

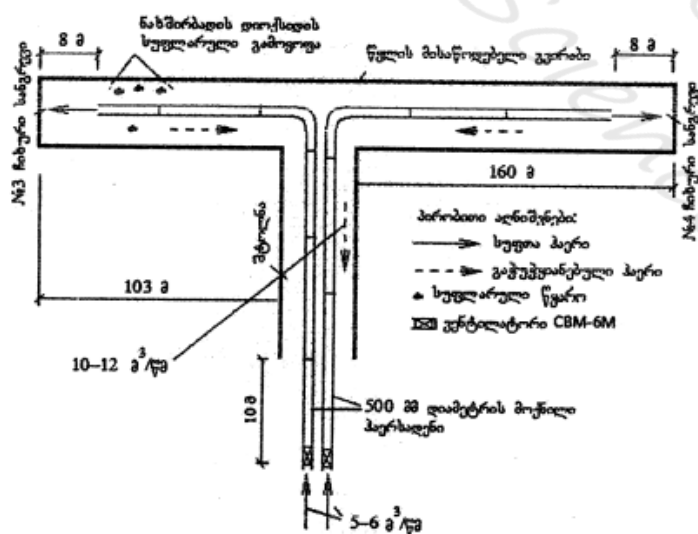
ტექნ. მეცნ. დოქტორი ო. ლანჩავა, დოქტორანტი ი. გვენცაძე

წყლის მიმწოდებელი გვირაბის ჩიხური სანგრევების ვენტილაცია ნახშირბადის დიოქსიდის სუფლარული გამოყოფის პირობებში

ნაშრომში განხილულია მდინარე ლუხუნის ჰესების კასკადის წყლის მიმწოდებელი გვირაბის გაყვანის პროცესში ნახშირბადის დიოქსიდის სუფლარული გამოყოფის საკითხი. ამ მოცლენამ განაპირობა გვირაბის გაყვანის სამუშაოების შეჩერება, რადგან შეიქმნა სუნთქვისათვის არახელსაყრელი და პერსონალის მოწამვლი პირობები. ნახშირბადის დიოქსიდის კონცენტრაცია სხვადასხვა გაზომვების თანახმად ცვალებადობს 4,5-5,5 %-ის დიაპაზონში.

დამუშავებულია აღნიშნული გვირაბის ჩიხური სანგრევების დროებითი და მუდმივი სავენტილაციო სქემები, რის შდეგადაც ნახშირბადის დიოქსიდის კონცენტრაცია გახდა „უსაფრთხოების წესების“ დასაშვებ მოთხოვნათა შესაბამისი. შემოთავაზებული სავენტილაციო სქემა ითვალისწინებს ვენტილაციის კომბინირებული წესის გამოყენებას, რომლის დროსაც სუფთა ჰაერის მიწოდება ხდება როგორც სანგრევში, ისე სუფლარული წყაროების გამოვლენის მიმდებარე ადგილეში. ამასთან ერთად, ამ ადგილებიდან ხდება ჰაერისა და ნახშირბადის დიოქსიდის ნარევის განცალკევებული გაწვევა ხისტი ჰაერსადენით, ხოლო სუფთა ჰაერის მიწოდება - მოქნილი ჰაერსადენით. შერჩეულია სათანადო ვენტილატორები, ნახშირბადის დიოქსიდის დეტექტორები და ექსპრეს-საზომი ხელსაწყოები.

მდინარე ლუხუნის ჰესების კასკადის №2 ჰესი განლაგებული იქნებასოფელ ურავში. წყლის მიწოდება ჰესზე მოხდება 8 მ² განივი კვეთის ფართობის მქონე 4,5 კმ სიგრძის გვირაბის მეშვეობით, რომლის მშენებლობაც ამჟამად მიმდინარეობს. აღნიშნული გვირაბის გაყვანის მიზნით გახსნილია ოთხი ჩიხური სანგრევი. წინამდებარე სტატიაში განხილულია N3 ჩიხური სანგრევის ვენტილაციის საკითხი, სადაც ხდება ნახშირბადის დიოქსიდის სუფლარული გამოყოფა. N3 და N4 სანგრევებში მოხვედრა შეიძლება 85 მ სიგრძის შტოლნის მეშვეობით, რომელიც გვირაბის გაყვანის სამუშაოების დამთავრების შემდეგ გაუქმდება (იხ. ნახ. 1).



ნახ. 1. გვირაბის ვენტილაციის მოქმედი პრინციპული სქემა



N3 ჩიხური სანგრევის ვენტილაცია გვირაბის გაყვანის პროცესის შეწყვეტამდე, ხდებოდა CBM-6M ვენტილატორის მეშვეობით, მომდენი სქემით, 500 მმ დიამეტრის მოქნილი ჰაერსადენით. მოცემული ჩიხური სანგრევის გაყვანა დანარჩენი ჩიხური სანგრეების ანალოგიურად ხდება ბურღვა-აფეთქებითი სამუშაოებით, ვენტილაციის პრობლემები ნახშირბადის დიოქსიდის გამოყოფამდე არ გამოვლენილა.

მოქმედი ვენტილაციის პირობებში N3 ჩიხურ სანგრევაში მოიწამლა ადამიანები, რაც იმის მიზეზი გახდა, რომ გვირაბის გაყვანის სამუშაოები აქ შეჩერებულიყო, ხოლო ტყიბულის სამთო მაშველ ჯგუფს გაეზომა ჰაერში ნახშირბადის დიოქსიდის კონცენტრაცია. დაახლოებით ერთთვიან შუალედში 3-ჯერ გაიზომა აღნიშნული აირის მოცულობითი კონცენტრაცია, რამაც შეადგინა 5,0; 5,5 და 4,5 %. აღსანიშნავია, რომ საბჭოთა კავშირის ნახშირის შახტებში გაზომილი ყველაზე მაღალი კონცენტრაცია ლიტერატურული მონაცემების თანახმად შეადგენდა 4,5 %-ს [1].

ნახშირბადის დიოქსიდის გამოყოფა ასეთი ინტენსიურობით თავისთავად სახიფათოა, მაგრამ საშიშროება მატულობს, როცა მისი გამოყოფა არ კონტროლდება.

შესრულებული სამუშაოს ძირითადი მიზანი იყო ისეთი სავენტილაციო სქემის დამუშავება, რომელშიც გამოყენებული ტექნიკური საშუალებებით ნახშირბადის დიოქსიდის გამოყოფის გაკონტროლება და მისი მავნე გავლენის აღკვეთა იქნებოდა შესაძლებელი. ამასთან ერთად, ობიექტზე უკვე არსებული ვენტილატორებისა და ჰაერსადენების მწირი ნომენკლატურის გამოყენებით, ჩვენს მიერ შერჩეულთა შეძენამდე, უნდა შექმნილიყო ნორმალური სამუშაო პირობები და განახლებულიყო გვირაბის გაყვანის სამუშაოები.

დამუშავებული ღონისძიებები თავის მხრივ უნდა ყოფილიყო ეფექტური და ტექნიკური რეგლამენტირების მოქმედი ნორმების მოთხოვნების შესაბამისი. რეგლამენტირების ძირითად ნორმატიულ დოკუმენტს წარმოადგენს საქართველოს ეკონომიკური განვითარების მინისტრის 2009 წლის 17 მარტის N1-1/560 ბრძანებით დამტკიცებული „ნახშირის შახტების უსაფრთხოების წესები“. მასში ხარვეზების დაზუსტების მიზნით გამოყენებული იქნა საბჭოთა კავშირის ანალოგიური დოკუმენტი, რომელიც საქართველოს მთავრობის 2006 წლის 24 თებერვლის N45 დადგენილების მე-2 პუნქტის თანახმად, მოქმედ დოკუმენტად ითვლება ჩვენს ქვეყანაში.

„წესების“ მე-11 დანართის მე-13 პუნქტის მიხედვით, გაზის სუფლარული გამოყოფის გამო, მოცემული გვირაბი უნდა მიეკუთვნოს გაზის მიხედვით ზეკატეგორიას.

ტექნიკური რეგლამენტირების ნორმების მოთხოვნების შეჯერების შედეგად, შესრულებული სამუშაო უნდა აკმაყოფილებდეს შემდეგ ძირითად მოთხოვნებს:

ა) ნახშირბადის დიოქსიდის კონცენტრაცია ძირითად სამუშაო ადგილზე (ჩიხურ სანგრევაში) არ უნდა აღემატებოდეს 0,5%-ს;

ბ) ჰაერის მოძრაობის მინიმალურ და მაქსიმალურ სიჩქარეებთან დაკავშირებით, მოსამზადებელი გვირაბების სანგრევისწინა სივრცეში, დასაშვები სიჩქარე უნდა იყოს 0,24-4,00 მ/წმ, ხოლო გვირაბის დანარჩენ ნაწილში - 0,15-6,00 მ/წმ-ის ფარგლებში.

ამ ორი ძირითადი მოთხოვნის გარდა, აგრეთვე უნდა დაკმაყოფილდეს შემდეგი პირობები: „წესების“ 26-ე მუხლის 1 პუნქტის მიხედვით ვენტილატორების მუშაობა უნდა იყოს დროში უწყვეტი. 27-ე მუხლის მე-2 პუნქტის მიხედვით ჩიხურ გვირაბში ვენტილატორის გაჩერების ან ვენტილაციის დარღვევისას სამუშაოები უნდა შეწყდეს და პერსონალი სასწრაფოდ უნდა იქნეს გამოყვანილი ვანიაველ გვირაბში. ამასთან, ჩიხური გვირაბის პირთან უნდა განთავსდეს შესვლის

ამკრძალავი ნიშანი. ჩვენი რეკომენდაციის მიხედვით, შეძენილი იქნა დიზელ-გენერატორი, ხოლო არსებული ნომენკლატურის მიხედვით დამონტაჟდა სათადარიგო ვენტილატორი. ორივე მათგანი აღნიშნული პირობების პრაქტიკული უზრუნველყოფის საშუალებას წარმოადგენს. 27-ე მუხლის მე-2 პუნქტის კიდეც ერთი მოთხოვნა - ელექტრომოწყობილობაზე ძაბვის ავტომატურად მოხსნის აუცილებლობა არ გახდება საჭირო კონკრეტულ შემთხვევაში, რადგან აქ საქმე გვაქვს ნახშირბადის დიოქსიდთან, რომელიც არ იწვის და წვას ან აფეთქებას ხელს არ უწყობს.

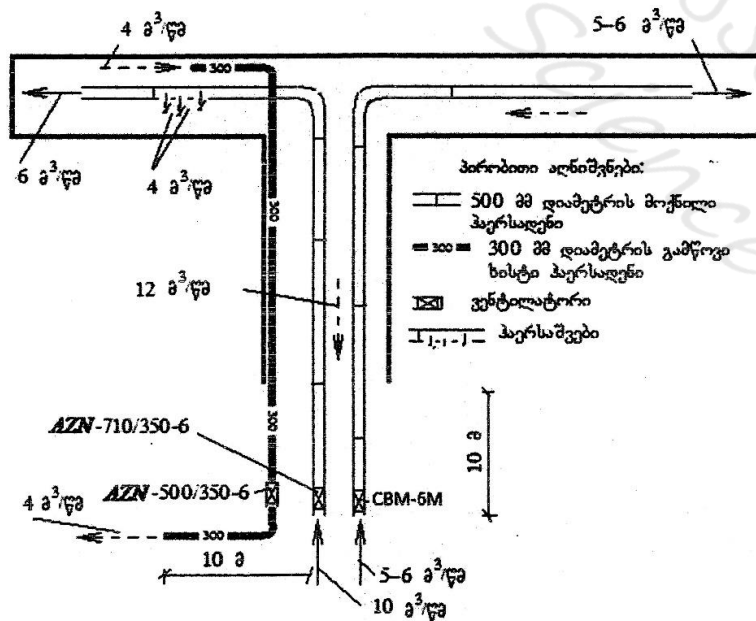
მომდენო სქემის პირობებში ზე კატეგორიის გვირაბის ვენტილაციის შეუძლებლობა ჩანს მარტივი გაანგარიშებიდან. სავენტილაციო ჰაერის ხარჯი იანგარიშება ფორმულით

$$Q = \frac{G_{CO_2}}{Y_{\text{ნიკ}} - Y_{\text{II}}} \quad (1)$$

სადაც Q - ჰაერის ხარჯი, მ³/სთ; G_{CO_2} - გამოყოფილი ნახშირბადის დიოქსიდის რაოდენობა, ლ/სთ ($G_{CO_2}=1118000$ ლ/სთ); $Y_{\text{ნიკ}}$ - ნახშირბადის დიოქსიდის დასაშვები კონცენტრაცია, ლ/მ³ ($0,5\%=5$ ლ/მ³); Y_{II} - ნახშირბადის დიოქსიდის შემცველობა ატმოსფერულ ჰაერში ლ/მ³ ($0,03\%=0,3$ ლ/მ³).

სავენტილაციო ჰაერის ხარჯი, რომელიც უზრუნველყოფს ჩიხურ სანგრევში გამოყოფილი ნახშირორჟანგის განეიტრალებას $0,5\%$ -მდე - $Q = 237872$ მ³/სთ = 66 მ³/წმ. ჰაერის აღნიშნული ხარჯის შემთხვევაში მისი მისაწოდებელი ჰაერსადენის განივი კვეთის ფართობი 3 მ² მაინც უნდა იყოს. ამ შემთხვევაში ჰაერის სიჩქარე ჰაერსადენში იქნება ზღვრულთან მიახლოებული - 22 მ/წმ მხედველობაში რომ არ მივიღოთ ხმაურის მაღალი დონე, აგრეთვე ბურღვა-აფეთქებითი და მონგრეული მასის გამოტანის სამუშაოების შეფერხება, დაახლოებით 2 მ დიამეტრის ჰაერსადენის გვირაბში განთავსებისა და ამის შედეგად გვირაბის განივი კვეთის შემცირების გამო, ჰაერის სიჩქარე ვეღარ დაავსაყოფილებს „უსაფრთხოების წესების მოთხოვნებს (გახდება $13,2$ მ/წმ), რაც დაუშვებელია.

აღნიშნულის გამო დამუშავდა N3 სანგრევის ვენტილაციის მომდენ-გამწოვი სქემა, რომელიც წარმოდგენილია ნახაზზე 2.

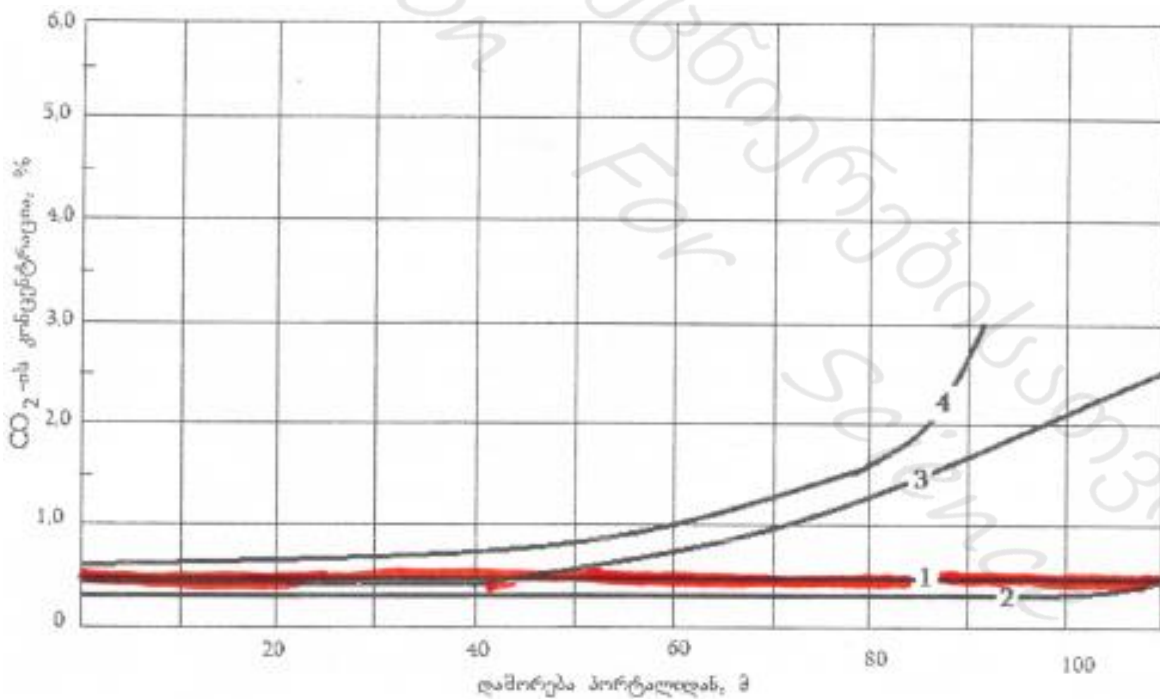


ნახ. 2. ჩიხური გვირაბის მომდენ-გამწოვი ვენტილაციის სქემა

ამ პერიოდისათვის გამოვლენილი ნახშირბადის დიოქსიდის სუფლარული წყაროებიდან გამოყოფილი აირის განეიტრალებისა და განცალკევებული გაწოვის მიზნით ჰაერის ხარჯი გვირახში უნდა იყოს 10 მ³/წმ. აქედან 6 მ³/წმ უნდა მიეწოდოს უშუალოდ სანგრევში, ხოლო 4 მ³/წმ ჰაერთან ერთად მოხდება გამოყოფილი ნახშირბადის დიოქსიდის გაწოვა სუფლარული წყაროების მოქმედების ადგილიდან.

ჰაერსადენის მონაკვეთზე სუფლარულ წყაროებთან ჩართულია ხისტი მასალისაგან დამზადებული სარეგულირებელი ჰაესაშვები. 4 მ³/წმ ჰაერში შერეული აირი განცალკევებულად გაიწოვება 300 მმ დიამეტრის ხისტი ჰაერსადენით, რომელსაც საჭირო ჰაერგანაწილების უზრუნველსაყოფად აქვს მოწყობილობა, რომლითაც კვეთის ფართობისა და აეროდინამიკური წინააღობის რეგულირება ხდება.

N3 სანგრევში სუფთა ჰაერის მისაწოდებელ 500 მმ დიამეტრის ჰაერსადენზე მისი მაქსიმალური სიგრძის შემთხვევაში (დაახლოებით 1200 მ) საჭირო გახდება 3 ცალი AZN — 710/350 - 6 ტიპის ვენტილატორის მიმდევრობით შეერთება. ვენტილატორის პარამეტრებია: წნევა 2500 პა, მწარმოებლურობა 10 მ³/წმ, ძრავას სიმძლავრე 30 კვტ. ჰაერის გაწოვაზე იმუშავებს 1 ცალი AZN — 500/350 — 6 ტიპის ვენტილატორი, რომლის პარამეტრებია: წნევა 2500 პა, მწარმოებლურობა 4 მ³/წმ, ძრავას სიმძლავრე 15 კვტ. N4 სანგრევის ვენტილაციის სქემა უცვლელად რჩება მითითებული ვენტილატორების მწარმოებელია დანიური საწარმო, თუმცა დასაშვებია ანალოგიური პარამეტრების მქონე სხვა ხარისხიანი ვენტილატორების გამოყენებაც.



ნახ. 3. ნახშირბადის დიოქსიდის კონცენტრაციის ცვალებადობა გაზომვების მიხედვით:

- 1 - ნახშირბადის დიოქსიდის დასაშვები კონცენტრაცია „უსაფრთხოების წესების“ შესაბამისად (0,5 %);
- 2 - ნახშირბადის დიოქსიდის კონცენტრაცია დროებითი სავენტილაციო სტეპის რეალიზაციის შემდეგ;
- 3 - ნახშირბადის დიოქსიდის კონცენტრაცია 2012 წლის 3 აგვისტოს შემოწმების აქტის მიხედვით;
- 4 - ნახშირბადის დიოქსიდის კონცენტრაცია 2012 წლის 1 აგვისტოს შემოწმების აქტის მიხედვით

როგორც აღინიშნა, შესრულებული სამუშაოს მიზანი აგრეთვე იყო ნორმალური სამუშაო პირობების შექმნა არსებული ვენტილატორებისა და ჰაერსადენების ნომენკლატურის გამოყენებით და



გვირაბის გაყვანის სამუშაოების განახლება გარდა ამისა, პრაქტიკულად უნდა შემოწმებულიყო ნახაზზე 2 მოცემული ვენტილაციის სქემის ეფექტურობა.

აღნიშნულის გამო, განხორციელდა ნახაზზე 2 მოცემული სქემა გარკვეული ცვლილებებით. კერძოდ 300 მმ დიამეტრის ხისტი ჰაერსადენი დაახლოებით შტოლნის შუა ნაწილამდე იყო მიყვანილი, ანუ ჰაერსადენის მომდენი ბოლოდან აირისა და ჰაერის ნარევი შტოლნის გარეთ კი არ უბრუნდებოდა ატმოსფეროს, არამედ შტოლნის გავლით. AZN — 500/350 - 6 გამწოვი ვენტილატორის მაგივრად გამოყენებული იქნა მოძველებული მომდენი ვენტილატორი „პროხოდაკ“, რომელიც განლაგებული იყო სუფლარული წყაროების გამოყოფის ადგილზე. AZN -710/350 - 6 ვენტილატორის მაგივრად. გამოყენებული იქნა აგრეთვე მოძველებული CBM-6M, რომელიც ვერ ავითარებდა საკმარის მწარმოებლურობას.

აღნიშნული სქემის სრულად დაკომპლექტება ხდებოდა ერთი კვირის განმავლობაში, განხორციელების პარალელურად იზომებოდა ნახშირბადის დიოქსიდის კონცენტრაცია, რომლის შედეგები მოცემულია ნახაზზე 3. ამასთან ერთად, იზომებოდა ჰაერის ტემპერატურა „შმალი“ და „სველი“ თერმომეტრების ჩვენებების მიხედვით, ბარომეტრული წნევა, ჰაერის სიჩქარე, განისაზღვრებოდა ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა და ხარჯი.

როგორც ნახაზიდან ჩანს, დროებითმა სავენტილაციო სქემამ უზრუნველყო ნახშირბადის დიოქსიდის კონცენტრაციის დაყვანა უსაფრთხო დონემდე. შესაბამისად, უფრო უკეთესი ხარისხის ვენტილატორების გამოყენების შემთხვევაში უფრო ეფექტური შედეგის მიღება არის მოსალოდნელი.

შესრულებული სამუშაოს ფარგლებში შერჩეულ იქნა აგრეთვე ნახშირბადის დიოქსიდის კონცენტრაციის დეტექტორები და ექსპრეს-საზომი ხელსაწყოები. კერძოდ, შერჩეულია შვეიცარული KSIM 1090 ტიპის დეტექტორები, რომლებიც ხმოვან და სინათლის სიგნალს გამოსცემენ მაშინ, როცა კონცენტრაცია გადააჭარბებს წინასწარ განსაზღვრულ ზღვარს. ჩვენი რეკომენდაციით სენსორების ინსტალაცია უნდა მოხდეს 0,5; 1,0 და 3,0% კონცენტრაციებზე, სამი ცალი ერთმანეთისაგან განსხვავებული დეტექტორისგან შედგენილი კვანძი უნდა განლაგდეს 50 მ მანძილზე გვირაბის გაყვანის პროცესში. იმისდა მიხედვით, თუ რომელი ან რამდენი დეტექტორი გამოსცემს სიგნალს, პერსონალს საშუალება ექნება განსაზღვროს გაზის კონცენტრაცია არის 0,5%-მდე, 0,5-1,0 %-ის, 1,0-3,0 %-ის ფარგლებში, თუ 3%-ზე მეტი და იმოქმედოს შესაბამისად.

ექსპრეს-საზომად შერჩეულია გერმანული წარმოების ხელსაწყო Drager - X — am500, რომელიც უნდა აღიჭურვოს ნახშირბადის დიოქსიდის შემცველობაზე რეაგირებადი სენსორით. ხელსაწყო ჩვენებებს იძლევა ციფრული სიგნალების სახით.

დასკვნები:

1. ადგილობრივი განზავების დროებითი სავენტილაციო სქემის რეალიზაციის შედეგად გვირაბში უზრუნველყოფილი იქნა ნახშირბადის დიოქსიდის კონცენტრაციის დასაშვები მაჩვენებლები "უსაფრთხოების წესების,, შესაბამისად და განახლდა გვირაბის გაყვანის სამუშაოები.

2. ჩიხური გვირაბის მაქსიმალური სიგრძის შემთხვევაში მოცემული გვირაბის განივებისათვის, 500 მმ დიამეტრის მოქნილი ჰაერ/სადენის აეროდინამიკური წინაღობის მნიშვნელობიდან გამომდინარე, საჭიროა AZN - 710/350 - 6 ტიპის სამი კასკადურად შეერთებული ვენტილატორი. ნახშირბადის დიოქსიდის ლოკალური გაწოვა სუფლარული წყაროების არეალიდან



უნდა მოხდეს 300 მმ დიამეტრის ხისტი ჰაერსადენით, რომელზედაც იმუშაებს AZN - 500/350 - 6 ტიპის ვენტილატორი.

3. ზეკატეგორიის გამო მოცემული გვირაბი უნდა აღჭურვოს ნახშირბადის დიოქსიდის კონცენტრაციის დეტექტორებით, ხოლო მომუშავე პერსონალი - ჩვეულებრივი და ექსპრეს-საზომი ხელსაწყოებით.

ლიტერატურა

1. Кирич Б.Ф., Ушаков К.З. Рудничная и промышленная аэрология. Недр, Москва, 1983. 256 с.

ЛАНЧАВА О.А., ГВЕНЦАДЗЕ И.Т.

ВЕНТИЛЯЦИЯ ТУПИКОВЫХ ВЪРАБОТОК ВОДОПОДВОДЯЩЕГО ТОННЕЛЯ ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ В УСЛОВИЯХ СУФЛЯРНОГО ВЫДЕЛЕНИЯ ДИОКСИДА УГЛЕРОДА

В работе рассмотрен вопрос суфлярного выделения диоксида углерода в процессе проходки водоподводящего тоннеля Лухуни ГЭС, что вызвало прекращение проходческих работ, поскольку сформировались неблагоприятные условия для дыхания персонала. В результате различных измерений концентрация диоксида углерода менялась в диапазоне 4,5-5,5 %.

Разработаны временная и постоянная схемы проветривания тупиковых выработок, в результате чего концентрация диоксида углерода стала допустимой по нормам Правил безопасности. Предложенная схема предусматривает комбинированный способ вентиляции, когда подача свежего воздуха происходит как в забой, так и в местах выхода локальных суфлярных источников. При том происходит отсос смеси воздуха с диоксидом углерода при помощи жестких воздухопроводов, а подача свежего воздуха - с помощью эластичного воздуховода. Подобраны соответствующие вентиляторы, детекторы диоксида углерода, а также экспресс измерительная аппаратура.

LANCHAVA O., GVENCADZE I.

THE VENTILATION OF BLIND WORKINGS OF WATER—SUPPLY TUNNEL OF HYDRO POWER IN CASE OF GENERATION OF A CARBON DIOXIDE IN THE MASSIF

A question of local sources of carbon dioxide have considered in this work that were detected during of tunneling of water-supply tunnel of Lukhuni hydro power. This event led to the termination of tunnel works, since formed an unfavorable environment for breathing and have had poisoned staff. As a result of various measurements of carbon dioxide concentration was varied in the range of 4.5-5.5%.



Have developed the temporary and permanent ventilation ways of blind workings, resulting in the concentration of carbon dioxide was permissible under the law of security. The proposed scheme of ventilation involves using the combined method of ventilation, in which the supply of fresh air is in the slaughtering and in places the detection of local sources too. From this area is made the suction of mixture of air and carbon dioxide using rigid ducting. Supply of fresh air is in made using flexible duct. As result were selected fans, the appropriate detectors of carbon dioxide, as well as express measuring apparatus of gas.

სსიპ-ის მკვლევართა ასოციაციის
Association
For
Science