

YERALTI MƏDƏNLƏRDƏ HAVALANDIRMA: TƏHLÜKƏSİZLİK, TEXNİKİ HƏLLƏR VƏ PRAKTİKİ NÜMUNƏLƏR

İbrahim Xəlilov 6 dekabr 1998-ci ildə Sumqayıt şəhərində anadan olmuşdur. 2020-ci Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universitetini “Dağ-mədən mühəndisliyi” ixtisası üzrə bitirdikdən sonra həmin ilin oktyabr ayından “Azinterpartlayış-X” MMC-də mühəndis koordinator vəzifəsində işə başlamışdır.

2021-2022-ci illərdə Azərbaycan Beynəlxalq Mədən Əməliyyatı Şirkətində mədən mühəndisi, 2022-ci ilin may ayından indiyədək “AzerGold” QSC-nin ən irihəcmli layihələrindən biri olan Filizçay layihəsində çalışır.

2020-2023-cü illərdə Türkiyə Cümhuriyyətini Kütahya Dumlupınar Universitetinin Mühəndislik fakültəsini bitirərək “Mədən mühəndisliyi” ixtisası üzrə magistr dərəcəsinə yiyələnmişdir.

GİRİŞ

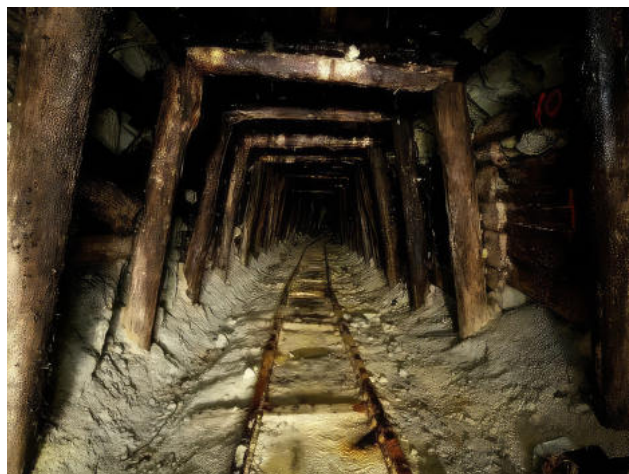
Yeraltı mədənlərdə işçilərin təhlükəsizliyi və əməyin səmərəliliyi baxımından havalandırma sistemi mühüm rol oynayır. Mədənlərdə metan, karbonmonoksid, oksigen çatışmazlığı, kömür tozu və digər qazların yığılması partlayışlara və yanğınlara səbəb ola bilər. Bu cür təhlükələrin qarşısını almaq və əməyin təhlükəsiz şəraitdə aparılmasını təmin etmək üçün yeraltı mədənlərdə düzgün və effektiv havalandırma sistemlərinin qurulması vacibdir. Bu məqalədə yeraltı mədənlərdə havalandırma sistemlərinin əsas prinsipləri, tətbiq olunan texnologiyalar, qarşıya çıxan çətinliklər və elmi əsərlərdən nümunələrə əsaslanaraq müasir həll yolları müzakirə ediləcək.

Yeraltı mədənlərdə havalandırmanın tarixi

Yeraltı mədənlərdə havalandırma məsələsi uzun bir tarixə malikdir. Tarixən, mədənçilər işləyərkən yeraltı hava şəraiti ilə mübarizə aparmaq məcburiyyətində qalmışlar. İlk dövrlərdə mədənlərdə havalandırma əsasən əl ilə çəkilən tunellər və sadə təbii hava axını ilə təmin edilirdi. Antik dövrlərdə, xüsusilə Misir və Roma imperiyalarında, yeraltı mədənlərdə işçilər təbii hava dövrəindən istifadə edirdilər. Bu dövrün mədənlərində, yerə

açılan kiçik yuvalar və tunellər vasitəsilə hava axınının təmin edilməsinə çalışılırdı.

Avropada, xüsusilə 16-17-ci əsrlərdə mədənlərin dərinlikləri artdıqca, havalandırma daha ciddi problemə çevrilmişdi. 18-ci əsrdə, xüsusən kömür mədənlərində metan qazının yığılması səbəbindən partlayış hadisələrinin çoxalması ilə havalandırma sistemlərinə olan tələbat artmağa başladı. İlk mexaniki ventilyatorlar 18-ci əsrdə İngiltərədə istifadə edilməyə başlandı və bu dövrün ən məşhur mədən mühəndislərindən biri olan George Stephenson mühərrikləri havalandırma üçün istifadə



etməyə başladı. Mexaniki ventilyasiya sistemləri, mədənlərdə hava axınıni idarə etməyə və təhlükəli qazların yığılmasının qarşısını almağa imkan verdi.

19-cu əsrin sonlarına doğru, havalandırma sistemlərinin təkmilləşdirilməsi məqsədilə daha mürəkkəb mexanizmlər tətbiq olunmağa başlandı. Bu dövrdə, mədənlərdə metan partlayışlarını və yanğınlarının qarşısını almaq üçün xüsusi alovlanmaya qarşı dayanıqlı ventilyatorlar istehsal edilməyə başlandı. 20-ci əsrin ortalarından etibarən, elmi tədqiqatlar və yeni texnologiyalar sayəsində yeraltı mədənlərdə havalandırma sistemlərinin effektivliyi daha da artırıldı. Yaxın dövrlərdə isə avtomatlaşdırılmış və kompüterləşdirilmiş havalandırma sistemləri inkişaf etdirilərək mədənlərdə təhlükəsizliyin təmin edilməsi istiqamətində mühüm irəliləyişlər əldə olunub.

Yeraltı mədənlərdə havalandırmanın əsas hədəfləri

Yeraltı mədənlərdə havalandırmanın əsas məqsədi işçilərə təmiz hava təmin etmək, eyni zamanda qaz, toz və digər təhlükəli maddələrin yığılmasının qarşısını almaqdır. Havalandırmanın digər mühüm məqsədləri aşağıdakılardır:

1. Qaz və Tozun Aradan Qaldırılması: Qazıma və partlayış işləri zamanı yeraltı mədəndə çıxan qazların (xüsusilə metan) və tozun havaya qarışmasının qarşısını almaq və onları effektiv şəkildə sistemdən uzaqlaşdırmaq.

2. Mədən İqliminin Nəzarətdə Saxlanması: İqlim şəraiti, temperatur və rütubət səviyyələri, işçilərin sağlamlığını qorumaq üçün optimallaşdırılmalıdır.

3. Təhlükə Yaradacaq Qazların Sorulması: Metan və karbonmonoksid kimi təhlükəli qazların yığılmasının qarşısını almaq üçün havalandırma sistemləri metanın alovlanmasının qarşısını alacaq şəkildə işləməlidir.

4. Yanğın və Partlayış Risklərinin Azaldılması: Mədənlərdə yüksək metan konsentrasiyası partlayış riskini artırır. Havalandırma, bu riskləri azaltmaq üçün uyğun şəkildə yönləndirilməlidir.

Dünyada yeraltı mədənlərdə havalandırma sistemləri

Yeraltı mədənlərdə havalandırma sistemləri müxtəlif ölkələrdə fərqli tətbiqlər və texnologiyalarla həyata keçirilir. Məsələn, ABŞ-da və Avstraliyada tətbiq olunan havalandırma sistemləri, yüksək metan riski olan mədənlərdə daha kompleks metodlar istifadə edir.

ABŞ-da tətbiq olunan "split ventilation" sistemi, mədən daxilində metan səviyyəsini effektiv şəkildə tənzimləyərək təhlükəsizlik səviyyəsini artırır. Avstraliya mədənlərində isə, mədənə daxil olan havanın axın istiqamətini müntəzəm olaraq dəyişdirən dinamik ventilyasiya sistemləri istifadə edilir ki, bu da metan səviyyəsinin monitorinqini və partlayış riskinin azalmasını təmin edir.

Havalandırma planlarının hazırlanması və texniki tələblər

Yeraltı mədənin havalandırma planı, ətraf mühitin şəraitinə uyğun olaraq xüsusi dizayn edilməlidir. Havalandırma planının əsas tələbləri aşağıdakılardır:

1. Hava Miqdarı və Axın Sürətinin Hesablanması: İşçilərin hər birinə müəyyən bir hava miqdarı təyin edilməli, metan səviyyəsinin həddindən artıq olduğu mədənlərdə hava axını sürəti artırılmalıdır. Təsnifatlı mədənlərdə hava miqdarı belə təyin edilir:

- Metan qazı az olan mədənlər: 1-2 metr/dəq
- Metan qazı orta səviyyədə olan mədənlər: 3-6 metr/dəq
- Yüksək metan səviyyəsi olan mədənlər: 20-25 metr/dəq

2. Təhlükəsizlik və Ehtiyat Sistemləri: Havalandırma sistemi, enerji kəsilməsi və digər nasazlıqlar zamanı işə davam etməlidir. Buna görə də, generatorlar və ehtiyat enerjilər ilə təchiz olunmalı və sistemdə monitorinq və xəbərdarlıq mexanizmləri qurulmalıdır.

3. Əmici və Sorucu Sistemlər: Mexaniki havalandırma sisteminə, mədənlərdə istifadə olunan ventilyatorlar hər hansı bir qazın alovlanmasının qarşısını almaq üçün "Exproof" sertifikatına malik olmalıdır. Məsələn, metan qazını soran sistemlərdə ventilyatorların alovlanmaya qarşı dayanıqlı olması vacibdir.

Havalandırma texnologiyaları və elmi tədqiqatlar

Müasir texnologiyalar, havalandırmanın optimallaşdırılmasında mühüm rol oynayır. Kompüter əsaslı simulyasiya sistemləri, hava axını və qaz səviyyələrinin real vaxtda izlənməsini təmin edərək, havalandırma sistemlərinin effektivliyini artırır. Məsələn, McPherson et al. (2015) yeraltı mədənlərdə hava axını və metan səviyyəsinin simulyasiya edilərək təhlükəsizlik tədbirlərinin effektivliyini artıran metodları təqdim edirlər. Bu metodlar mədən sahələrinin təhlükəsizliyi üçün nəzərə alınmalıdır.



Mədənlərdə havalandırmanın effektivliyi və praktiki nümunələr

Bir çox ölkələrdə yeraltı mədənlərdə havalandırma sistemlərinin effektivliyini artırmaq məqsədilə təcrübələr aparılmaqdadır. Məsələn, Rusiyada "multi-fan" sistemi istifadə edilir ki, bu da bir neçə ventilyatoru paralel olaraq işlədərək hava axınının daha bərabər paylanmasına imkan verir.

Çinin "Gongchangling" mədənində isə avtomatlaşdırılmış havalandırma sistemləri tətbiq edilib. Burada, hava miqdarı və axın sürəti daimi olaraq sensorlar vasitəsilə izlənilir və mədənə verilən təmiz hava miqdarı tənzimlənir.

NƏTİCƏ

Yeraltı mədənlərdə havalandırma, işçilərin sağlamlığını qorumaq və təhlükəsiz şərait yaratmaq baxımından əhəmiyyətlidir. Effektiv havalandırma sistemləri, qaz yığılmasının qarşısını almaqla yanaşı, metan və karbonmonoksid kimi təhlükəli qazların konsentrasiyasını azaltmaq və yanğın risklərini minimuma endirmək

üçün vacibdir. Müasir texnologiyalar və simulyasiya sistemləri, havalandırma prosesini daha da optimallaşdırır, mədənlərdə təhlükəsizliyin təmin edilməsi üçün zəruri tədbirləri nəzərdə tutur. Həmçinin, yeraltı mədənlərdə tətbiq olunan müxtəlif ventilyasiya texnologiyaları və sistemlərinin hər biri özünəməxsus xüsusiyyətlərə malikdir və hər bir mədən üçün xüsusi bir yanaşma tələb edir.

ƏDƏBİYYAT

- Mədən aerologiyası, ADNSU, t.e.n., dos. İsmayılov R.T, Bakı - 2020
- Dağ-mədən müəssisələrinin aerologiyası, Dərs vəsaiti, Qasımov A.Ə, İsmayılov R.T, Bakı - 1988
- Ventilation systems for coal mines. Journal of Mining Science, 51(4), 529-535
- Automated ventilation system in coal mines: Case studies and technological advancements. Journal of Energy Resources Technology, 142(7).
- Application of multi-fan ventilation system in large underground coal mines in Russia. International Journal of Mining Science and Technology, 27(2), 375-381.