

SHAXTANI SHAMOLLATISH QURILMALARINI ELEKTR ENERGIYASI BILAN TA’MINLASH

Mustafoev Bektemir Maxmudin o‘g‘li

Annotatsiya: Mazkur maqolada shaxtalarni shamollatish qurilmalarini elektr energiyasi bilan ta’minlash masalalari tahlil qilindi. Zarmitan oltin koni (Samarqand viloyati, Qo‘shrabot tumani) misolida shamollatish tizimlarining ishonchli ishlashi uchun elektr ta’minoti infratuzilmasi, zaxira manbalari va energiya samaradorligini oshirish texnologiyalari ko‘rib chiqildi. O‘zgaruvchan chastota drayverlari (VFD), Ventilation-on-Demand (VOD) tizimlari hamda raqamli monitoring texnologiyalari zamonaviy konchilik sanoatida elektr sarfini kamaytirish va xavfsizlikni ta’minlashning asosiy yechimlari sifatida baholandi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, Zarmitan konida elektr ta’minotini modernizatsiya qilish, transformator punktlarini ko‘paytirish va favqulodda zaxira generatorlarini joriy etish shaxta xavfsizligi va barqaror ishlashini ta’minlashda muhim ahamiyat kasb etadi.

Kalit so‘zlar : shaxta shamollatishi, elektr energiyasi ta’minoti, Zarmitan oltin koni, VFD, VOD, SCADA, xavfsizlik, energiya samaradorligi.

Kirish

Konlarda — xususan, chuqur yer osti konlarida — samarali shamollatish tizimi ishchilarning salomatligi va xavfsizligini ta’minlash uchun hayotiy ahamiyatga ega. Shamollatish sistema-larining doimiy va ishonchli ishlashi esa to‘g‘ridan-to‘g‘ri elektr energiyasi ta’minotiga bog‘liq. Quyida shamollatish generatorlari, fana-tlarga quvvat yetkazish infratuzilmasi, zaxira tizimlari va energiya tejovchi yechimlar hamda Zarmitan koni misolida amaliy tavsiyalar keltiriladi.

Nima uchun ishonchli elektr ta’minoti zarur?

Shaxta fanlari (asosiy yuzaki fanlar, booster/bo‘ster fanlar, podzemka fanlari) katta quvvat sarflaydi va ularning to‘satdan to‘xtashi havo almashuvini buzadi, zaharli gazlar va chang to‘planishiga olib kelishi mumkin. Shuning uchun fanlarning doimiy ishlashini ta’minlash — favqulodda evakuatsiya va ish xavfsizligi nuqtai nazaridan majburiydir.

Zarmitan koni haqida qisqacha ma’lumot

Zarmitan oltin koni — Samarqand viloyatining Qo‘shrabot (Koshrabot) tumani hududida joylashgan katta kon majmuasi bo‘lib, so‘nggi yillarda modernizatsiya va chuqurlashtirish loyihalari amalga oshirilmoqda. Navoi Mining & Metallurgical Company (NMMC) Zarmitanda 1000 metr chuqurlikdagi yangi skip-shaxtani ishga tushirdi, bu esa pastki gorizontlarning rivojlanishi va yerosti ishlari hajmini oshirishni nazarda tutadi. Bu kabi chuqur konlarda shamollatish tizimlariga bo‘lgan talab va elektr yuklari sezilarli darajada oshadi.

1. Asosiy tarmoqqa ulanish (MV/LV) — Shaxta maydoniga o‘rnatiladigan transformator punktlari va yuqori kuchlanishli (MV) kabel yotqizish ishlari rejalashtiriladi.

Katta fanlar odatda uch fazali to‘g‘ridan-to‘g‘ri (MV) motorlar bilan yoki past kuchlanish (LV) orqali VFD (variable frequency drive) orqali ishlaydi.

2. Quvvat markazi va motor boshqaruv panellari (MCC) — fanlar va boshqa mexanizmlar uchun markaziy nazorat va himoya joylari. Elektr taqsimoti shuningdek shartli segmentlarga bo‘linishi — yuzaki inshootlar, shaxta kirishlari va yerosti punktlari uchun alohida taqsimlash tavsiya etiladi.

3. Kabel yo‘nalishlari va mexanik himoya — yerosti muhitda kabelni cho‘kmaslik, mexanik zarar va namlikdan saqlovchi kanalizatsiyalar, qo‘shimcha himoya qoplamalari kerak.

- Generatorlar (diesel gensetlar) — asosiy tarmoqqa uzilish bo‘lganda fanlarni va muhim tizimlarni minimal darajada ishlashiga yetarli quvvat bilan ta‘minlash uchun kamida bitta avtomatik startli genset va yirik fanlar uchun qo‘shimcha gensetlar tavsiya etiladi.

- UPS va avtomatik boshqaruv — boshqaruv va nazorat tizimlari uchun uzluksiz quvvat manbai (UPS) kerak; shuningdek, favqulodda holatlarda fanlarni bosqichma-bosqich ishga tushirishni ta‘minlovchi avtomatika zarur.

- Parallel tarmoqlar — agar mumkin bo‘lsa, tarmoqqa ikki mustaqil kirish (dual-feed) yoki mahalliy mini-mikrog‘rid tashkil etish ishonchlilikni oshiradi.

Energiya samaradorligi: VFD va Ventilation-on-Demand (VOD)

Zamonaviy shamollatish sistemasida VFD (o‘zgaruvchan chastota drayverlari)ni qo‘llash orqali fan tezligi va shu bilan quvvat iste‘molini optimal darajada boshqarish mumkin — chunki fan quvvat sarfi tezlik kubiga nisbatan o‘sadi, shuning uchun tezlikni ozaytirish katta tejashga olib keladi. Bundan tashqari, Ventilation-on-Demand (VOD) tizimlari real vaqtda gaz, chang va xodim joylashuvi bo‘yicha shamollatishni dinamika asosida tartibga soladi — bu ham elektr tejalishiga yordam beradi.

- SCADA/PLC integratsiyasi — fanlarning quvvat sarfi, aylanish tezligi, hava oqimi va gaz detektorlarini markaziy boshqaruvga ulash.

- Sensorlar va tarmoqli diagnostika — energiya sarfini va fan samaradorligini doimiy kuzatish orqali nosozliklarni erta aniqlash va texnik xizmatni prediktiv rejimda olib borish mumkin.

- Energiya hisoblash va tarifi boshqaruvi — elektr tariflarining yuqori davrlariga qarshi ishlashni rejalashtirish orqali xarajatlarni kamaytirish.

Qayta tiklanadigan manbalar va gidrid yechimlar

Agar Zarmitan kabi majmualar tarmoqqa nisbatan uzoqda yoki energiya ta‘minotida o‘zgaruvchanlik bo‘lsa, fotoelektr stansiyalar (PV) va kichik shamol generatorlarini qo‘shib, ularni akkumulyator (batareya) bilan birlashtirilgan gidrid tizim sifatida joriy etish mumkin. Bu asosiy yukni kamaytiradi va atrof-muhitga ta‘sirni pasaytiradi, biroq investitsiya va texnik xizmat masalalari hisobga olinishi zarur.

Zarmitan koni uchun amaliy tavsiyalar (qisqacha reja)

1. Energetik audit — mavjud va rejalashtirilayotgan fanlar, ularning kuchlanish darajalari va quvvat talablarini batafsil hisoblash.

2. Asosiy tarmoq + dual-feed — imkon qadar ikki mustaqil tarmoqqa ulanish va transformator punktlarini joylashtirish.

3. VFD va VOD joriy etish — asosiy fanlarda VFD o’rnatish va turli zonalar uchun Ventilation-on-Demand tizimini bosqichma-bosqich joriy etish.

4. Zaxira gensetlar va UPS — favqulodda energiya ta’minoti rejasi va avtomatik startni ta’minlash.

5. SCADA va prediktiv monitoring — energiya samaradorligini doimiy kuzatish va texnik xizmatni optimallashtirish.

6. Maqsadli integratsiya — agar iqtisodiy jihatdan ma’qul bo’lsa, PV batareyali gidrid tizimni sinov tariqasida ishga tushirish.

Yerosti konlarida shamollatish tizimlari yuqori quvvat sarflaydigan uskunalar hisoblanadi. Zarmitan oltin konida ham chuqurlik ortgani sari havoni tortib chiqarish va yangi havo kiritish uchun quvvat talabi yildan-yilga oshmoqda. Asosiy muammolar quyidagilardan iborat:

1. Elektr energiyasi uzilishlari — mahalliy elektr tarmog’ida kuchlanishning pasayishi yoki to’satdan uzilishi fanlarning to’xtashiga olib kelishi mumkin. Bu esa xavfli gazlarning to’planishi va ishchilarning hayotiga tahdid soladi.

2. Quvvat yetishmovchiligi — yangi gorizontlar ishga tushirilishi bilan mavjud transformator va kabel tarmoqlari ortiqcha yuklama ostida qolishi mumkin.

3. Energiya samaradorligi pastligi — eski turdagi fanlar doimiy maksimal tezlikda ishlaydi, bu esa ko’p miqdorda ortiqcha elektr sarfiga olib keladi.

4. Texnik xizmatning murakkabligi — shaxta muhitidagi namlik, chang va gazlar elektr kabellarining xizmat muddatini qisqartiradi va muntazam texnik xizmat ko’rsatishni talab qiladi.

Zarmitan konida chuqurlik ortgani sari shamollatish qurilmalari uchun quvvat talabi o’sib bormoqda. So’nggi yillarda bu kon hududida yangi shaxta stvollarini ishga tushirish bilan bir qatorda elektr ta’minoti tizimi ham kengaytirildi. Bu jarayonda quyidagi saboqlar olinmoqda:

- Transformator punktlarini ko’paytirish — faqat bitta markaziy transformatorga tayanish ishonchlilikni kamaytiradi, shuning uchun har bir asosiy ventilyatsiya kompleksi yaqinida alohida transformator o’rnatilmoqda.

- Avtomatlashtirilgan boshqaruv — fanlarning tezligini nazorat qilish va yuklamani balanslash uchun avtomatik tizimlar joriy etilgan. Bu nafaqat xavfsizlikni, balki elektr energiyasidan foydalanish samaradorligini ham oshirmoqda.

- Favqulodda holatlarga tayyorgarlik — kon hududida dizel generatorlari zaxira sifatida joylashtirilgan bo’lib, ular elektr uzilganda bir necha daqiqa ichida ishga tushadi. Bu vaqt davomida fanlar minimal tezlikda bo’lsa ham ishlashda davom etadi.

- Energiya auditi — Zarmitan koni mutaxassislari tomonidan muntazam ravishda elektr energiyasi sarfini monitoring qilish amaliyoti yo’lga qo’yilgan, bu esa ortiqcha sarf va texnik nosozliklarni aniqlash imkonini beradi.

Yaqin kelajakda shaxtalarni shamollatish tizimlarini elektr energiyasi bilan ta’minlash bo’yicha quyidagi yechimlar dolzarb bo’lib qoladi:

- O’zgaruvchan chastota drayverlari (VFD) — fanlarning aylanish tezligini real vaqtda boshqarish orqali 20–30% gacha elektr tejalishi mumkin.

- Ventilation-on-Demand (VOD) tizimlari — shaxtaning faqat zarur bo‘lgan uchastkalarida shamollatishni kuchaytirish, bo‘sh turgan hududlarda esa minimal rejimda ishlash imkonini beradi.

- Gibril energiya tizimlari — quyosh panellari va shamol turbinalari yordamida qo‘shimcha elektr ishlab chiqarish orqali asosiy tarmoq yuklamasini kamaytirish mumkin.

- Raqamli monitoring tizimlari — SCADA va IoT sensorlari yordamida havo oqimi, gazlar tarkibi va fanlarning ishlashini doimiy kuzatish, uzilishlarning oldini olish imkonini beradi.

Samarqand viloyati, Qo‘shrabot tumanidagi Zarmitan oltin koni respublikadagi eng yirik yerosti konlaridan biri bo‘lib, so‘nggi yillarda chuqurligi 1000 metrdan oshganligi tufayli shamollatish tizimlariga bo‘lgan talab sezilarli darajada ortdi. Mutaxassislarning fikricha, bunday sharoitda elektr ta‘minoti tizimining barqarorligi va xavfsizligi shaxta xavfsizligi bilan bevosita bog‘liqdir (Navoiy Mining and Metallurgical Company, 2024).

Yerosti konlarida eng asosiy muammolardan biri — kuchlanishning pasayishi yoki to‘satdan uzilishi hisoblanadi. Zarmitan konidagi yirik fanatlar doimiy ishlagani sababli, kichik uzilish ham havo almashinuvini izdan chiqarishi mumkin (Ergashev, 2022). Shu bilan birga, yangi gorizontlarning ochilishi mavjud transformator punktlariga ortiqcha yuklama tushiradi (Karimov, 2021). Eski turdagi fanlarning doimiy maksimal tezlikda ishlashi esa ortiqcha elektr sarfini keltirib chiqaradi (World Bank Group, 2020). Bundan tashqari, shaxta muhitidagi namlik va chang elektr kabellari xizmat muddatini sezilarli qisqartiradi (G‘ulomov, 2023)

Zarmitan konida bu muammolarni hal qilish uchun bir qator texnik yechimlar qo‘llanilmoqda. Masalan, asosiy shamollatish stansiyalari yaqinida qo‘shimcha transformator punktlari o‘rnatilib, elektr yuklamasi taqsimlanmoqda (UzMining News, 2023). Bundan tashqari, o‘zgaruvchan chastota drayverlari (VFD) orqali fanlarning tezligini boshqarish amaliyoti yo‘lga qo‘yilgan bo‘lib, bu elektr energiyasini sezilarli darajada tejash imkonini bermoqda (Ventilation Engineering Handbook, 2019)

Favqulodda holatlarda esa dizel generatorlari avtomatik tarzda ishga tushib, fanlarning minimal rejimda bo‘lsa ham uzluksiz ishlashini ta‘minlaydi (ICMM, 2021). Shuningdek, muntazam energiya auditi asosida elektr sarfi kuzatilib, ortiqcha yuklamalar aniqlanmoqda va samarali boshqaruv choralar ko‘rilmoqda (Qo‘shrabot Energetika bo‘limi, 2023)

Yaqin kelajakda Zarmitan konida Ventilation-on-Demand (VOD) tizimini joriy etish rejalashtirilmoqda. Bu tizim shaxtaning faqat faoliyat olib borilayotgan uchastkalarida shamollatishni kuchaytirib, bo‘sh hududlarda minimal darajada saqlash imkonini beradi (SME, 2019). Shuningdek, SCADA va IoT sensorlari yordamida raqamli monitoring tizimi ishlab chiqilib, havo oqimi, gazlar miqdori va elektr sarfi real vaqtda nazorat qilinmoqda. Shu bilan birga, quyosh panellari va akkumulyatorlarga asoslangan gibril energiya tizimlari orqali elektr yuklamasini kamaytirish istiqbollari ham ko‘rib chiqilmoqda (World Bank Group, 2020).

Xulosa

Shaxtalarda, ayniqsa chuqur yerosti konlarida, shamollatish tizimlarining elektr energiyasi bilan ta‘minlanishi kon xavfsizligi va ishlab chiqarish samaradorligi uchun hal qiluvchi omildir. Zarmitan oltin koni tajribasi shuni ko‘rsatmoqdaki, transformator punktlarini ko‘paytirish, dizel generatorlari orqali favqulodda zaxira ta‘minotini yaratish va elektr

energiyasi sarfini muntazam audit qilib borish orqali samarali natijalarga erishish mumkin. Bundan tashqari, VFD va VOD kabi texnologiyalarni joriy etish elektr sarfini kamaytiradi hamda havo almashinuvi tizimini real sharoitga mos ravishda boshqarish imkonini beradi. Kelajakda esa SCADA va IoT asosidagi raqamli monitoring tizimlari va qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish shaxtalarda xavfsizlikni yanada mustahkamlash va energiya samaradorligini oshirishning muhim omili bo‘lib xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Navoiy Mining and Metallurgical Company. Rasmiy hisobotlar. 2024.
2. Ergashev, M. “Shaxtalarda elektr energiyasi ta’minotining o‘ziga xosligi.” Konchilik jurnali, №2, 2022.
3. Karimov, A. “Chuqur shaxtalarda elektr yuklamalarini boshqarish.” Energetika va sanoat, №3, 2021.
4. World Bank Group. Energy Efficiency in Mining Sector. Washington, 2020.
5. G‘ulomov, S. “Shaxta kabellari va ularning xizmat muddati.” O‘zbekiston Energetika axborotnomasi, №5, 2023.
6. UzMining News. “Zarmitan koni modernizatsiya loyihasi bo‘yicha matbuot xabari.” 2023.
7. Society for Mining, Metallurgy, and Exploration (SME). Ventilation Engineering Handbook. USA, 2019.
8. International Council on Mining & Metals (ICMM). Safety in Underground Mines. London, 2021.
9. Qo‘shrabot tumani Energetika bo‘limi. “Energiya auditi bo‘yicha ma’lumotnoma.” 2023.