahimlarning parallel ulanishi:
 a – kon lahimlari sxemasi; b – ventilator struyasi sxemasi.



6.9-rasm. Lahimlarning murakkab parallel ulanishi.

ulanishning muhim xususiyati hisoblanadi, ya'ni 6.8-rasmda keltirilgan sxema uchun

$$h_{ABV} = h_{AGV} = h_{um}. \quad (6.35)$$

Parallel tarmoqlanadigan lahimlarning umumiy ekvivalent tuynugi A_{um} 6.35-ifoda orqali aniqlanadi:

$$A_{\text{um}} = A_1 + A_2 + \dots + A_n \quad (6.36)$$

yoki

$$\frac{1}{\sqrt{R_{\text{um}}}} = \frac{1}{\sqrt{R_1}} + \frac{1}{\sqrt{R_2}} + \dots + \frac{1}{\sqrt{R_n}}. \quad (6.37)$$

Yuqoridagi ifodalarga ko'ra parallel ulangan lahimlar sxemasining umumiy qarshiligi hamma vaqt har bir lahimning qarshiligidan kam bo'ladi.

Umumiy qarshilikni hisoblashlarni ancha soddalashtirilgan ifoda $R_{\text{um}} = 0,144 / A_{\text{um}}^2$ orqali ham aniqlash mumkin.

Parallel ulanadigan n ta lahimdan tashkil topgan sxema uchun havo sarfining haqiqiy sarfi Q quyidagicha aniqlanadi:

$$Q = \frac{Q_{\text{um}}}{\sqrt{\frac{R1}{R2}} + \sqrt{\frac{R1}{R3}} + \dots + 1}. \quad (6.38)$$

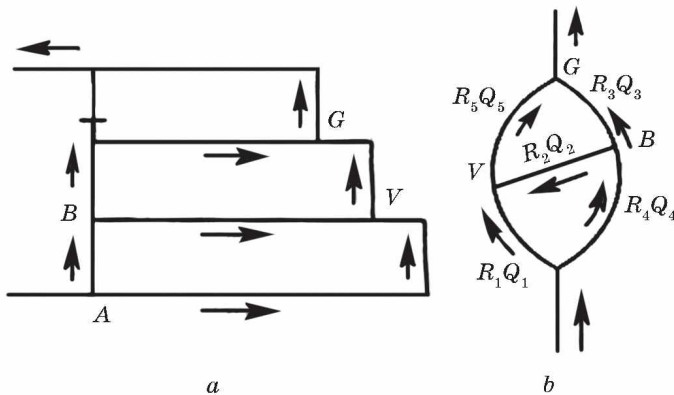
Havo parallel lahimlar o'rtasida ularning ekvivalent tuyenuklari bo'yicha to'g'ri mutanosiblik asosida taqsimlanadi. Shunga ko'ra parallel tarmoqlardagi havo sarfi quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$Q_1 = \frac{Q_{\text{um}} \cdot A_1}{A_{\text{um}}}. \quad (6.39)$$

Murakkab parallel ulangan lahimlarda umumiy qarshilik va ulardagi havo taqsimotini o'lchash uchun dastlab qo'shimcha tarmoqlanishdagi ab va a^1b^1 (6.9-rasmga qarang) uchastkalaridagi umumiy qarshilik aniqlanadi, olingan natijalarni Ba va bG , shuningdek, Ba^1 va Gb^1 uchastkalaridagi qarshiliklarga qo'shiladi hamda oddiy parallel ulanish usuliga o'tiladi.

Ikki parallel kon lahimi tarmog'i o'zaro diagonal deb ataluvchi qo'shimcha lahim orqali tutashtirilgan bo'lsa, diagonal ulanishning oddiy holatini ifodalaydi (6.10-rasm).

Agar ulanishda bir necha diagonal lahimlar qatnashgan bo'lsa, bunday ulanish murakkab diagonal ulanish hisoblanadi.



6.10-rasm. Lahimlarning oddiy diagonal ulanishi:
a va *b* — mos ravishda, kon lahimlari va shamollatish
 tarmog‘ining sxemasi.

Diagonal ulanishning umumiy qarshiligi quyidagi ifoda bo‘yicha aniqlanadi:

$$R_{\text{um}} = \frac{h_{\text{um}}}{Q_{\text{um}}^2}. \quad (6.40)$$

Ketma-ket, parallel, ba’zida kon lahimlarining diagonal ulanishlarining majmuyi aralash ulanish (ulanishlar kombinatsiyasi)ni tavsiflaydi. Oddiy hollarda aralash ulangan lahimlarning umumiy qarshiligi barcha parallel va diagonal ulanishlarni birin-ketin tegishli umumiy qarshiliklarga almashtirish yo‘li bilan aniqlanadi. Olingan natijaga uchastkalar birin-ketin qo‘shiladi, bu esa, o‘z navbatida, barcha tarmoqlarning umumiy qarshiligini aniqlashga imkon yaratadi.

6.8. Tabiiy shamollatish

Yerosti lahimlarida havo quyidagilar natijasida hosil bo‘ladigan bosimlar o‘rtasidagi tafovut hisobiga harakatlanadi:

- shaxtadagi havo haroratining kon jinslari bilan havo o‘rtasidagi issiqlik almashishi ta’sirida o‘zgarishi tufayli sodir bo‘ladigan havo tabiiy tortilishi;

- ventilator ishlashi;
- tabiiy tortilish bilan ventilatorning birgalikda ishlashi.

Havoning tabiiy tortilish nazariyasi M.V. Lomonosov tomonidan ishlab chiqilgan bo‘lib, unga ko‘ra qishda tashqaridagi og‘ir sovuq havo stvolga kiradi, ancha yengil, isigan havo esa stvol bo‘ylab ko‘tarilib, yer yuziga chiqadi (6.11-rasm).

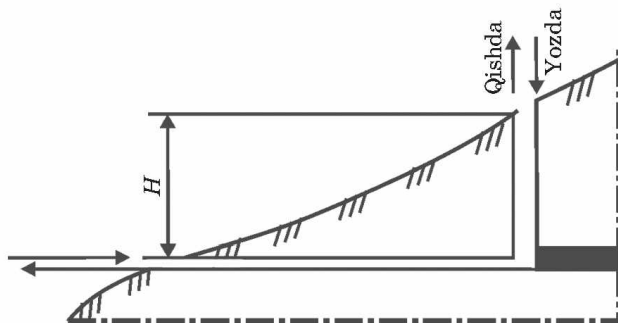
Havo stolbalari massasi o‘rtasidagi tafovut shaxta stvoli tomon yo‘nalishda tabiiy tortishni hosil qiladi va h_e , Pa bilan belgilanadi:

$$h_e = H_g(\rho_h - \rho_{sh}), \quad (6.41)$$

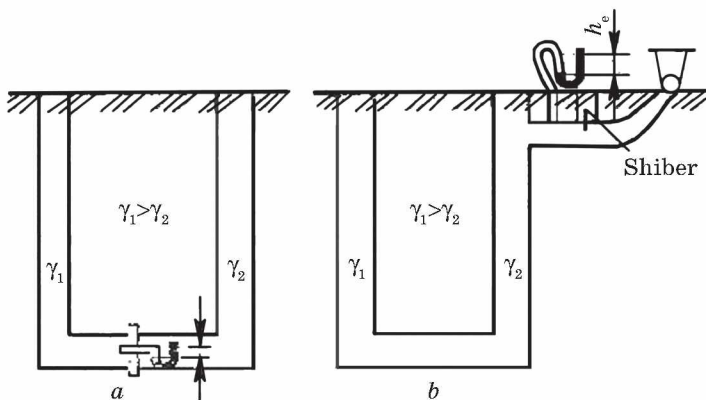
bu yerda: H — stvol chuqurligi, m; ρ_h va ρ_{sh} — mos ravishda, yer yuzidagi va shaxtadagi havoning o‘rtacha zichligi, kg/m^3 .

Yozda stvoldan tashqaridagi havo undagi havodan issiq va yengil bo‘lgani uchun tabiiy tortish yo‘nalishi teskari tomonga o‘zgaradi. Bahor va kuz fasllarida yer yuzi va ostidagi havo harorati o‘rtasidagi tafovut kichik bo‘lganligi bois tabiiy tortish kuchsiz va noturg‘un bo‘ladi.

Xavfsizlik qoidalariga (XQ) muvofiq shaxtani faqat tabiiy tortish orqali shamollatishga ruxsat etilmaydi. Biroq shamollatishni loyihalashda tabiiy tortishning ventilator ishiga ta‘sir ko‘rsatishi mumkinligi inobatga olinadi. Chunki yilning ma‘lum davrlarida tabiiy tortish ventilator ishiga xalaqit berishi mumkin.



6.11-rasm. Qatlam ochilgandagi tabiiy tortish yo‘nalishi.



6.12-rasm. Tabiiy tortish depressiyasini lahimdagi to‘siq (a) va ventilator kanali bo‘yicha (b) o‘lchash.

Tabiiy tortishning qiymati 250—300 Pa dan oshmaydi, chuqur shaxtalarda (800—1000 m) esa 500—600 Pa gacha bo‘lishi mumkin.

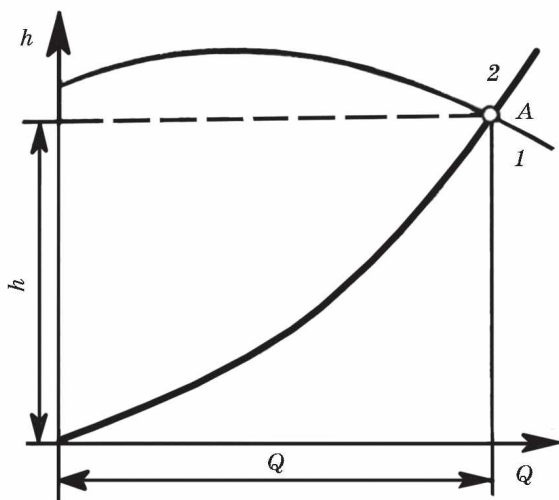
Shaxtada tabiiy tortish depressiyasini quyidagi tartibda o‘lchash mumkin. Ventilator kanali yoki lahimga shiber tushiriladi (6.12-rasm) va ventilatsiya eshigi yopiladi. Ventilator to‘xtatilib, shiber yoki eshik orqali o‘tgan havo bosimini mikromonometr va rezina naycha yordamida o‘lchanadi, bosimning pasaygan qiymati tabiiy tortishga teng bo‘ladi.

Struya harakati to‘xtatilgandan so‘ng, havo harorati pasayishiga ulgurmasdan, tezlik bilan h_e ni o‘lchash amalga oshiriladi.

6.9. Ventilator bilan shamollatish

Bajaradigan vazifalari bo‘yicha ventilatorlar bosh, mahalliy va yordamchi shamollatish ventilatorlari bo‘lishi mumkin.

Bosh shamollatish ventilatorlari butunlay shaxtani, blokni yoki qanotni shamollatishga xizmat qiladi; yordamchi ventilatorlar bitta yoki bir necha uchastkalarni, mahalliy ventilatorlar esa o‘tilayotgan kon lahimlari kavjoylarini shamollatishga xizmat qiladi.



6.13-rasm. Ventilator individual xarakteristikasi (1) va shaxta xarakteristikasi (2).

Shaxtani shamollatish uchun ventilator tipini tanlashda uning ishonchliligi va ekspluatatsiya qilishda tejamkorlik xususiyatlari hisobga olinadi.

Ventilator depressiyasi h_6 bilan undan o‘tadigan havo miqdori Q_6 o‘rtasidagi bog‘liqlik, ventilatsiya tarmog‘ining turli qarshiliklarida ventilator xarakteristikasi deb ataluvchi egri chiziq (1) ko‘rinishiga ega bo‘ladi (6.13-rasm).

Ventilator individual xarakteristkasi tajriba yo‘li bilan aniqlanadi. Ventilator ishchi parraklarning aylanish chastotasi o‘zgarmas bo‘lganda tarmoq qarshiligi o‘zgaradi, unga mos ravishda Q_6 va h_6 qiymatlari o‘lchanadi va olingan natijalar bo‘yicha ventilator xarakteristikasi quriladi.

Ventilator xarakteristkasi bo‘yicha ventilator bilan shaxtadagi R qarshilikka ega bo‘lgan havo miqdorini aniqlash mumkin.

Buning uchun bitta grafikda, bir xil masshtabda ventilator xarakteristikasi (1) va shaxta xarakteristikasi (2) quriladi.

Xarakteristika egri chiziqlari kesishgan nuqtasi A ventilator unumdorligi va depressiyasini aniqlaydi.

6.10. Ventilatorlarning birgalikda ishlashi

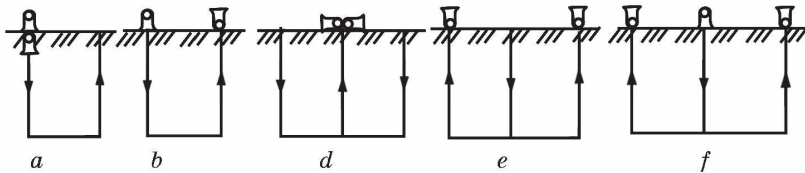
Ko‘pincha shaxtalarni shamollatish bir necha ventilatorlar yordamida amalga oshiriladi. Bunda ventilatorlar o‘zaro ketma-ket, parallel va kombinatsion usullarda ulangan bo‘lishi mumkin (6.14-rasm). Ventilatorlarning birgalikda ishlashdagi masalalarni yechish uchun ularning to‘liq xarakteristikasi va bir-biriga ta‘sirini bilish kerak. Quyidagi hollarda ventilatorning ketma-ket ishlashi qo‘llanadi:

— ikkita ventilator boshqa-boshqa stvolga joylashtirilib, ularning bittasi havoni haydash, ikkinchisi esa so‘rish usulida ishlaganda;

— yer yuziga o‘rnatilgan bosh ventilator bilan yer ostiga o‘rnatilgan yordamchi ventilatorlar birgalikda ishlaganda;

— uzun lahimlarning o‘tish vaqtida ularni shamollatish uchun bitta quvurga bir necha ventilatorlar o‘rnatilganda.

Ventilatorlarning birgalikda ishlash masalalarini hal qilish ularning umumiy debiti va depressiyalar yig‘indisini aniqlashdan iborat bo‘lib, masalalar grafik yoki elektrik modellashtirish asosida yechiladi. Bunda, eng avvalo, ventilatorlarning xarakteristikasi yig‘indisi deb ataluvchi umumiy xarakteristika quriladi.



6.14-rasm. Ventilatorlarning birgalikda ishlashi:

a – ikkita havo haydovchi ketma-ket ulangan ventilatorlar bilan shamollatish; *b* – haydovchi-so‘ruvchi ventilatorlar bilan shamollatish;

d – ikkita parallel joylashtirilgan so‘ruvchi ventilatorlar bilan shamollatish; *e* – so‘rish usulida shamollatishning flangli sxemasi;

f – haydash usulida shamollatishning flangli sxemasi.

NAZORAT SAVOLLARI

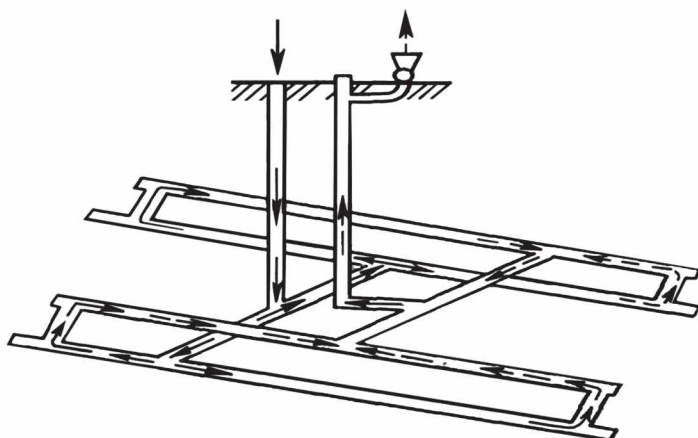
1. Statik va aerostatik bosim nima?
2. Ekvivalent tuynuk deb nimaga aytiladi?

7-bob. SHAXTADA HAVONING YO‘NALISHI VA TAQSIMLANISHI

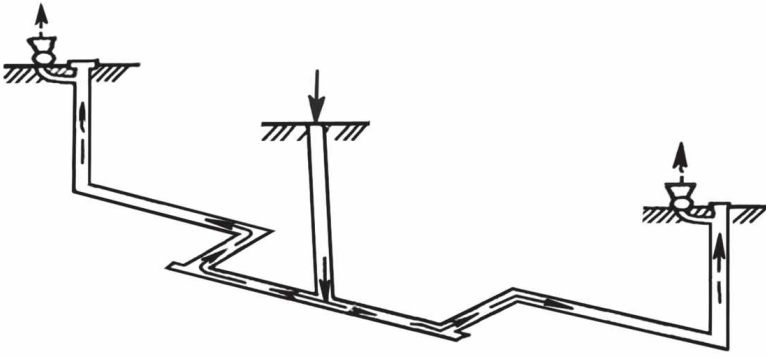
7.1. Shaxtani shamollatish sxemalari va usullari

Shaxtaga toza havo yuboruvchi va ishlatilgan havoni chiqarib yuboruvchi stvollar o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liqlik bo‘yicha shaxtani shamollatish yagona va seksiyali bo‘lishi mumkin. Shaxtani yagona shamollatish sxemasida havo yuboruvchi stvol barcha shamollatish stvollar bilan bog‘langan bo‘ladi. Shaxta maydonini (seksiyasini) shamollatish sxemasi havo harakatlanishining yo‘nalishlari bo‘yicha markaziy, flangli va aralash bo‘lishi mumkin (7.1, 7.2 va 7.3-rasmlar).

Markaziy shamollatish sxemasida stvollar shaxta maydoni (blok) markaziga joylashtiriladi (7.1-rasm). Bunda toza havo shaxtaga kletli stvoldan kiradi, tayyorlovchi va qazish kavjoylarini yuvib o‘tib, shamollatish stvolidan chiqib ketadi. Markaziy shamollatish sxemasini shaxta maydoniga nisbatan



7.1-rasm. Markaziy shamollatish sxemasi.



7.2-rasm. Flangli shamollatish sxemasi.

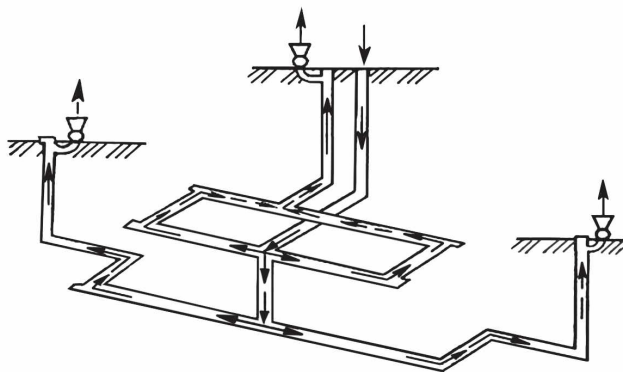
kichik (chiziqli o'lchami 6 km gacha) va metan bo'yicha kategoriyasi II gacha bo'lgan shaxtalarni shamollatishda qo'llash maqsadga muvofiq hisoblanadi.

Flangli shamollatish sxemasida bitta stvol shaxta maydoni markaziga, ikkita stvol yoki shurflar esa shaxta maydoni chegaralariga joylashtirilgan bo'ladi (7.2-rasm). Bunda havo faqat bir yo'nalishda markaziy stvoldan flanglar tomon harakatlanadi.

Flangli shamollatish sxemasi markaziy shamollatish sxemasiga nisbatan ancha takomillashgan bo'lib, bunda havoning shaxtadan tashqariga chiqib ketishi kam, depressiya turg'unligi va ventilatorlarning foydali ish koeffitsiyenti (F.I.K) yuqori bo'ladi.

Flangli shamollatish sxemasida bir necha bosh shamollatish ventilatorlarining bo'lishi tufayli ularni nazorat qilish va struyani reversivlash ishlarining qiyinlashishi ushbu sxemaning kamchiligi hisoblanadi. Flangli shamollatish sxemasining o'z-o'zidan yonishga moyil, qatlamlarni qazib oladigan metan bo'yicha III va undan ham yuqori kategoriyali shaxtalarni shamollatish uchun tavsiya etiladi.

Aralash shamollatish sxemasida markaziy stvolga yaqin joylashgan shaxta maydoni uchastkalari markaziy, maydon chegaralaridagi uchastkalar esa flangli shamollatish sxemalari bo'yicha shamollatiladi (7.3-rasm)



7.3-rasm. Aralash shamollatish sxemasi.

Shamollatish usullari. Shaxtalarni shamollatishda so‘ruvchi, haydovchi (puflovchi) va ham so‘ruvchi, ham haydovchi shamollatish usullaridan foydalaniladi.

So‘ruvchi shamollatish usulida ventilator stvol bilan shamollatish kanali orqali birlashtiriladi va havo ventilator diffuzori orqali atmosferaga chiqib ketadi.

Shamollatishning haydovchi usuli qo‘llanganda, ventilator to‘xtab qolgan sharoitda shaxtada havo bosimi ko‘payadi va havoga metan ajralib chiqishi kuchayadi. Shuning uchun shamollatishning havoni haydovchi usuli shaxtaning yuqori gorizontlari, shuningdek, karbonat angidrid ajralib chiqadigan shaxtalarni shamollatishda qo‘llanadi. Bu sxemada qazishdan bo‘shagan maydon orqali atmosferaning so‘rilishi sodir bo‘ladi. Natijada havoning sirqib chiqishi kamayadi va o‘z-o‘zidan yonishga moyil qatlamlarni qazib olishda yong‘in xavfsizligi yuqori bo‘ladi.

Shamollatishning haydovchi-so‘ruvchi usuli o‘z-o‘zidan yonishga moyil, qalin ko‘mir qatlamlarini qazib oladigan va lahimlar tarmog‘ining aerodinamik qarshiligi katta bo‘lgan shaxtalarining yuqori gorizontlarini shamollatishda qo‘llanishi mumkin. Bunda bosh havo haydovchi va yordamchi havoni so‘ruvchi ventilatorlar yordamida shamollatishning flangli sxemasi qo‘llanadi.

Havo haydovchi-so'ruvchi shamollatish usuli qo'llanganda lahimning bir qismida keragidan ortiq bosim hosil bo'ladi, boshqa qismida esa havo siyraklashadi. Shunga ko'ra shaxtada depressiya 0 ga teng bo'lgan joy bo'lishi aniq va bu qazishdan bo'shagan makon hamda tirqishlar orqali havoning sirqib chiqishini kamaytiradi.

Havo struyasini reversivlashning qiyinligi, shamollatish uchastkalarida ikki va undan ko'p shamollatish uskunalarining mavjudligi haydash-so'rish usulida shaxtalarni shamollatishning kamchiliklarini tashkil qiladi. Shuning uchun chuqurligi 300 m dan ortiq bo'lgan shaxtalarni shamollatishda seksion sxemada havoni so'ruvchi shamollatish usuliga o'tish maqsadga muvofiq bo'ladi.

7.2. Havo struyasi yo'nalishi va shaxtani shamollatish uchastkalariga bo'lish

Qiya yotgan qatlamlar qazish kavjoylarida, shuningdek, qiya kon lahimlarida havo struyasi ko'tarilishi va tushish yo'nalishlari bo'yicha harakatlanishi mumkin. Yuqoriga ko'tarilish yo'nalishi bo'yicha havo struyasining harakatlanishi havoni tabiiy tortish yo'nalishiga to'g'ri (mos) keladi. Ventilator to'xtab qolgan hollarda shamollatish jadalligi pasayadi, biroq havo lahimlarga tabiiy tortish kuchi ta'sirida kirib kelaveradi.

Xavfsizlik qoidalari bo'yicha gazli shaxtalarda qatlam og'ish burchagi 10° dan katta bo'lsa, shaxtani yuqoriga ko'tariladigan havo struyasi bilan shamollatish talab qilinadi.

Siqilgan havo oqimi tezligi 1 m/s dan ko'p bo'lganda lavani yuqoridan pastga yo'nalishda shamollatishga ruxsat beriladi. Shaxtani bu usulda shamollatishda ko'mir va havo harakatlanish yo'nalishlari bir tomonga bo'lgani bois havoning changlanishi sezilarli darajada pasayadi. Biroq yerosti yong'ini sodir bo'lganda yuqoridan pastga yo'nalishdagi havo struyasi bilan shaxtani shamollatish havo struyasi yo'nalishining turg'un bo'lishini ta'minlay olmaydi. Chunki bunday sharoitda qizigan havo yuqo-

riga ko‘tarilishga harakat qilib, struya oqimini teskariga aylantirib yuboradi.

Zamonaviy shaxtalar o‘nlab qazish va kon-tayyorlov kavjoylarini o‘z ichiga oladi. Shu sababli shaxta shamollatish tarmoqlari alohida shamollatiladigan uchastkalarga ajratiladi.

Xavfsizlik qoidalari talablariga binoan har bir qazish kavjoyi unga yaqin bo‘lgan tupikli tayyorlov lahimlari kavjoylari bilan birga alohida siqilgan havo struyasi orqali shamollatiladi.

Bir necha ishlab turgan kavjoylarni ketma-ket shamollatishga, faqat gazning to‘satdan otilib chiqishi va suflyar oqib chiqishiga xavfsiz bo‘lgan qatlamlarni qazib oladigan shaxtalarda qo‘llanishga ruxsat etiladi. Bunda lavaga kiradigan havo tarkibidagi metan miqdori 0,5 % dan oshmasligi shart.

Qazish uchastkalarini mustaqil va alohida-alohida shamollatish quyidagi afzalliklarga ega:

- kavjoylarga toza havo kirib kelishi tufayli ishning xavfsizligi yuqori bo‘ladi;

- bitta uchastkada portlatish ishlari olib borilganda yoki yong‘in bo‘lganda hosil bo‘lgan zaharli gazlar boshqa uchastkalarga kirmaydi;

- havo struyasining parallel kon lahimlariga tarmoqlanishi sababli shaxta depressiyasi pasayadi.

7.3. Havoning sirqib chiqishi va unga qarshi kurash tadbirlari

Havo sirqishi yer yuzi va yerosti ko‘rinishlariga bo‘linadi. Havoning yer yuzidagi sirqishi yoki so‘rilishi shamollatish stvoli og‘zini yopadigan qurilmalar orqali ventilator kanalida sodir bo‘ladi.

Havoning yerostidagi sirqishi uni shamollatish qurilmalaridan (to‘siq, shamollatish eshigi, krossinglardan) sachrab chiqishi, to‘ldirma materiallari yoki qulatilgan kon massasi orasidan, shuningdek, buzilgan ko‘mir seliklaridan qazib olingan bo‘shliqqa sizib chiqishi natijasida sodir bo‘ladi. Havo

sirqishi kavjoyini shamollatishni buzadi va ko‘mirning o‘z-o‘zidan yonishiga olib keladi. Havoning yer yuzida so‘rilishi ventilatorning butunlay foydasiz ishlashi va shaxtaga kiritiladigan havo miqdorining kamayishiga sabab bo‘ladi.

Ishlab turgan shaxtalarda havo sirqilishini hisoblash havo miqdorini o‘lchash natijalari asosida bajariladi (7.4-rasm).

Ventilator kanalidan o‘tadigan havo miqdori Q_v , qazish va tayyorlov kavjoylariga keladigan havo miqdori va shaxtaga tushadigan havo miqdori Q_{sh} bo‘lganda ventilator unumdorligi bo‘yicha havo sirqishi yoki so‘rilishi quyidagi ifodalar orqali hisoblanadi (%):

— yer yuzida havo so‘rilishi

$$Q_{e.y.} = \frac{Q_v - Q_{sh}}{Q_v} \cdot 100; \quad (7.1)$$

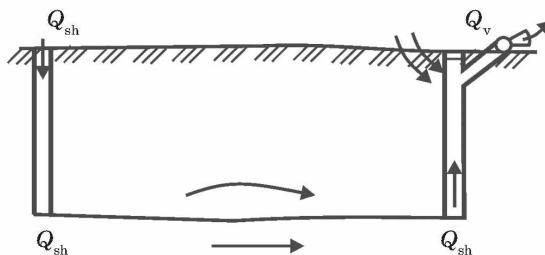
— yerosti sirqilishi

$$Q_{e.y.} = \frac{Q_{sh} - \sum Q_3}{Q_v} \cdot 100; \quad (7.2)$$

— umumiy sirqish

$$Q_{um.s.} = \frac{Q_v - \sum Q_3}{Q_v} \cdot 100. \quad (7.3)$$

Shamollatish eshiklari, to‘siqlari va krossinglar orqali havo sirqishi ushbu inshootlarning aerodinamik qarshiligi hamda ularning ta‘sirida havo bosimining o‘zgarishiga bog‘liq bo‘lib,



7.4-rasm. Shaxtada havo sirqishi taqsimlanish sxemasi.

zich to'siqdagi havo sirqishini 10—30 m³/ daqiqaga teng deb qabul qilish mumkin.

Shamollatish eshiklaridagi havo sirqishini quyidagi ifoda orqali aniqlash mumkin:

$$Q_{\text{sh.e.}} = \varphi_e \cdot K_e \cdot S_e \cdot \sqrt{h}; \quad (7.4)$$

bu yerda: φ — shluzdagi eshiklar sonini hisobga olish koef-fitsiyenti (bitta, ikkita, uchta, to'rtta eshiklarda mos ravishda $\varphi_e = 1,0; 0,76; 0,66; 0,57$); K_e — eshiklarning havo o'tka-zuvchanlik koeffitsiyenti, m²/ (H^{0,5} — c), $K_e = 0,005 : 0,02$; S_e — eshik maydoni, m²; h — eshikka ta'sir etuvchi depresi-ya, Pa.

O'lchashlar ko'rsatishicha, yaqin zichlangan eshik va to'siqlarda krossinglardagi havo sirqishi 50—75 m³/daqiqani tashkil qiladi.

Qazishdan bo'shagan makon orqali havo sirqishi qo'llana-yotgan qazish tizimi, shamollatish sxemasi va shiftni bosh-qarish usuliga bog'liq bo'lib, shamollatishning qaytma oqim sxemasida sidirg'asiga qazish tizimi uchun Q_3 ning 30—70 % ni, qazish bo'shlig'ini qisman to'ldirib qazib olish tizimi uchun Q_3 ning 20—30 % ni, o'ta qiya qatlamlar shiftini sarjinsimon mustahkamlagich yordamida saqlab turish qazish tizimi uchun Q_3 ning 35 % ni, qatlam shiftini ohista tushirish qazish tizimi uchun Q_3 ning 45 % ni tashkil qiladi.

Shamollatishning qaytma oqimi sxemasida shiftni qulatish asosida kon bosimi boshqariladigan uzun stolbalar bilan qazish tizimi uchun havo sirqishi Q_3 ning 15—20 % ni, qal-qonli qazish tizimi uchun esa Q_3 ning 30 % ni, qiya stvollar uchun Q_3 ning 25 % ni tashkil qiladi. Ana shu qazish tizim-larida shamollatish to'g'ri oqim sxemasida amalga oshiriladi-gan bo'lsa, havo sirqishi Q_3 ning 25—50 % ni tashkil qilishi mumkin.

Parallel lahimlardagi havo sirqishi ularni tutashtiruvchi pech va proseklardagi to'siqlarning soni va sifatiga bog'liq

bo‘ladi. Agar ko‘mir seligi darzdor bo‘lmasa, bitta shlakobeton, shlakoblok yoki tosh to‘sig‘iga to‘g‘ri keladigan havo sirqishi Q_3 ning 0,8—1,2 % ga teng bo‘ladi. Agar jinslar darzdor bo‘lsa, u holda havo sirqishi 1,75 barobar ko‘p bo‘ladi.

Havo sirqishini kamaytirish tadbirlari quyidagilar:

- havo sirqishiga mutanosib bo‘lgan umumshaxta depresiyasini pasaytirish;
- shamollatishning flangli sxemasini qo‘llash, tashish gorizontlariga bog‘liq bo‘lmagan shamollatish gorizontlarini barpo qilish;
- shamollatish inshootlarini nazorat qilish va ta‘mirlash;
- lahim yonlarini germetizatsiyalash polimerlaridan foydalanish.

7.4. Havo sarfini boshqarish

Kon ishlari tarmoqlarining rivojlanishi shaxtaga kiradigan havoning umumiy miqdorini o‘zgartirish va uni alohida uchastkalarga qayta taqsimlash zaruratini tug‘diradi.

Havo sarfini o‘q yo‘nalishli ventilator ishchi g‘ildiragi aylanish chastotasini uning kuraklarini burish orqali o‘zgartirish, ayrim hollardagina ventilator kanali qarshiligini o‘zgartirish yo‘li bilan boshqariladi.

Parallel va diagonal bog‘langanlar bo‘yicha havoning tabiiy taqsimlanishida hamma vaqt ham lahimlar va kavjoylarni ishonchli shamollatishga erishib bo‘lmaydi. Shuning uchun havoni uchastkalar bo‘yicha sun‘iy taqsimlashga zarurat tug‘iladi va u quyidagilar orqali amalga oshiriladi:

- shamollatish struyasi harakatlanish yo‘liga darchali shamollatish eshiklarini o‘rnatish;
- lahimlarga havo yuborishni ko‘paytirib, uning qarshiligini kamaytirish;
- shamollatish struyasi kuchaytiriladigan lahimga yordamchi ventilator o‘rnatish;
- havo pardasi bilan.

Lahimga darchali shamollatish eshiklar oʻrnatish uning qarshiligini koʻpaytiradi va undan oʻtadigan havo miqdorini kamaytiradi.

Misol sifatida parallel ulangan ikkita lahimdagi havo taqsimlanishini koʻrib chiqamiz (7.5-rasm). Bunda ABD lahimdan oʻtadigan havo miqdorini Q_1 ga teng, AED lahimidan oʻtadigan havo miqdori — Q_2 , biroq $Q_1 > Q_2$. Bunday sharoitda parallel ulashdagi depressiya h quyidagicha boʻladi.

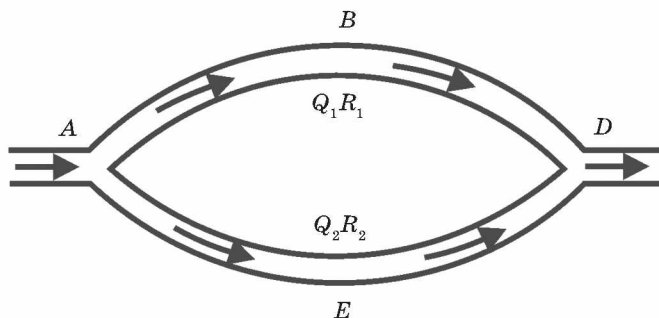
$$h = R_1 \cdot Q_2 = R_2 \cdot Q_1^2. \quad (7.5)$$

Shamollatish sharti boʻyicha ABD lahimdan oʻtadigan havo miqdorini Q_1 gacha kamaytirish kerak. Buning uchun ABD lahimiga R_0 qarshilikka ega boʻlgan darcha oʻrnatiladi.

Darcha yordamida havo sarfini boshqarish sodda boʻlsa-da, biroq, parallel ulangan lahimlardagi va butunlay shaxta boʻyicha umumiy qarshilik koʻpayadi.

Lahimlarni diagonal va murakkab parallel ulanganda havoni qayta taqsimlash uchun bir necha lahimlarda darchali shamollatish eshiklari oʻrnatishga toʻgʻri keladi.

Lahim qarshiligini kamaytirish hisobiga havo sarfini boshqarishda parallel ulangan tarmoqlardan biridan oʻtadigan havoni koʻpaytirish uchun lahimning aerodinamik qarshilik koeffitsiyenti a_s qiymatini kamaytirishga lahim uzunligini qisqartirish va koʻndalang kesim yuzasini kengaytirish asosida erishiladi.



7.5-rasm. Ventilatorlar bilan lahimlarning parallel ulanishi.

Kapital lahimlarni beton bilan mustahkamlash, yog‘och mustahkamlagichlarni metallga yoki yig‘ma temir-betonga almashtirish natijasida a_s koeffitsiyentining qiymati kichiklashdi va uning lahim depressiyasini h ga kamaytirishdagi qiymati quyidagi ifoda orqali aniqlanadi.

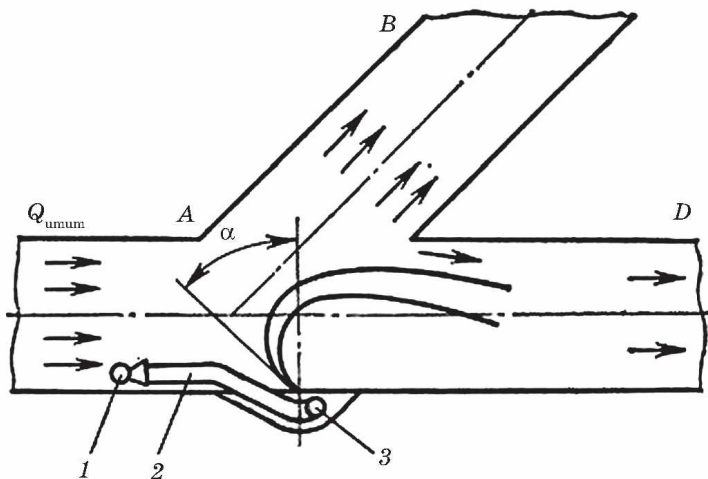
$$a_s = \frac{a_0(1 - \Delta h)}{\Delta h}, \quad (7.6)$$

bu yerda: a_0 — depressiya h_0 bo‘lgandagi qarshilikning boshlang‘ich koeffitsiyenti.

Agar lahimning S_0 kesim yuzasidagi depressiyasini maydonni kengaytirish hisobiga h_0 dan h gacha kamaytirish zarur bo‘lsa, kesimning yangi qiymati quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$S = S_0 \cdot \left(\frac{h_0}{h_2}\right)^{2/3}. \quad (7.7)$$

Havo pardasi bilan havo struyasi yo‘nalishlarini boshqarishda ikkita lahimning tarmoqlanish joyiga yassi forsunka (3) o‘rnatiladi va u orqali oqimga qarshi yo‘nalishda $\alpha = 45—60^\circ$ burchak ostida havo struyasi haydaladi (7.6-rasm).



7.6-rasm. Havo pardasi orqali sarfini boshqarish.

Ikki havo oqimi struyalarining o‘zaro ta’siri natijasida havo pardasi egilib lahimning BD og‘zini yopadi va havoning katta qismini AB lahimiga yo‘naltiradi.

Havo pardasini hosil qilish uchun forsunka bilan qisqa quvur (2) orqali ulangan mahalliy shamollatish ventilatori (1) dan foydalaniladi. Forsunkaning tirqishi 50—100 mm, balandligi lahim balandligiga teng bo‘ladi.

Havo pardalari lahimga shamollatish eshiklarini o‘rnatmaslikka imkon yaratadi va transport xizmatini yengillashtiradi. Tirqishda chiqariladigan havo miqdori q_0 quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$q = Q_{\text{umum}} \cdot \sqrt{\frac{B_0 \cdot Q_1^1}{b_0 \cdot Q_2^1}} \cdot \sqrt{(an_d^{-b} + d)}, \quad (7.8)$$

bu yerda: Q_{umum} — parallel ulangan lahimlarga kiradigan havoning umumiy miqdori, m^3/s ; B_0 — lahim kengligi, m; b_0 — tirqish kengligi, m; Q_1^1 va Q_2^1 — mos ravishda, AD va AB lahimlaridan havo pardasi hosil qilinishidan oldin o‘tadigan havo miqdori (7.6-rasm), m^3/s ; a , b , d — lahimga kiritiladigan struyaning burchagiga bog‘liq bo‘lgan doimiy koeffitsiyentlar; $\vartheta = 45^\circ$ da $a=0,276$, $b=2,97$ va $d=2,41$; $\vartheta = 60^\circ$ da $a=0,385$, $b=2,37$, $d=2,38$; n_d — struyaning foydali ta’sir koeffitsiyenti.

$$n_d = \frac{Q_1^1 - Q_1}{Q_1^1}, \quad (7.9)$$

bu yerda: Q_1 — yopiladigan lahimdan parda hosil qilingandan so‘ng oqib o‘tadigan havo miqdori, m^3/s .

7.8-ifoda orqali olingan qiymatlarni zaxira koeffitsiyenti 1,3 ga ko‘paytiriladi.

Lahimlarga o‘rnatilgan shamollatish eshiklari buzilganda havoning katta qismi qazish kavjoylariga kirmasdan qisqa yo‘l bo‘yicha harakatlanadi. Bunday hodisani «qisqa oqish» deb ataladi.

«Qisqa oqish» shaxta stvoli og‘zini yopish qurilmalarining germetikligi (zichligi) buzilgan bo‘lsa, ventilator bilan atmosfera

oʻrtasida ham hosil boʻlishi mumkin. «Qisqa oqish» shaxtani shamollatishni qiyinlashtiradi. Chunki bunda, birinchidan, qazish kavjoylariga kiradigan havo miqdori keskin kamayadi, ikkinchidan esa, shaxtaning umumiy qarshiligi oshishi bilan ventilator ham oshib ketadi.

7.5. Depression syomkalar

Ishlab turgan shaxtalarda shamollatishni nazorat qilish uchun depression syomkalar olib boriladi, yaʼni kon lahimlarida umumshaxta depressiyasining qanday aniqlanishi belgilanadi.

Alohida lahimlar depressiyasi quyidagicha aniqlanadi:

— aniq barometrlar — aneroidlar (mikrobarometrlar)ning lahim boshi va oxiridagi koʻrsatkichlari oʻrtasidagi tafovutlar boʻyicha; oʻlchash diapazoni 7200—8400 Pa, oʻlchamlar xatoligi ± 3 Pa;

— lahimning boshlanish va oxirgi kesimiga rezina trubka qoʻyib, bevosita mikromonometr bilan oʻlchash orqali.

Shaxtaning umumiy depressiyasini rezina trubkalar yordamida syomka qilishning mehnattalabligi juda yuqori boʻlib, odatda, 10—15 kun davom etadi.

Barometr — aneroidlar bilan depression syomka qilishda oʻlchash stansiyasida biryoʻla havoning bosimi, harorati, lahimning koʻndalang kesim yuzasi va havo struyasining tezligi aniqlanadi. Shu bilan bir vaqtda yer yuzida davriy ravishda atmosfera bosimi ham oʻlchab boriladi.

Syomka qilish havo struyasi yoʻnalishi boʻyicha bir qabulda amalga oshiriladi.

Gorizontal lahim depressiyasi

$$h = P_1 - P_2, \quad (7.10)$$

bu yerda: P_1 va P_2 — lahimning boshlanish va oxirgi nuqtalaridagi havo bosimi, Pa.

Qiya va vertikal lahimlar depressiyasi

$$h = P_1 - (P_2 \pm g\rho_{\text{ot}} \cdot H_{\text{ot}}); \quad (7.11)$$

bu yerda: H_{ot} — absolut kuzatish nuqtalari o'rtasidagi tafovut, m; ρ_{ot} — havoning o'rtacha zichligi, kg/m³.

Depression syomka 7—8 soat va undan ham ko'p vaqt davomida bajariladi. Shu vaqt davomida barometrik bosim o'zgarishi mumkin, o'zgarish ko'rsatkichi nazorat barometrida qayt etiladi.

Agar barometrik bosim ko'tarilsa (B_k^{II}) B_k^{I}), olingan depressiyaga tuzatish miqdori qo'shiladi, aksincha, bosim pasaysa, (B_k^{I}) B_k^{II}), tuzatish miqdori olingan depressiyadan ayriladi.

Tuzatish miqdorini hisobga olgan holda istalgan lahimning depressiyasi quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$h = P_1 - (P_2 \pm g\rho \cdot H_{\text{ot}}) \pm (B_k^{\text{II}} - B_k^{\text{I}}), \quad (7.12)$$

bu yerda: B_k^{II} va B_k^{I} — mos ravishda, nazorat barometrik vaqtning turli momentlardagi ko'rsatkichlari, Pa.

Depression syomkalar natijalarini grafik ko'rinishida ham tasvirlash mumkin. Buning uchun absissa o'qi bo'yicha o'lchash punktlari o'rtasidagi l masofa belgilanadi, ordinata o'qi bo'yicha esa — ushbu uchastkalar depressiyasi qo'yiladi. Ushbu uchastkada egrilik chizig'i qancha yuqoriga ko'tarilsa, lahim ventilatsion struyaga shuncha ko'p qarshilik ko'rsatadi.

Depression syomkalar lahimlardan o'tadigan havo miqdorini aniqlash bilan bir qatorda lahimlar va uchastkalarining qarshiliklarini hisoblashga, shuningdek, olingan natijalar asosida shaxtani shamollatishni yaxshilashga oid tadbirlarni ishlab chiqishga ham imkon yaratadi.

7.6. Shamollatish inshootlari va qurilmalari

To'siqlar. Shaxtalarda havo miqdorini boshqarish va taqsimlashni shamollatish qurilmalari bajaradi. Qurilmalar vazifalari bo'yicha quyidagi guruhlarga bo'linadi:

1) havo harakatini to‘sovchi qurilmalar: to‘siqlar, shamollatish eshiklari, shlyuzlar, klapanlar, shamollatish stvollarining shaxta ustidagi germetik binolari;

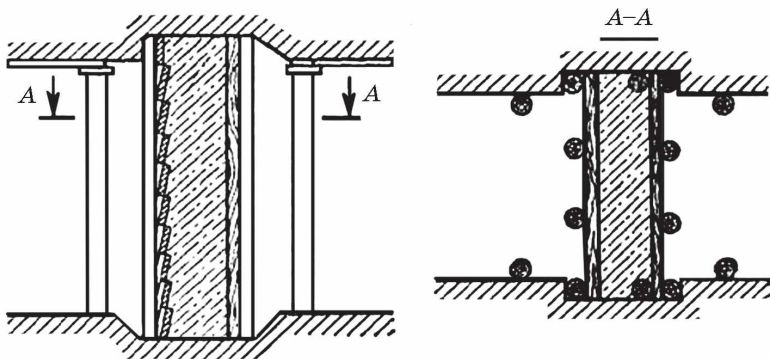
2) o‘zidan havo o‘tkazuvchi qurilmalar: krossinglar; ventilator kanallari; havo harakati yo‘nalishini o‘zgartiruvchi qurilmalar.

To‘siqlarni toza havo va ishlatilgan havo harakatlanadigan parallel lahimlarni bir-biriga ulovchi lahim — tutashtirma (sboyka)ga o‘rnatiladi; ular qazish ishlari tugatilgan uchastkalarni izolatsiyalaydi. Ishlash muddati va bajaradigan vazifalari bo‘yicha to‘siqlar vaqtinchalik va doimiy bo‘lishi mumkin.

Vaqtinchalik to‘siqlar rezinalangan to‘qima matolar yoki taxtalardan yasalgan bo‘lib, doimiy to‘siq barpo etilishiga zarur bo‘lgan vaqt mobaynida xizmat qilish uchun o‘rnatiladi.

Matodan yasalgan to‘siqlar mustahkamlagich romlariga yopishtirib qo‘yiladi, uning ostki qismi esa lahim zaminiga qum yoki loy bilan bostirib qo‘yiladi. Doimiy to‘siqlar yog‘och g‘o‘lalar, shlakobloklar, toshlar yoki betondan yasalishi mumkin.

To‘siq konturidan havoning sizib chiqishini yo‘qotish uchun uni kon jinslari massivida chuqurligi 0,5 m bo‘lgan o‘yiq hosil qilib o‘rnatiladi, ko‘mir massiviga o‘rnatiladigan bo‘lsa, o‘yiqning chuqurligi 1 m dan kam bo‘lmasligi kerak.



7.7-rasm. Qo‘shaloq taxtadan yasalgan va ichi to‘ldirilgan vaqtinchalik to‘siq.

Yog‘och g‘o‘laldan yasalgan to‘siqlar kon bosimiga chidamli bo‘lib, bosim ta‘sirida ularning zichligi oshib boradi. Biroq yog‘ochning chirishi tufayli ularning ishlash muddati qisqa bo‘ladi va tez-tez ta‘mirlab turishni talab etadi.

Shlak betondan yasalgan to‘siqlar, odatda, yong‘in uchastkalarni, suv bosgan lahimlarni yoki qazish ishlari tugatilgan gorizontlarni izolatsiyalash uchun o‘rnatiladi.

Alohida lahimlarga havo kirishini butunlay yoki qisman to‘xtatish uchun shamollatish eshiklarning to‘siqlariga o‘rnatiladi. Shamollatish eshiklarining to‘siqlarga o‘rnatilishi toza va ishlatilgan havo struyalari o‘rtasidagi «qisqa oqim» sodir bo‘lishining oldini olib, to‘siqlar orqali odamlar yurishi va vagonchalarning harakatlanishini ta‘minlaydi.

Lahimlar orqali o‘tayotgan havo miqdorini boshqarish uchun ba‘zan unga boshqarish eshigi deb yuritiladigan va suriladigan qopqoqli darcha bilan ta‘minlangan eshik o‘rnatiladi.

Qopqoq yordamida havo oqimini ko‘paytirish yoki kamaytirish uchun uni u yoki bu tomonga surib, darcha kesimi maydoni toraytiriladi yoki kengaytiriladi. Boshqarish eshiklari yog‘ochdan yoki metallardan yasalishi mumkin.

Yog‘och eshiklar bir qator taxtalardan yasalgan bo‘lib, taxtalar bir-biriga shpunt orqali ulanadi va po‘lat listlari bilan qoplanadi. Lahim ko‘ndalang kesim yuzasi maydoniga nisbatan eshiklar bir yoki ikki tavaqali bo‘lishi mumkin.

Eshiklar o‘z-o‘zidan yopilishini ta‘minlash uchun eshik romlarini lahim asosi (zamini)ga havo harakati yo‘nalishi bo‘yicha 80° burchak ostida o‘rnatiladi yoki ularni prujina yoki posangi bilan ta‘minlanadi. Eshik chetlaridan havo sizib chiqishining oldini olish maqsadida eshik chetlariga rezinali mato yopishtirib qo‘yiladi.

Metall eshiklar qalinligi 3 mm li po‘lat listlardan yasalgan bo‘lib, ularning mustahkamligini vertikal va gorizonttal yopishtirib hosil qilingan tiliklar orqali kuchaytiriladi. O‘tga chidamlilik xususiyati metall eshiklarning asosiy afzalligi hisoblanadi.

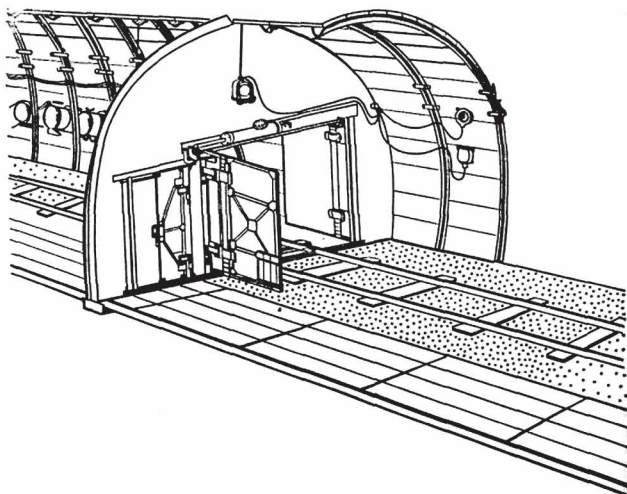
Horizontallahimlarga avtomatik eshiklar oʻrnatilishi kerak. Misol sifatida vintometr yuritkichli ikki tavaqali avtomatik eshikni keltirish mumkin (7.8-rasm). Bunday eshiklar yorugʻlik va tovush signalizatsiyalari bilan taʼminlangan boʻladi.

Odamlarning oʻtishi uchun har bir avtomatik eshik oʻrnatiladigan joyga qoʻlda ochilib-yopiladigan ikkita eshikli shluz barpo etiladi. Eshiklarni «qisqa oqim» sodir boʻlishi mumkin boʻlgan lahimlarga oʻrnatiladigan holatlarda quyidagi shartlarga rioya qilish lozim boʻladi:

— lahimga kamida ikkita eshik oʻrnatiladi, ular orasidagi masofa 5—10 m ga teng boʻlib, vagonchalar tarkibi uzunligidan katta boʻlishi kerak;

— yogʻoch eshiklar qalinligi 40 mm dan kam boʻlmasligi, metall eshiklar qalinligi 3 mm boʻlishi lozim;

— havo haydash va shamollatish stvollarini tutashtiradigan lahimlarga har biri ikkita bir-biriga qarshi tomonga ochiladigan eshikli beton yoki tosh toʻsiqlar oʻrnatiladi. Shunday qilib, havo struyasini reverslash vaqtida «qisqa oqim» sodir boʻlishining oldini olish mumkin.



7.8-rasm. Vintometr yuritkichli ikki tavaqali avtomatik eshik.

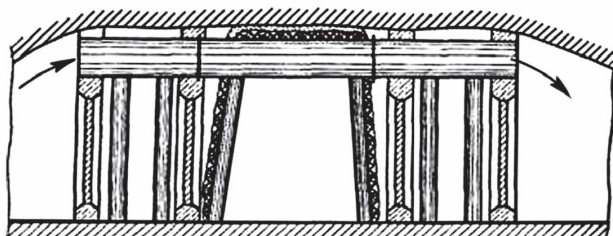
Krossing — toza va ishlatilgan havo struyasi harakatlana-digan lahimlarning kesishish joylarida havo oqimini taqsim-laydigan inshoot bo‘lib (7.9-rasm), odatda, doira yoki kvadrat kesim yuzali metall quvurdan yasaladi va uning umumiy maydoni $0,75 \text{ m}^2$ dan kam bo‘lmasligi kerak. Krossingdan o‘tadigan havo miqdori $20 \text{ m}^3/\text{s}$ dan oshmasligi talab etiladi.

Odamlar va vagonetkalar o‘tishi uchun lahimning quvur joylashgan joyidan pastki qismiga eshik o‘rnatilib, shluz hosil qilinadi. Odatda, krossing ishlatilgan havo harakatlanadigan la-himiga o‘rnatiladi. Chunki bunday holda tashish lahimiga eshik o‘rnatishga hojat qolmaydi.

Atmosfera bilan shamollatish stvoli yoki shurfga o‘rnatilgan ventilator o‘rtasida «qisqa oqim» hosil bo‘lmasligi uchun stvol yoki shurf og‘zining germetik (zich) yopilishi talab etiladi. Stvol yoki shurf orqali ko‘tarish ishlari olib borilmasa, ularning og‘zi to‘siqlar bilan butunlay zich yopib qo‘yiladi. Ko‘tarish ishlari olib boriladigan vertikal shamollatish stvollari og‘zi ustiga germetik shaxta binosi quriladi. Bunda stvol og‘zi ochiq bo‘lib, shaxta usti binosi germetik yopilgan bo‘ladi va atmosfera havosi bilan shluzlar orqali tutashadi (bog‘lanadi).

Skipli ko‘tarishda minora va skip ko‘mirni to‘kadigan bunner germetizatsiyalanadi.

Ventilator, odatda, stvoldan ma’lum masofada o‘rnatiladi va u bilan kanal orqali tutashadi. Ventilator kanali beton bilan mustahkamlangan, kesimi to‘g‘ri to‘rtburchak shakldagi qisqa kon lahimidir.

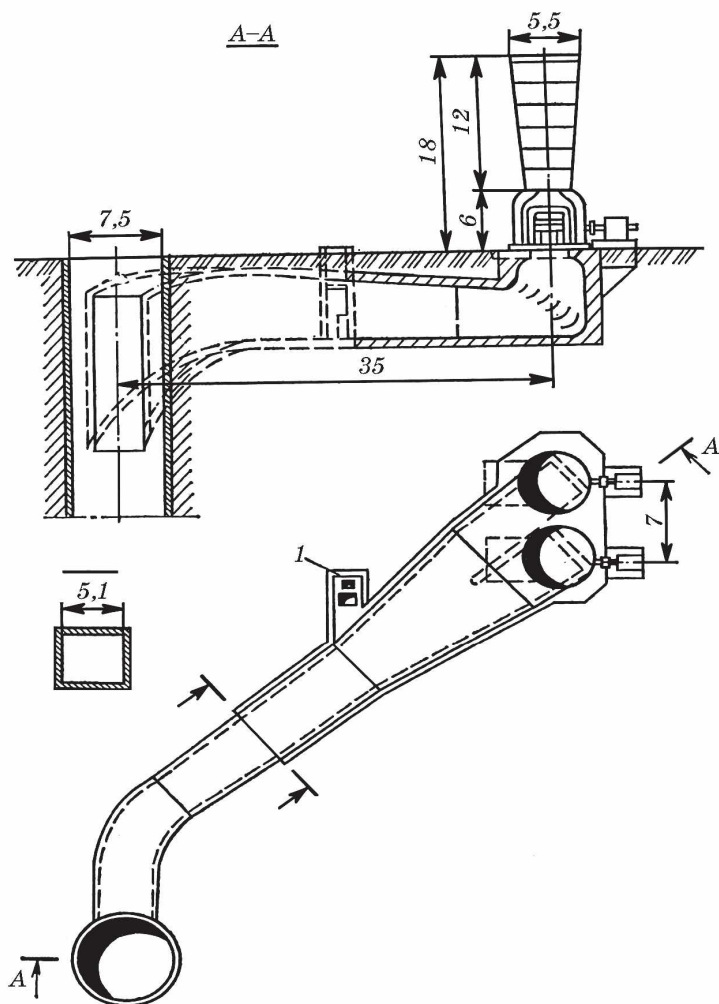


7.9-rasm. Metall quvurli krossing.

Ventilator kanali stvol o'qiga nisbatan 45—60° burchak ostida joylashgan qiya yo'lak orqali stvolga tutashadi (7.10-rasm). Kanal devorlari havo o'tkazmaydigan va qarshiligi minimal bo'lishi kerak.

Buning uchun quyidagilar talab etiladi:

- kanalning uzunligi minimal bo'lishi;
- kanal kesimi yuzasi harakati tezligi 15 m/s dan oshmasligini ta'minlaydigan o'lchamlarda bo'lishi;



7.10-rasm. Ventilator kanali.

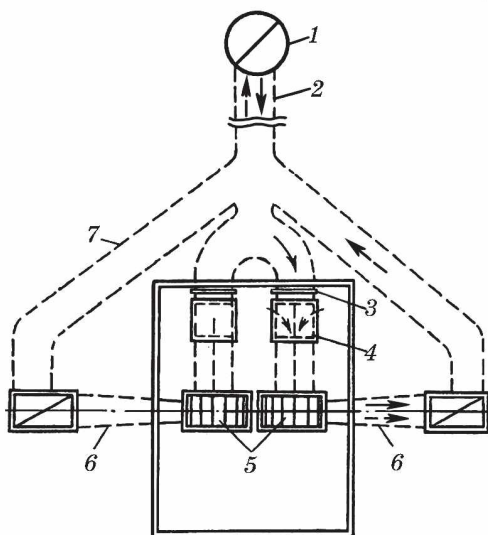
— kanalning stvol bilan tutashishi ravon (silliq) bo‘lishi (kanalning birdaniga torayishi, kengayishi va o‘tkir burchak bilan burilishiga yo‘l qo‘yilmaydi);

— kanal devorlarining silliq va germetik bo‘lishi.

Shaxtaning avariya holatlarida (yerosti yong‘inlari, portlashlar va h.k.) shamollatish struyasi yo‘nalishini reversivlash deb ataluvchi o‘zgartirish zarurati tug‘ilishi mumkin. Bunday hollarda bosh ventilatorlar 10 daqiqa ichida ventilator qurilmalarini reversiv rejimda ishlashga o‘tkaza oladigan vositalarga ega bo‘lishi shart.

Markazdan qochirma ventilatorlarda struyani reversivlashni aylanma kanal, lyad va shiberlar orqali ventilator diffuzorida ishchi parraklarning aylanish yo‘nalishini o‘zgartirmasdan turib amalga oshirish mumkin.

Agarda so‘rma shamollatishda havo shaxta stvoli (1) dan (7.11-rasm) ventilator kanali (2) orqali markazdan qochirma ventilator (5) ga kelib tushib, diffuzor (6) orqali atmosferaga chiqarib yuborilsa, struyani reversivlashda atmosfera havosi



7.11-rasm. Ikki markazdan qochirma ventilatorli bosh shamollatish qurilmasini joylashtirish sxemasi.

ochiq lyad (4) orqali (shiber (3) yopiq bo'lganda) ventilator (5) ga tushadi va aylanma kanal (7) orqali shaxta stvoliga o'tadi. Bunda diffuzor og'zi yopiq bo'ladi.

Struyani reversivlashni ventilatorni qisqa muddatga to'xtatib yoki to'xtatmasdan amalga oshirish mumkin. Ventilatorni to'xtatmasdan reversivlashni bajarish uchun lyad va shiberlarni uzoqdan boshqariladigan chig'ir yordamida kerakli holatga qayta joylashtiriladi.

O'q yo'nalishli ventilatorlarda struyani reversivlashni lyad va aylanma yo'nalishini o'zgartirish orqali amalga oshirish mumkin. Reversivlashning ushbu usuli sodda va ishonchli bo'lib, faqat maxsus konstruksiyali o'q yo'nalishli ventilatorlar qo'llan-ganda undan foydalaniladi. Reversivlash qurilmasining yaroq-liligi kamida bir oyda bir marta, struyaning sinov reversiyasi esa bir yilda ikki marta tekshirib turiladi.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Shaxtani shamollatish usullarini bayon eting.
2. Markaziy shamollatish sxemasida stvollar qanday joylashtiriladi?
3. Flangli shamollatish sxemasida stvollarning joylashtirilish tartibi.
4. Aralash shamollatish sxemasida stvollar qanday joylashtiriladi?
5. Lahimlarda depressiya qaysi yo'l bilan aniqlanadi?

8-bob. **KON LAHIMLARINI O‘TISHDA ULARNI SHAMOLLATISH**

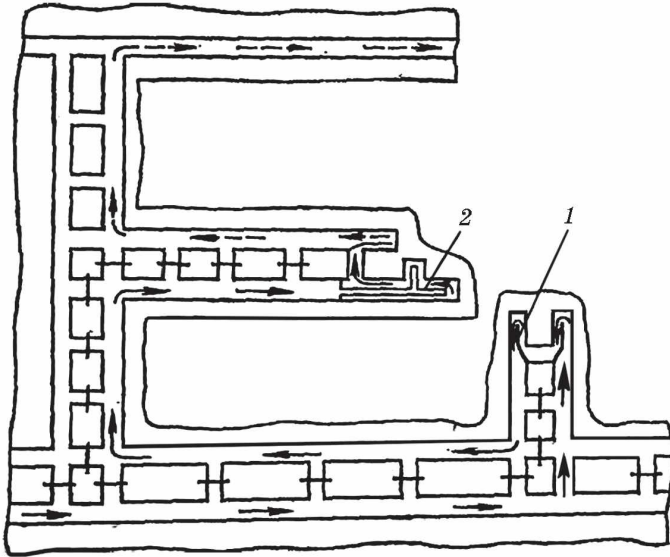
8.1. Shamollatish usullari va ularning qo‘llanishi

Shamollatish umumshaxta depressiyasi bo‘yicha yoki mahalliy shamollatish ventilatorlari yordamida amalga oshirilishi mumkin. Umumshaxta depressiyasi bo‘yicha shamollatish usulida kavjoylarni uzluksiz shamollatish ta‘minlanadi, bu esa ushbu usulning asosiy afzalligi hisoblanadi. Gazsiz shaxtalarda, agar boshi berk lahimlarning uzunligi 10 m gacha bo‘lsa, ularni lahim yonidan o‘tayotgan havo oqimi hosil qilayotgan diffuziya hisobiga shamollatish mumkin. Gazli shaxtalardan diffuziya yordamida shamollatish taqiqlanadi.

Umumshaxta depressiyasi hisobiga shamollatish usulida kon-tayyorlov lahimlari kavjoyga kiradigan va undan chiqadigan ishlatilgan havo struyalarini ajratish bo‘ylama to‘siq (1), shamollatish quvuri (2) yordamida bajariladi (8.1-rasm). Bunda bo‘ylama to‘siq lahim o‘qi yo‘nalishi bo‘yicha o‘rnatiladi. Hozirgi vaqtda shaxtalarda bo‘ylama to‘siqdan ayrim hollardagina foydalaniladi.

Uncha katta bo‘lmagan ko‘ndalang kesim yuzali parallel lahimlar (proseklar, pechlar, oraliq shtreklar) kavjoylarini shamollatishda, asosan, shamollatish quvuridan foydalaniladi.

Shamollatiladigan lahimlar uzunligi 60 m gacha bo‘lgan lahimlarni shamollatishda to‘siq va quvurdan foydalanish mumkin. Bremsberg, uklon va sirpanmalarni o‘tishda parallel lahimlardan keng foydalaniladi. Prosek yoki yo‘lak kabi parallel lahimlar asosiy lahimdan 10—30 m masofada unga parallel o‘tkaziladi va har bir 10—30 m da asosiy lahim bilan tutashtirma lahim orqali ulanadi.



8.1-rasm. Kon-tayyorlov lahimlarini umumshaxta depressiyasi hisobiga shamollatish sxemasi.

Kavjoy surilib borishi mobaynida tutashtirmalar to‘siq bilan yopib boriladi. Tutashtirma (sboyka)lar orasidagi masofa qisqargan sari kavjoyi shamollatish yaxshilanib boradi, biroq ular orqali sirqib chiqadigan havo miqdori ko‘payadi.

O‘ta qiya kon yotqiziq-lari bo‘ylab ko‘tarmalar o‘tilganda ularning kavjoylarini shamollatish uchun burg‘ilash skvajinalari keng qo‘llaniladi. Bunda qavatning yoki nimqavatning bor balandligi bo‘yicha diametri 300—800 mm, uzunligi 50—150 m ga teng skvajinalar burg‘ilanadi. Tashish va shamollatish shtreklarini tutashtiruvchi skvajina orqali sirpanma o‘tiladi. Shunday qilib lahimlarni yelvizak shamollatishga erishiladi.

8.2. Mahalliy shamollatish ventilyatorlari yordamida shamollatish

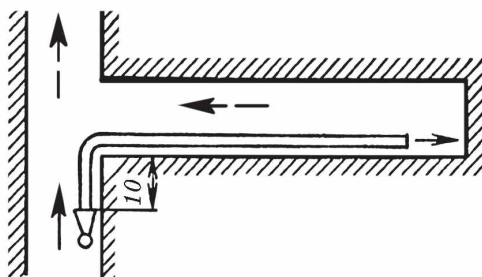
Lahimlarni o‘tishda toza havoni lahim kavjoyiga shamollatish quvuri orqali yetkazib beradigan mahalliy shamollatish ventilyatorlari qo‘llanadi.

Lahimni o‘tish va mustahkamlash pasportida alohida bo‘lim tuzilgan bo‘lib, unda quyidagilar ko‘zda tutilgan bo‘ladi:

- shamollatish usuli va sxemasi;
- lahimni shamollatishga zarur bo‘lgan havo miqdorining hisobi;
- quvur va ventilator tipi.

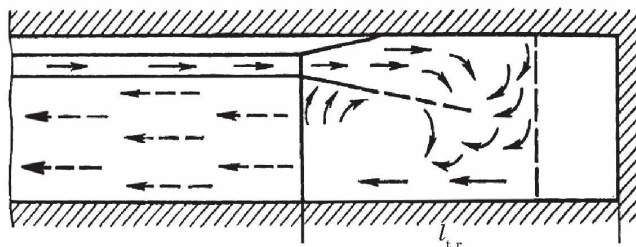
Boshi berk lahimlarni shamollatish uch usulda amalga oshirilishi mumkin: havoni haydash, so‘rish va aralash usullar.

Shaxtalarda havoni haydashga asoslangan shamollatish usuli keng qo‘llaniladi. Toza havoni haydash usulida quvurdan katta tezlikda chiqayotgan havo struyasi kavjoy oldi bo‘shlig‘idan chang va gazni jadallik bilan chiqarib yuboradi (8.2-rasm). Gazdor shaxtalarda lahimni ko‘mirdan o‘tilganda uning yon devorlaridan bor bo‘yicha ajralib chiqadigan metan kavjoyga kira olmaydi. Biroq bu usulda lahim shamollatilganda gaz va changli havo struyasi lahim bo‘ylab harakatlanadi. Havo tarkibidagi gaz va changlar konsentratsiyasini kamaytirish uchun kavjoy oldi zonasida forsunkalar yordamida tuman hosil qilish tavsiya etiladi va ular portlatishdan so‘ng 5 daqiqa davomida ishlab turadi.



8.2-rasm. Shamollatishning havoni haydash usuli.

Xavfsizlik qoidalari bo‘yicha quvur oxiri bilan kavjoy o‘rtasidagi masofa $l_{t.r.}$ 8 m dan oshmasligi kerak, chunki $l_{t.r.}$ masofa juda katta bo‘lganda kavjoyga yaqin joyda havo harakatlanmaydigan zona hosil qiladi (8.3-rasm).



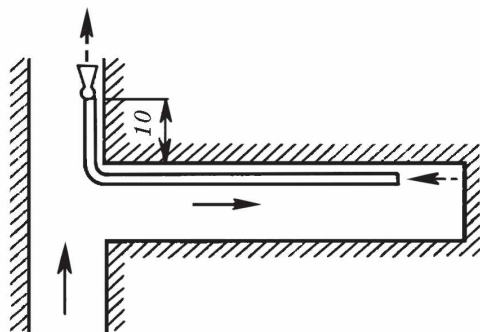
8.3-rasm. Lahimda havo harakatlanmaydigan zona hosil bo'lishi.

Ventilator shamollatiladigan lahim og'zidan 10 m masofada toza havo struyasi yo'nalishi bo'yicha o'rnatiladi. Bunda ventilatorlarning unumdorligi umumshaxta depressiyasi ta'sirida boshi ochiq lahim bo'ylab harakatlanadigan havo miqdori-ning 70 % dan kam bo'lmasligi lozim.

Unumdorligi juda katta bo'lgan ventilatorlar havo struyasidan gaz va chang bilan ifloslangan havoni ham so'rib olishi mumkin.

So'rish usulida boshi berk lahimni shamollatishda, ya'ni havoni quvur orqali kavjoydan so'rib olishda portlatish natijasida hosil bo'lgan gaz va changlar bevosita quvurga kirib, u orqali boshi ochiq lahimga chiqib ketadi.

Biroq bu usulda shamollatishda quvur oxiridan 1—2 m kavjoyga bo'lgan masofada havo harakati to'xtab qolishi mumkin. Shuning uchun quvur oxiridan kavjoygacha bo'lgan masofa minimal bo'lib, 8.1-shartni ta'minlashi kerak bo'ladi:



8.4-rasm. So'rish usulida shamollatish sxemasi.

$$l_{Lr \leq 0,5/\sqrt{S}} \quad (8.1)$$

Gazdor qatlamlar orqali lahimlar o'tishda ularni so'rish usulida shamollatishga ruxsat etilmaydi, chunki bunda lahim yon devorlari bo'ylab ajralib chiqadigan metan toza havo bilan birga kavjoyga kirib keladi.

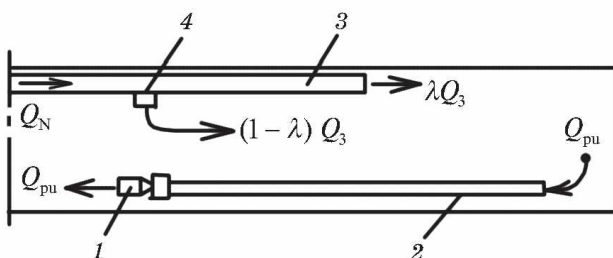
Aralash shamollatish usulida bitta ventilator havoni haydab beradi, ikkinchisi esa uni so'rib oladi.

Havo haydovchi ventilator kavjoydan 50—100 m masofada o'rnatiladi va har 50 m da yangi joyga surib turiladi. So'rish quvuri oxiri bilan havo haydovchi ventilator o'rtasidagi masofa 10—15 m ni tashkil qiladi.

Aralash shamollatish usuli boshi berk lahimlarni tezlik bilan shamollatishni ta'minlaydi va, odatda, lahimlarni tezkor o'tishda qo'llaniladi.

Gazdor shaxtalarda havo haydovchi ventilator kavjoyga tarkibida metan bo'lgan havoni haydashi tufayli boshi berk lahimlarni aralash usulda shamollatish tavsiya etilmaydi.

Lahimni kombayn bilan ko'mir qatlami orqali o'tishda aralash shamollatish usulining 8.5-rasmida keltirilgan sxemasidan foydalanish maqsadga muvofiq hisoblanadi. Bu sxemada lahimga so'rish quvuri (2) orqali o'tadigan changli havodagi changni tutadigan APU tipidagi changtutgich agregati (1) o'rnatiladi. Toza havo struyasi kavjoyga havoni o'tkazish klapaniga (4) ega bo'lgan quvur (3) orqali ventilator yordamida haydaladi.



8.5-rasm. Kombayn bilan lahim o'tishda aralash shamollatish usuli sxemasi.

APU agregatining unumdorligi 250 m³/daqiqqa bo‘lib, ishlatilganda changlanish miqdori 3000 mg/m³ bo‘lgan havoning changlanish miqdori 10 mg/m³ gacha kamaytirishni ta‘minlaydi.

Kon-tayyorlov lahimlarini shamollatishda bir bosqichli o‘q yo‘nalishli va markazdan qochirma prinsipda ishlaydigan mahalliy shamollatish ventilatorlaridan foydalaniladi (8.1-jadval).

Markazdan qochirma ventilatorlarning o‘lchamlari katta va massasi og‘ir bo‘lganligi sababli ulardan katta uzunlikka (1000 m va undan ham uzun) va ko‘ndalang kesim yuzaga ega bo‘lgan lahimlarni shamollatishda foydalaniladi. Gaz va chang bo‘yicha xavfli bo‘lgan shaxtalarda o‘q yo‘nalishli ventilatorlar faqat havoni haydash asosida lahimni shamollatishda qo‘llanadi.

8.1-jadval

Ko‘rsatkichlar	BƏM-6	BMI-8	BMI-7
Ishchi parragingining diametri, mm	600	800	750
Havo berishi, m ³ /s	7,0	6,7	7,0
Depressiya, Pa	2500	5300	630
Yuritkich quvvati, kW	24	75	132
Massasi, kg	20	1600	2600

Qazish va kon-tayyorlov lahimlarida faqat pnevmatik energiyadan foydalanishga ruxsat etilgan shaxtalarda boshi berk lahimlarni shamollatish uchun havo berishi 1,4 m³/sek, depressiyasi 1400 Pa bo‘lgan BMI-4M rusumli va havo berishi 52 m³/sek, depressiyasi 2000 Pa, BMI-6/1 rusumli mahalliy shamollatish ventilatorlari ishlab chiqarilmoqda.

Gazdor shaxtalarda boshi berk lahimlarni shamollatishda rezina ventilatorlaridan foydalaniladi.

Qiya va gorizontal lahimlarni o‘tishda ventilator lahimning yuqori burchagi yoki zaminiga o‘rnatiladi.

Mahalliy shamollatishda, asosan, doirasimon kesim yuzali, usti plastmassa va po‘lat varaqlar bilan o‘ralgan, maxsus matodan yasalgan shamollatish quvurlari qo‘llaniladi.

Lavsan, kapron yoki polimer bilan yopilgan paxta matodan diametri 400—1000 mm, asosiy qismining uzunligi 20 m, yordamchi qismi uzunligi 5—10 m bo‘lgan, standartlashtirilgan quvurlar ishlab chiqarilmoqda.

Quvurni lahim to‘sinini ostidan tortilgan sim arqoncha (tross)ga osib qo‘yish uchun quvurning maxsus joylariga ilgak o‘rnatilgan bo‘ladi. Quvur shikastlanishi mumkin bo‘lganligi uchun uni lahim zaminiga o‘rnatishga ruxsat etilmaydi.

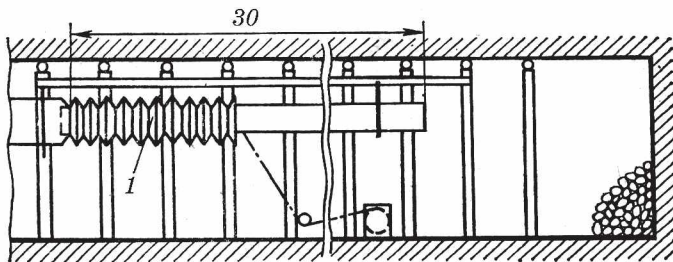
Mato quvurlar metall quvurlardan 10—15 marta yengil bo‘lib, ulanish joylari esa 7—10 barobar kam bo‘lganligi uchun havo sirqishi ham shuncha marta kam bo‘ladi.

Quyidagilar matodan yasalgan quvurlarning kamchiligi hisoblanadi: so‘ruvchi shamollatish usulida qo‘llash mumkin emasligi va mexanik shikastlanishga chidamliligining yuqori emasligi.

Diametri 300:1000 mm gacha bo‘lgan doirasimon kesim yuzaga ega metall shamollatish quvurlari qalinligi 2—3 mm po‘lat taxtalardan yasaladi. Quvur liniya uzunligi 2—4 m bo‘lgan alohida zvenolardan yig‘iladi. Zvenolar bir-biriga flaneslar yordamida ulanadi.

Gorizontal va qiya lahimlarda metall quvurlar mustahkamlagich to‘siniga sim yordamida osib qo‘yiladi. Kon-tayyorlov lahimlarni tezkor usulda o‘tilganda quvur oxiri bilan kavjoy o‘rtasidagi masofani doimiy ushlab turishni ta‘minlash maqsadida shamollatish quvurini uzluksiz uzaytirib boradigan akkumulyator quvuridan foydalaniladi. Masalan, akkumulyator vazifasini 30 m quvur seksiyasini almashtirgan chig‘ir bilan tortiladigan gofrirlangan quvur (*I*) bajaradi (8.6-rasm). Vertikal stvollarda quvur liniyasi po‘lat simarqon (kanat)ga osib qo‘yiladi.

Portlatish ishlarida asosiy quvur shikastlanishining oldini olish uchun uning ketiga egiluvchan quvur ulanadi. Ventilator yer yuziga o‘rnatiladi.



8.6-rasm. Quvurga o‘rnatilgan akkumulator orqali havo haydash usulida shamollatish sxemasi.

8.3. Havo sarfini hisoblash va shamollatish uskunalari tanlash

Portlatish ishlarida hosil bo‘ladigan gazlar bo‘yicha havo sarfini hisoblash. Lahim kavjoyiga beriladigan havo hajmi 30 daqiqagacha bo‘lgan vaqtda lahimdan chiqayotgan havo tarkibidagi zaharli gazlar konsentratsiyasini 0,008 % gacha kamaytirishni ta‘minlay olsin.

Havoni haydovchi shamollatish usuli qo‘llanilganda havo sarfini suvdorlikni hisobga olgan holda V.N. Voronin ifodasi orqali hisoblanadi:

$$Q_3 = 2,25 / t \sqrt{A_b V k_{obv} b / p_u^2}, m^3 / daqiqa, \quad (8.2)$$

bu yerda: t — shamollatish davomiyligi, daq; A_b — bitta portlatishdagi PM sarfi, kg; V — shamollatiladigan lahim hajmi, m^3 ; k_{obv} — suvdorlik koeffitsiyenti; b — PM gazdorligi (ko‘mir bo‘yicha portlatishda — 100 l/kg, jinslarni portlatishda — 40 l/kg); p_u^2 — quvur liniyasida havo sirqish koeffitsiyenti.

k_{obv} qiymati quyidagicha qabul qilinadi: quruq qiya va gorizontallahimlarda — 0,8; nam lahimlarda — 0,6; lahimlarni suvdor jinslardan yoki suv to‘siqlarini qo‘llab o‘tilganda — 0,3; quvur (suv oqimi 1 m^3 / soat) va suvdor vertikal stvollar chuqurligi 200 m gacha bo‘lganda — 0,8; sersuv (suv oqimi 6 m^3 / soat-gacha), chuqurligi 200 m dan ko‘p stvollarida — 0,6; o‘ta sersuv

(suv oqimi 6 dan 15 m³/ soat va tomchilashi yomg'ir ko'rishiga ega) stvollarda — 0,3.

Uzunligi 500 m dan uzun gorizontol va qiya lahimlarni shamollatilganda (8.2) tenglamada V ning o'rniga V_{kp} qabul qilinadi:

$$V_{kp} = 500 S_{o'r}, \quad (8.3)$$

bu yerda: $S_{o'r}$ — lahim ichki ko'ndalang kesim yuzasining o'rta-tacha maydoni, m².

So'ruvchi shamollatish usulida havo sarfini A.I. Ksenofontova ifodasi bo'yicha aniqlanadi.

$$Q_3 = 2,13 / t \sqrt{A_b} \cdot b \cdot S_{o'r} \cdot (15 + A_b / S_{o'r}), \text{ m}^3 / \text{ daqiqa.} \quad (8.4)$$

Bunda aralash shamollatish usulida vaqt birligi ichida kavjoy oldi bo'shlig'idan ventilator so'rib olinadigan havo miqdorini, agar to'siqlar qo'yilmagan bo'lsa, (8.4) ifoda bo'yicha aniqlash mumkin, bunda havo haydovchi ventilatorning havo berishi $Q_{h.b.}$ quyidagicha aniqlanadi:

$$Q_{h.b.} \leq 0,8 Q_{s.v.} \quad (8.5)$$

bu yerda: $Q_{s.v.}$ — so'ruvchi ventilator beruvchi havo miqdori m³/daqiqa.

Metan bo'yicha havo sarfini hisoblash. Kombayn bilan lahim o'tish usulida lahimni havo haydovchi ventilator orqali shamollatilsa, havo sarfini quyidagi ifoda bo'yicha hisoblash mumkin:

$$Q_3 = \frac{100(l_3 + l_n)}{S - S_0} \text{ m}^3 / \text{ daqiqa.} \quad (8.6)$$

bu yerda: l_3 va l_n — mos ravishda, kon-tayyorlov lahimi kavjoy oldi bo'shlig'idan va lahimning butun uzunligi bo'yicha ajralib chiqadigan gaz miqdori, m³/daq; S — kon-tayyorlov lahimidan chiqadigan ishlatilgan havo struyasi tarkibidagi ruxsat etilgan maksimal gaz konsentratsiyasi (qazish va kon-tayyorlov

lahimlarini alohida shamollatishda $S=1\%$, ketma-ket shamollatishda $S=0,5\%$ ga teng deb qabul qilinadi); S_0 — kirib keladigan havo struyasidagi metan konsentratsiyasi.

Ishlayotgan shaxtalarda kavjoy oldi bo‘shlig‘idagi gaz ajralib chiqishi miqdorini kavjoydan 20 m masofada olingan namunalar va lahimning butun uzunligi bo‘yicha, ajralib chiqadigan gaz miqdorini esa, lahim og‘zidan 10 m masofada olingan namunalarni tahlil qilish asosida aniqlanadi.

Lahimlarda ruxsat etilgan havo harakatlanishining minimal tezligi bo‘yicha, havo sarfi $Q_3 = 60SCB$ ifodasi bo‘yicha aniqlanadi va bunda Xavfsizlik qoidalariga binoan gazli shaxtalarda havo struyasi tezligi 0,25 m/sek dan kam bo‘lmasligi kerak.

Kon lahimlari shiftida metan gazi qatlamlanib to‘planishi mumkin bo‘lgan sharoitlarda havo oqimi tezligi 0,5 m/sek dan ko‘p bo‘lishi talab etiladi.

Harorat omili bo‘yicha havo sarfi quyidagicha aniqlanadi:

$$Q_3 = T_{lah} [S_p (t_u - t_n) \rho \cdot 60], \quad (8.7)$$

bu yerda: T_{lah} — lahimga ajralib chiqadigan umumiy issiqlik kJ/soat; t_u va t_n — mos ravishda, lahimdan chiqadigan va unga kiradigan havo harorati, °C; ρ — havo zichligi, kg/m³; S_p — havoning issiq yutish qobiliyati, kJ/ (kg °C).

Lahimda bir vaqtda ishlaydigan odamlarning maksimal soni n havo sarfi ifodasi bo‘yicha aniqlanadi:

$$Q_3 = 6n, \quad (8.8)$$

bu yerda: n — lahimda bir vaqtda ishlaydigan odamlarning maksimal soni.

Yakuniy hisoblashlar uchun yuqorida keltirilgan ifodalar orqali hisoblangan havo sarfining maksimal miqdori qabul qilinadi.

Quvurni hisoblash. Quvurlarning bir-biriga zich ulanmaganligi tufayli lahimga ventilator yuborgan havoning bir qismi kavjoyga yetib keladi.

Ventilator orqali o'tadigan havo miqdorining kavjoyga berilishi zarur bo'lgan havo miqdoriga nisbati havoning sirqish koeffitsiyenti deyiladi. p_{sir} va uning qiymati quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$p_{\text{sir}} = \frac{Q_n}{Q_3}, \quad (8.9)$$

20 m li quvur zvenolarini bir-biriga to'g'ri ulanganda quvurning umumiy uzunligi bo'yicha sirqish koeffitsiyenti quyidagicha o'zgaradi:

Quvurning umumiy

uzunligi, m	100	200	300	400	500	700	1000
Sirqish koeffitsiyenti	1,05	1,1	1,12	1,16	1,12	1,26	1,36

Quvurning aerodinamik qarshiligi quyidagi ifoda bo'yicha aniqlanadi:

$$R_{\text{ky}} = ch \cdot (l_{\text{ky}} + 20d_{\text{ky}} \cdot n_1 + d_{\text{ky}} \cdot n_2), \text{ H sek}^2/\text{m}^8, \quad (8.10)$$

bu yerda: ch — zveno uzunligi 20 m bo'lgan egiluvchan quvurning aerodinamik qarshiligi; $d_{\text{ky}} = 0,6$ m da $ch = 0,0161$; $d_{\text{ky}} = 0,8$ m bo'lganda $ch = 0,0161$; $d_{\text{ky}} = 1$ m bo'lganda $ch = 0,0053$; n_1 va n_2 — burilishlar soni, mos ravishda, burilish burchagi 90° va 45° ga teng bo'lganda.

Mahalliy shamollatish ventilatorini tanlash. Ventilatorning havo berishi Q_b kavjoyni shamollatishga sarflanadigan va sirqish orqali yo'qotiladigan havo (P_y) miqdorlarini hisobga olgan holda quyidagi ifoda bo'yicha aniqlanadi:

$$Q_b = P_y \cdot Q_z. \quad (8.11)$$

Mahalliy so'ruvchi ventilatordagi havo sarfi $Q_{\text{bl}} > 1,43 Q_b$ shartini qondirishi va ventilator yaqinida havo resirkulatsiyasi sodir bo'lishiga imkon bermasligi kerak.

Parallel lahimlarni o'tishda ularning asosiy qismi umumshaxta depressiyasi hisobiga shamollatiladi (8.1-rasm), kavjoy oldi bo'shlig'i esa, mahalliy shamollatish ventilatorlari yordamida shamollatiladi.

Lahimlarning og'zini shamollatish uchun sarflanadigan havo miqdori quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$Q_{og'} = 1,43 \sum Q_b + Q_{sir}, m^3 / daqiqa, \quad (8.12)$$

bu yerda: Q_{sir} — tutashtiruvchi lahimga peremichkalar to'siqlar orqali sirqib chiqadigan havo miqdori, $m^3/daqiqa$; $\sum Q_b$ — gazdor shaxtalarda har bir kavjoyni shamollatish uchun alohida mahalliy shamollatish ventilatori o'rnatish zarurligi tufayli barcha o'rnatilgan ventilatorlar unumdorligining yig'indisi.

Quvur qarshiligini yengish uchun zarur bo'lgan ventilator depressiyasi (h_b) quyidagi ifoda bo'yicha aniqlanadi.

$$h_b = Q_b^2 \cdot R_{ky} \cdot (0,59 / P_y + 0,41)^2. \quad (8.13)$$

Olingan Q_b , h_b qiymatlari va quvur qarshiligi asosida mahalliy shamollatish ventilatorlari tanlab olinadi.

Agar tanlab olingan ventilator depressiyasi quvur qarshiligini yengishga yetarli bo'lmasa, u holda bir necha bir tipdagi ventilatorlarni unga ketma-ket ulash mumkin. Havo resirkulatsiyasi sodir bo'lishining oldini olish uchun ventilatorlarni quvur boshlanish joyiga bir-biriga yaqin qilib o'rnatiladi. Bunda depressiya yig'indisi hamma ventilatorlar depressiyalarining yig'indisiga teng bo'ladi.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Shamollatish usullarini bayon eting.
2. Qiya kon yotqiziq-lari bo'ylab ko'tarmalar o'tilganda ularning kavjoylari qanday shamollatiladi?
3. Lahimlarni o'tish va mustahkamlash pasportida nimalar aks etadi?

9-bob. VENTILATSIYA VA XAVFSIZLIK TEXNIKASI UCHASTKASI ISHINI TASHKIL QILISH

Har bir shaxtada shamollatish va xavfsizlik texnikasi uchastkasi (XTU) tashkil qilinadi. XTU ni uchastka boshlig‘i boshqaradi va u bevosita bosh muhandisga bo‘ysunadi. Uchastka boshlig‘i ixtiyorida quyidagilar faoliyat yuritadi: uchastka boshlig‘i o‘rinbosari, uchastka mexanigi, qazish va tayyorlov lahimlari holatini avtomatik tizimda nazorat qilish bo‘yicha yordamchi, portlatish va yong‘indan saqlanish ishlari bo‘yicha yordamchi, kon ustasi, lampa xizmati ustasi ishchilari va kon ishchilari. XTU lavozimlarida ishlaydigan muhandis-texnik xodimlarning ma‘lumoti va ish staji XQda reglamentatsiyalangan bo‘lib, ularning huquqi, majburiyatlari va javobgarliklari shaxtalarning UTX va xizmatchilari namunaviy lavozim yo‘riqnomalarida belgilangan bo‘ladi.

Shamollatish va xavfsizlik texnikasi uchastkasining kon ustasi quyidagilarga javobgar bo‘lib, ularning holatini nazorat qiladi:

— kon lahimlari va kavjoyalari shamollatish, shamollatish qurilmalari va inshootlari, lahimlar va kavjoyalardagi shaxta atmosferasi;

— havo tarkibidagi gaz, chang harorati;

— kon lahimlari, ehtiyot chiqish yo‘llari va qazish hamda tayyorlov lahimlari kavjoyalari mustahkamlagichlari;

— chang bostirish, chang va gazdan muhofazalanish vositalari;

— yong‘indan saqlanish va unga qarshi kurash vositalari;

— portlashdan muhofazalangan elektr uskunalar, himoya yerga ulanishlar va tok sirqimi relesining ishlashi.

Yuqoridagilar bilan bir qatorda quyidagilarni nazorat qiladi:

— ko‘mir, jins va gazning to‘satdan otilib chiqishi, kon zarbasi, eski lahimlardan suv, loyqa va gaz oqib chiqishi (bosimi) kabi hodisalarning oldini olishga oid tadbirlarning bajarilishi;

— mahalliy shamollatish ventilatorlari havo miqdorini nazorat qiladigan apparatlarni to‘g‘ri o‘rnatish;

— statsionar gaz analizatorlari ishlashi va ko‘rsatkichlarining to‘g‘riligi;

— shipni boshqarish, kon lahimlarini mustahkamlash va burg‘ilab-portlatish ishlari pasportiga rioya qilish.

Shamollatish rejasida barcha shamollatish qurilmalari shartli belgilar orqali tushirilgan kon lahimlari sxemasi va havo struyalari yo‘nalishlari ko‘rsatiladi. Shuningdek, planida lahimdagi havo struyasi tezligi, m/s; havo sarfi, m³/ daqiqa va lahimning haqiqiy kesim yuzasi maydoni, m²; ventilator tipi va uning unumdorligi hamda depressiyasi keltiriladi. Shamollatish qurilmalari joylashishidagi, shuningdek, shamollatish struyasi yo‘nalishlaridagi har qanday o‘zgarishlar bir sutkadan kechiktirmay shamollatish rejasida belgilanadi.

Shamollatish rejasiga tushuntirish yozuvi, shaxtani shamollatishni ta‘minlashga tegishli tadbirlar ro‘yxati ham qo‘shiladi. XQga ko‘ra shamollatish hisobotiga quyidagi asosiy jurnal va kitoblar qo‘shiladi:

— havo changlanishi bo‘yicha namunalar tahlili natijalarini hisobga olish jurnali;

— metanni o‘lchash natijalarini hisobga olish kitobi;

— shamollatish uskunalari ishini hisobga olish kitobi.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Shamollatish va xavfsizlik texnikasi uchastkasini tashkil qilish tartibi.
2. Shamollatish va xavfsizlik texnikasi uchastkasi kon ustasining majburiyatlari nimalardan iborat?
3. Shamollatish rejasiga nimalar kiritiladi?

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. *Karimov I.A.* O‘zbekiston XXI asr bo‘lag‘asida. — T.: «O‘zbekiston» 1997.
2. *Sagatov N.X., Melikulov A.J., Shamirzayev X.X.* Foydali qazilma konlarni yerosti usulda qazib olish. O‘quv qo‘llanma. 1-qism. — T., 2004.
3. *Ушаков К.З., Бурчаков А.С., Пучков Л.А., Медведев И.И.* Аэрология горных предприятий. — М.: «Недра», 1987.
4. *Кулячков А.П.* Технология горного производства. — М.: «Недра», 1992.
5. Правила безопасности в угольных и сланцевых шахтах. — М.: «Недра», 1986.
6. *Каледина Н.О.* Вентиляция производственных объектов. — М.: МГГУ, 2001.
7. *Пучков Л.А., Сластинов С.В., Коликов К.С.* Проблемы шахтного метана. — М.: МГГУ, 2002.
8. Безопасность жизнедеятельности. Под редакцией Ушакова К.З. — М.: МГГУ, 2005.
9. *Ушаков К.З., Каледина Н.О., Кирич Б.Ф.* и др. Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело. — 2-е изд. — М.: МГГУ, 2002.
10. *Субботин А.И.* Управление безопасностью труда — М.: МГГУ, 2004.
11. *Малашикина В.А.* Дегазационные установки. — М.: МГГУ, 2000.
12. <http://www.uz/rus/industries/cmi.htm> — Угледобывающая промышленность Узбекистана.
13. <http://mggu.da.ru> — Московский государственный горный университет.
14. <http://pitcad.agava.ru> — горное дело — ссылки, обзор.
15. <http://www.rsl.ru> — Российская государственная библиотека.
16. <http://www.mining-journal.com/mj/MJ/mj.htm> — Mining Journal.
17. <http://www.zionet.uz> — Образовательный сайт Узбекистана.

MUNDARIJA

So‘zboshi	3
-----------------	---

1-bob. SHAXTA HAVOSI

1.1. Shaxta havosi va uning tarkibi	5
1.2. Shaxta havosining asosiy zaharli va portlovchi gaz aralashmalari	8
1.3. Shaxta mikroiklimining asosiy elementlari	11

2-bob. SHAXTA ATMOSFERASINI IFLOSLANTIRISH MANBALARI	13
---	-----------

3-bob. METAN VA U BILAN KURASH

3.1. Metanning xususiyatlari	17
3.2. Ko‘mir qatlamlari va tog‘ jinslarining metandorligi	18
3.3. Shaxtadagi metanning ajralib chiqish turlari	20
3.4. Shaxtaning metandorligi	21
3.5. Kon lahimlarida metanning xavfli to‘planishiga va ajralib chiqishiga qarshi kurashish metodlari	23
3.6. Ko‘mir shaxtalarining degazatsiyasi	24

4-bob. SHAXTA CHANGI VA UNGA QARSHI KURASH

4.1. Umumiy ma’lumotlar	27
4.2. Changning hosil bo‘lish sabablari	27
4.3. Shaxta changining zararli va pnevmokonioz kasalligining profilaktikasi	29
4.4. Havoni kompleks changsizlantirish tadbirlari	30
4.5. Changdan saqlanishning individual vositalari	35
4.6. Kon lahimlarining chang portlash xavfliligi	37
4.7. Ko‘mir changi portlashining oldini olish va portlatishni mahalliyashtirish tadbirlari	39

5-bob. KON LAHIMLARINING IQLIMIY SHAROITLARI

5.1. Shaxta iqlimi haqida tushunchalar	43
5.2. Havo harorati, namligi va harakatlanish tezligining odamlar organizmi hamda mehnat unumdorligiga ta'siri	45
5.3. Shaxta havosini konditsiyalash.....	46
5.4. Havo namligi nazorati	48

6-bob. KON LAHIMLARIDA HAVO HARAKATLANISHI QONUNLARI

6.1. Havo oqimi depressiyasi va uni o'ldash	50
6.2. Kon lahimlarida havo harakatlanishining sharoitlari. D. Bernulli tenglamasi	53
6.3. Havo harakati rejimlari va havo oqimi tiplari	55
6.4. Kon lahimlarining havo harakatlanishiga qarshiligi	56
6.5. Ekvivalent tuynuk	61
6.6. Havo sarfini nazorat qilish	62
6.7. Kon lahimlari tarmoqlarining shamollatish qarshiligi	65
6.8. Tabiiy shamollatish	69
6.9. Ventilator bilan shamollatish	71
6.10. Ventilatorlarning birgalikda ishlashi	73

7-bob. SHAXTADA HAVONING YO'NALISHI VA TAQSIMLANISHI

7.1. Shaxtani shamollatish sxemalari va usullari.....	74
7.2. Havo struyasi yo'nalishi va shaxtani shamollatish uchastkalariga bo'lish	77
7.3. Havoning sirqib chiqishi va unga qarshi kurash tadbirlari	78
7.4. Havo sarfini boshqarish	81
7.5. Depression syomkalar	85
7.6. Shamollatish inshootlari va qurilmalari	86

8-bob. KON LAHIMLARINI O'TISHDA ULARNI SHAMOLLATISH

8.1. Shamollatish usullari va ularning qo'llanishi	94
8.2. Mahalliy shamollatish ventilatorlari yordamida shamollatish	95
8.3. Havo sarfini hisoblash va shamollatish uskunalari tanlash	101

9-bob. VENTILATSIYA VA XAVFSIZLIK TEXNIKASI UCHASTKASI ISHINI TASHKIL QILISH

Foydalanilgan adabiyotlar	108
---------------------------------	-----

**NIZOM XAKIMOVICH SAGATOV,
ANVARBEK SUNNATULLAYEVICH ISMAILOV**

SHAXTA VA RUDNIKLARNI SHAMOLLATISH

Kasb-hunar kollejlari uchun o'quv qo'llanma

Toshkent — «ILM ZIYO» — 2016

Muharrir *T. Mirzayev*
Badiiy muharrir *M. Burxonov*
Texnik muharrir *F. Samadov*
Musahhah *M. Ibrohimova*

Noshirlik litsenziyasi AI № 275, 15.07.2015-y.

2016-yil 28-yanvarda chop etishga ruxsat berildi. Bichimi 60×90¹/₁₆.
«Tayms» harfida terilib, ofset usulida chop etildi. Bosma tabog'i 7,0.
Nashr tabog'i 6,0. 170 nusxa. Buyurtma № 10.

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

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

И 81 **N.X. SAGATOV va boshq. Shaxta va rudniklarni shamollatish.** Kasb-hunar kollejlari uchun o'quv qo'llanma. — T.: «ILM ZIYO», 2016. — 112 b.

UO'K: 622.4 (075)

KBK 33.18

ISBN 978-9943-16-266-2