



ტექნ. მეცნ. დოქტ. ო. ლანჩავა

რიკოთის საავტომობილო გვირაბის სავენტილაციო სისტემის მოდერნიზაციის საკითხისათვის

რიკოთის გვირაბის სავენტილაციო სისტემის ექსპლუატაცია ხდება არაეკონომიურ რეჟიმში, რასაც განაპირობებს განიავების გრძივ-განივი სქემისა და საშახტო ვენტილატორების გამოყენება. მოდერნიზაციის ერთი მიმართულებაა სატრანსპორტო გვირაბებისათვის განკუთვნილი თანამედროვე ენერგოადამზოგი ვენტილატორებით არსებული შეცვლა, ხოლო მეორე და უმთავრესი - განიავების გრძივ-განივი სქემის შეცვლა გრძივით, რაც 15-ჯერ მაინც შეამცირებს გვირაბის აეროდინამიკურ წინაღობას და საექსპლუატაციო დანახარჯებს ვენტილაციაზე.

აღსანიშნავია, რომ კომბინირებული (გრძივ-განივი, განივ-გრძივი) სქემით გვირაბის ექსპლუატაცია გაცილებით ძვირი ჯდება და მას მიმართავენ გრძივი სქემის შესაძლებლობების ამოწურვის შემდეგ. შევნიშნით აგრეთვე, რომ კომბინირებული სქემა, თითქოსდა, ხასიათდება უსაფრთხოებით ხანძრის შემთხვევაში, რაც ხდება მისი შერჩევის მიზეზი ზომიერი სიგრძის გვირაბებისათვის, რომელთა განიავება შესაძლებელია გრძივი სქემით. მიჩნეულია, რომ ასეთ შემთხვევაში სავენტილაციო ფანჯრების გაღება-დაკეტვისა და ვენტილატორების რევერსირების შეხამებით შესაძლებელია ხანძრის კერაზე მიმართული სუფთა და გაჭუჭყიანებული ჰაერის ნაკადების მართვა ადამიანთა ევაკუაციის და ხანძრის ჩაქრობის მიზნით.

სინამდვილეში ადამიანების საევაკუაციოდ გამოსაყენებელია არა ყველა კომბინირებული, არამედ მხოლოდ განივგრძივი სქემა, ისიც იმ შემთხვევაში, თუ შესაძლებელია ადამიანების გადაყვანა სუფთაჰაელიან არსში. იმავე პირობით, ანუ სავენტილაციო არხში ადამიანების გადაყვანის შესაძლებლობის შემთხვევაში გრძივ-განივი სქემა ტექნიკურად გამოუსადეგარია საევაკუაციოდ, რადგან მასში, ჩვეულებრივი რეჟიმით გაჭუჭყიანებული ჰაერია ხოლო სუფთა ჰაერით მისი “ავსება”, მოხდება მხოლოდ სავენტილაციო სისტემის რეცირკულაციის შემდეგ. თუ გავითვალისწინებთ ჰაერისა და სატრანსპორტო საშუალებათა სიჩქარეებს შორის თანაფარდობას, აგრეთვე, მოძრავი გაჭუჭყიანებული ჰაერის ინერციის გადალახვის საჭიროებას რეცირკულაციის შემთხვევაში, მაშინ ზომიერი სიგრძის გვირაბებში უფრო რეალურია ხანძრის კერიდან ტრანსპორტით გასწრება, ვიდრე რეცირკულაციის შედეგის მოლოდინი.

მთავარი კი ისაა, რომ რეცირკულაცია ძლიერი ხანძრის შემთხვევაში შეუძლებელი იქნება ტექნიკურად, რაც ადვილი მისახვედრია ქვემოთ გადმოცემული მასალიდან.

ჩვენთვის აქ უფრო არსებითია რიკოთის გვირაბის სავენტილაციო სქემის ხანძარუსაფრთხოების შესახებ არსებული მცდარი შეხედულების გაქარწყლება, რადგან ამ გვირაბის პირობებში ნაკადის რეცირკულაციას აზრი მაინც არ აქვს, ტექნიკურად შესაძლებელიც რომ იყოს: საქმე ისაა, რომ ადამიანების გადაყვანა არ მოხერხდება ცრუ განთავსებულ სავენტილაციო არხში.

განვიხილოთ ამ გვირაბის განიავების სქემის მოქმედების პრინციპი ხანძრის შემთხვევაში (ნახ. 1), რაც დამაჯერებელია მხოლოდ ერთი შეხედვით და ჩვენც ვეთანხმებოდით.

თუ ხანძრის კერა არის მე-2 და მე-3 პუნქტებს შორის მარცხენა ფრთაზე, მაშინ მე-3 და მის შემდეგ განლაგებული ყველა სავენტილაციო ფანჯარა, მე-40-ის ჩათვლით, ავტომატურად იკეტება, სოლო მე-2 ფანჯარა იღება მაქსიმალური კვეთით. შესაბამისად, მარცხენა ფრთაზე ჰაერი იმოძრავებს მხოლოდ 011'0 და 022'0' გზებით. ამასთან, მე-2 ფანჯარაში მოხდება ჰაერის უფრო ენერგიული გაწოვა ჩვეულებრივ რეჟიმთან შედარებით, რასაც სელს შეუწყობს აგრეთვე მაღალტემპერატურიანი ნამწვი აირები. აღნიშნულის შედეგად კერის მიღმა მე-3 პუნქტიდან მე-40-ის ჩათვლით ჰაერის მოძრაობა აღარ გვექნება და ტოქსიკური აირები არ გავრცლდება, ხოლო მარჯვენა ფრთის სქემა იმოქმედებს ჩვეულებრივი რეჟიმით. აქ იგულისხმება, რომ სახანძრო შეტყობინების სისტემამ იმუშავა, მანქანების შეშვება გვირაბში აღკვეთილია, ხოლო კერის ორივე მხარეს მოძრაობა გახდა ცალმხრივი - პორტალებისაკენ.

დაახლოებით 2-3 წთ-ის შემდეგ ევაკუაცია დასრულდება, მარცხენა ფრთა ხელუხლებლად რჩება, მარჯვენა ფრთაზე მოხდება პორტალის ჩაკეტვა ლითონის კარით და ნაკადის რეცირკულაცია, რის შედეგადაც ჰაერი გაიწოვება მხოლოდ მე-2 და მე-3 ფანჯრებიდან (ნახ. 2) და მუშაობას დაიწყებს სახანძრო სამსახური, რომელიც კერას მიადგება ორივე მხრიდან. მეხანძრეებს მუშაობას გაუადვილებს ჰაერის შემცირებული ხარჯი, რომელიც ჟანგბადის უფრო ნაკლებ რაოდენობას მიაწვდის კერაზე.

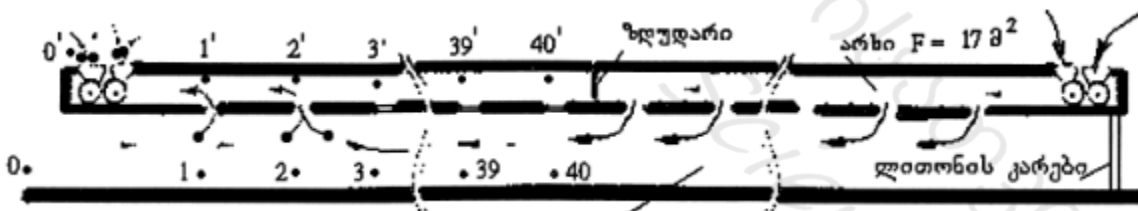


სუფთა ჰავაი

სატრანსპორტო ზონა-F= 60 მ²

გაჭუჭყიანებული ჰავაი

ნახ.1 რიკოტის გვირაბის ვენტილაციის სქემა ჩვეულებრივი რეჟიმით



სუფთა ჰავაი

სატრანსპორტო ზონა-F= 60 მ²

გაჭუჭყიანებული ჰავაი

ნახ.1 რიკოტის გვირაბის ვენტილაციის სქემა ჩვეულებრივი რეჟიმით

ცხადია, რომ აღწერილი მოქმედების პრინციპი გულისხმობს ფანჯრების კვეთის ავტომატური სარეგულირებელი მოწყობილობების, ხანძრის აღმომჩენი სენსორების, მომხდარი ხანძრის შესახებ პორტალებთან შეტყობინების სისტემის და პორტალების გადასაკეტი კარების გამართულ მუშაობას. როგორც ცნობილია, ასეთი სისტემა რიკოტის გვირაბში მოწყობილი არ არის. შესაბამისად, ხანძრის შემთხვევაში, ტექნიკურად შესაძლებლობის ფარგლებშიც სავენტილაციო სისტემა ვერ იმუშავებს აღწერილის მსგავსად.

შევნიშნოთ, რომ ორივე ნახაზზე წარმოდგენილი ჰაერის ნაკადების მიმართულება განპირობებულია ვენტილატორების მუშაობით ხანძრის მიერ აღძრული და ვენტილატორის



დეპრესიები ალგებრულად შეჯამდება. ხანძრის წვეა იმოქმედებს ბუნებრივი წვეის ანალოგიურად: მიმართულების თანხვედრობისას მწარმოებლობა იზრდება, ხოლო საპირისპირო მიმართულებისას - მცირდება. თუ დავასაბუთებთ, რომ ხანძარი აღძრავს შედარებით გაცილებით დიდ დეპრესიას მაშინ ცხადი გახდება რომ სავენტილაციო სისტემა ასეთ დროს აღარ იქნება გრძივ-განივი, ხოლო ვენტილატორები იქცევიან წინააღმდეგ ხანძრის დეპრესიისათვის, აქედან გამომდინარე ყველა უარყოფითი შედეგით.

შევთანხმდეთ, რომ ვენტილატორების მაქსიმალური დეპრესია აღწევს 15 კპა-ს უფრო მეტ წნევას ავითარებს კომპრესორები, შემდეგ ტუმბოები, ხოლო რიკოთის გვირაბში დამონტაჟებული ვენტილატორების მიერ განვითარებული სტატიკური წნევა არის 0,4 კპა.

ვენტილატორების გაანგარიშების დამზადების, გამოცდის და ექსპლუატაციის პირობებში ჰაერის სტანდარტული სიმკვრივე $Y = 1,2 \text{ კგ/მ}^3$ [1], რომელიც იანგარიშება ფორმულით [2]

$$\gamma = \frac{P}{RT} \quad (1)$$

სადაც P არის ატმოსფერული წნევა ზღვის დონეზე, $P=101325 \text{ პა} \approx 101,3 \text{ კპა}$; R - ორატომიანი აირის მუდმივა, $R=287 \text{ ჯ/(კგ. K)}$; T - აბსოლუტური ტემპერატურა, $T=293 \text{ K}$. ამ პირობებისათვის $Y = 1,2 \text{ კგ/მ}^3$.

აღნიშნული ფორმულა მიღებულია იდეალური აირის კლაპეირონის განტოლებიდან, რომელსაც აქვს სახე

$$PV=R\gamma \quad (2)$$

სადაც განმარტებული სიდიდეების გარდა V არის აირის კუთრი მოცულობა ($V=1/\gamma$), $\text{მ}^3/\text{კგ}$. იდეალური აირისათვის წნევის საანგარიშო ფორმულას აქვს სახე

$$PV=YT \quad (3)$$

სატრანსპორტო გვირაბებში მომხდარი ხანძრების სტატისტიკიდან ჩანს, რომ ამ დროს ტემპერატურა $T=1273 \text{ K}$ [2]. აღნიშნული მონაცემების გამოყენებით ხანძრის მიერ განვითარებული წნევის სიდიდე თუ სავენტილაციო ჰაერს მივიჩნევთ იდეალურ აირად, არის 447,6 კპა, რაც დაახლოებით 4-ჯერ აღემატება ატმოსფერულ წნევას, 30-ჯერ ყველაზე მძლავრი ვენტილატორების სტატიკურ წნევას, ხოლო 1124-ჯერ - რიკოთის გვირაბში დამონტაჟებული ვენტილატორების მიერ განვითარებულ მაქსიმალურ წნევას.

ხანძრის კერა გაძლიერების კვალობაზე მოითხოვს ჟანგბადის ახალ პორციებს ზრდადი ტენდენციით. აქედან გამომდინარე, ცხადია, რომ 1-ელ და მე-2 სავენტილაციო ფანჯრებში ჰაერს ექნება არა 1-ელ ნახაზზე ნაჩვენები, არამედ საპირისპირო მოძრაობის მიმართულება, მარცხენა ფრთის ვენტილატორები გადატვირთვის გამო აგრძელებენ მუშაობას გაწოვის რეჟიმით ძრავას გადაწვამდე (ვენტილატორების საკმარისი სიმტკიცის პირობით). ამ ვენტილატორების გადარჩენა შეიძლება არხების ან სარქველების გადაკეპტით.

მაშასადამე, ძლიერი ხანძრის შემთხვევაში მე-2 და მე-3 პუნქტებს შორის მარცხენა ფრთის ვენტილატორები სავენტილაციო ქსელიდან უნდა გაითიშოს მათი გადაკეპტვის გზით.



ყველა შემთხვევაში ეს ვენტिलाტორები სავენტिलाციო ქსელსა და ნაკადის მიმართულეზაზე გავლენას ვერ მოახდენენ.

ადვილი მისახვედრია რომ ნამწვი აირები იმოდრავებს მეორე პორტალისაკენ გვირაბის სავალი ნაწილის გავლით. ამ შემთხვევაში გვირაბის სავალი ნაწილი და სავენტिलाციო არხი ფანჯრების ჩათვლით შეძლება მიმართ პარალელურ ქსელეზად და მათში გავლილი ჰაერის რაოდენობა დააკმაყოფილებს პარალელური ქსელეზის ძირითად კანონს.

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{Q_2^2}{Q_1^2}, \quad (4)$$

სადაც R_1 არის სავენტिलाციო არხის, ფანჯრების და ვენტिलाტორის ჯამური აეროდინამიკური წინაღობა; R_2 — გვირაბის სავალი ნაწილის აეროდინამიკური წინაღობა; Q_1 Q_2 - ჰაერის მოცულობითი ხარჯები, შესაბამისად სავენტिलाციო არხსა და გვირაბის სავალ ნაწილში, მ³/წმ.

(4) ფორმულიდან ცხადია, რომ

$$R_1 Q_1 = R_2 Q_2 \quad (5)$$

მაშასადამე, როგორც არხში, ისე გვირაბის სავალ ნაწილში დეპრესიები ერთმანეთის ტოლია და უტოლდება ხანძრის მიერ აღძრულ დეპრესიას. შესაბამისად, მარჯვენა ფრთაზე გვირაბის სავალ ნაწილში ჰაერის მოძრაობას ექნება 1-ელ ნახ-ზე ნაჩვენების საპირისპირო მიმართულება, ხოლო არხში მოძრაობის მიმართულება უცვლელი დარჩება. ამასთან, მაღალი ტემპერატურის მქონე ნამწვი აირები ($T=1273$ K) დაწვავენ ვენტिलाტორებს, რომელთა გადარჩენა, მარცხენა ფრთის ანალოგიურად, შესაძლებელია არხების ან სარქველებს გადაკეცივით. ცხადია, რომ მარჯვენა ფრთის ვენტिलाტორების რევერსირება (ნახ. 2) განუხორციელებელია ხანძრის დეპრესიის გაცილებით დიდი სიდიდის გამო.

ამგვარად, არც ერთი ვენტिलाტორი ხანძრის შემთხვევაში თავის ფუნქციას არ შეასრულებს, ხოლო გრძივ-განივი სქემა ხანძრის გავლენით გრძივად გადაკეტიდება. შესაბამისად, არაა საჭირო ასეთი ძვირად ღირებული სავენტिलाციო სქემის გამოყენება მოცემულ გვირაბში ჩვეულებრივი რეჟიმით მუშაობისას, რადგან გრძივ სისტემებთან შედარებით გრძივ-განივი სისტემის ხანძარუსაფრთხოებაზე აქცენტირება არ არის მართებული.

აღნიშნული დასკვნა არ არის საკმარისად დასაბუთებული, რადგან ხანძრის მიერ აღძრული დეპრესია გავიანგარიშეთ იდეალური აირის განტოლების მიხედვით. უფრო მართებულ შედეგებს მოგვცემს ვან-დერ-ვაალსის განტოლება რეალური აირებისათვის, რომელსაც აქვს სახე

$$\left(P + \frac{a}{V^2}\right)(V - b) = RT, \quad (6)$$

სადაც განმარტებული სიდიდეების გარდა a არის აირის მოლეკულების შეჭიდულობის მახასიათებელი კოეფიციენტი; b - აირის მოლეკულების მოცულობის მახასიათებელი კოეფიციენტი.

მაღალ ტემპერატურაზე 1000°C და მეტი მიჩნეულია, რომ $a=0$, ხოლო მაღალი წნევებისას b არის მოლეკულების მიერ დაკავებული ჯამური მოცულობა. იმ შემთხვევაში,



როცა აირის წნევა იცვლება 2000-4500 ატმოსფეროს დიაპაზონში, მოლეკულათა ჯამური მოცულობა საერთო მოცულობის 8-12,5%- ია [4]:

$$P(V-b) = RT, \quad (7)$$

საიდანაც გამოდის და ექსპერიმენტულადაც დასტურდება, რომ რეალური აირების შემთხვევაში საარტილერიო იარაღის კამერასა და ლულაში მაქსიმუმ 12,5 %-ით უფრო მაღალი წნევა ვითარდება იმ შემთხვევასთან შედარებით, თუ გაანგარიშება მოხდება კლაპეირონის განტოლებით.

გვირაბებში ხანძრის პირობებისათვის შეგვიძლია მივიჩნიოთ, რომ $a = 0$, ხოლო b პრაქტიკულად არ განსხვავდება ნულისაგან. ნულისაგან განსხვავების შემთხვევაში b -ს ექნება ნიშნის შეცვლის ტენდენცია.

საქმე ისაა, რომ ხანძრის მიერ აღძრული წნევა თვისებრივად არის დინამიკური და ის არ იწვევს სტატიკური წნევის გაზრდას გვირაბში, რადგან გვირაბის ორივე ბოლო ღიაა. საწინააღმდეგოს დაშვება ნიშნავს ხანძრის თვითჩაქრობას, რაც ბუნებაში არ გვხვდება, ამიტომ b -ს ის მდგენელი, რომელიც მოლეკულების მოცულობას ითვალისწინებს, დიდი უტყუარობით უტოლდება ნულს. კედლებიდან ინტენსიური აორთქლების და სამთო მასივიდან ჰიგროსკოპული მასის გაცემის გამო გვირაბში საქმე გვაქვს კუთრი მოცულობის უმნიშვნელო ზრდასთან, რომელიც არ გამოდის გაზომვის ცდომილების ფარგლებიდან. შესაძლებელია აღნიშნული სიდიდის გაანგარიშება დიდი სიზუსტითაც [5], მაგრამ ამ შემთხვევაში მას პრაქტიკული მნიშვნელობა არა აქვს.

შესაბამისად, კლაპეირონის განტოლებით გვირაბებში ხანძრის შემთხვევისათვის მიიღება სარწმუნო შედეგები პირველი მიახლოებით მაინც.

ამგვარად, შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ რიკოტის გვირაბის სავენტილაციო სისტემის მოდერნიზაციის ძირითადი მიმართულება არის გრძივ-განივი სქემის შეცვლა უფრო ეკონომიური გრძივი სქემით, რადგან ძლიერი ხანძრის შემთხვევაში გრძივ-განივი სქემა ავტომატურად გადაკეთდება გრძივად, რაც პირველი მათგანის სისტემური ნაკლია.

ისიც აღსანიშნავია, რომ ძლიერი ხანძრის შემთხვევაში მაღალი წნევის აღძვრის გამო ნებისმიერი კომბინირებული სქემის პირობებში შეუძლებელია ნაკადის რევერსირება.

ლიტერატურა

1. Systemair. Ventilation products 2002.578 p. (კატალოგი).
2. ა. ძიმიტური, ლ. მახარაძე. საშახტო სტაციონარული მანქანები, წიგნი II, თბილისი, 1998, 194 გვ.
3. თ. ჭურაძე. სატრანსპორტო გვირაბებში განსაკუთრებული შემთხვევების სტატისტიკა. ტრანსპორტი, №2, თბილისი, 2004. 11-13 გვ.
4. М. Е. Серебряков. Внутренняя баллистика. М., Оборонгиз, 1949. 670с.
5. თ. ლანჩავა. ჰიგროსკოპული თბომასაგაცვლა მიწისქვეშა ნაგებობებში. თბილისი, ტექნიკური უნივერსიტეტი, 1998. 272გვ.



ЛАНЧАВА О.А.

К ВОПРОСУ МОДЕРНИЗАЦИИ ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ СИСТЕМЫ РИКОТСКОГО АВТОДОРОЖНОГО ТОННЕЛЯ

Показан системный недостаток комбинированных (продольно-поперечной, поперечно-продольной) схем вентиляции для Рикотского автодорожного тоннеля, заключающийся в том, что при сильном пожаре направление движения воздуха, а также его расход определяется не вентиляторами, а напором тяги, вызванной наличием пожара, которая примерно в 30- раз больше, чем статический напор самых мощных вентиляторов.

Основным направлением модернизации системы вентиляции Рикотского автодорожного тоннеля следует считать замену комбинированной схемы вентиляции на продольную схему проветривания.

LANCHAVA O.

TO THE MATTER OF MODERNIZATION OF VENTILATION SYSTEM OF THE RIKOTI ROAD- TRANSPORT TUNNEL

System defect of the combined schemes of the Rikoti road-transport tunnel ventilation is shown. Particularly, in the case of widespread fire the direction of air current, as well as its rate is not defined by fans but by air draught head caused with fire and is about 30 times stronger than static head of the strongest fans. The main trend of updating of the Rikoti road transport tunnel ventilation system is the substitution of combined ventilation scheme with longitudinal ventilation scheme.