

## საწარმოო მტვრის ჰიგიენა

მტვერი ერთ-ერთ ფართოდ გავრცელებულ პროფესიულ მავნეობას წარმოადგენს. იგი მეტ-ნაკლები ინტენსიურობით წარმოიქმნება თითქმის ყველა ტექნოლოგიური პროცესის დროს. მტვრის საწინააღმდეგო არასაკმარისად ეფექტური ღონისძიებების გატარების შედეგად გარემოში მტვრის მნიშვნელოვანი რაოდენობა გამოიყოფა, რაც გარემოს დაბინძურებას იწვევს და, შესაბამისად, უარყოფით მოქმედებას ახდენს ადამიანთა ჯანმრთელობაზე.

### 1. მტვრის კლასიფიკაცია

მტვერი წარმოადგენს დისპერსიულ სისტემას - აეროზოლს, რომელშიც დისპერსიული ფაზაა მტვრის ნაწილაკები, ხოლო დისპერსიული გარემო - ჰაერი. ჰაერში შეწონილი ნაწილაკები შეიძლება იყოს როგორც მყარ, ისე თხევად აგრეგატულ მდგომარეობაში. თუ დისპერსიული ფაზა წარმოდგენილია მყარი ნაწილაკებით, ასეთ აეროზოლს საკუთრივ მტვერი ეწოდება, ხოლო აეროზოლს თხევადი დისპერსიული ფაზით - ნისლი (ღრუბელი).

მტვრის კლასიფიკაციას საფუძვლად უდევს წარმოშობის წყარო და მექანიზმი, აგრეთვე დისპერსიულობა.

#### I. წარმოშობის წყაროს მიხედვით მტვერი შემდეგ ჯგუფებად იყოფა:

##### 1. ორგანული მტვერი:

###### 1.1. ბუნებრივი ორგანული:

1.1.1. ცხოველური (შალის, ძვლის და სხვ.)

1.1.2. მცენარეული (ხის, ბამბის, სელის, თამბაქოს, ჩაის და სხვ.)

1.2. ხელოვნური ორგანული (პლასტმასის, რეზინის, საღებავების და სხვ.).

##### 2. არაორგანული მტვერი:

2.1. მინერალური (კვარცის, სილიკატების და სხვ.);

2.2. ლითონური (რკინის, ალუმინის, მაგნიუმის, სპილენძის და სხვ.).

##### 3. შერეული მტვერი (მაგ. ლითონის ხეხვის);

#### II. წარმოშობის მექანიზმის მიხედვით მტვერი იყოფა:

##### 1. დეზინტეგრაციის;

## 2. კონდენსაციის.

დეზინტეგრაციის აეროზოლი წარმოიქმნება ნივთიერების მექანიკური დამუშავების დროს (ბურღვა, გაცრა, ქანების აფეთქება, ხეხვა და სხვ.). დეზინტეგრაციის აეროზოლი, ძირითადად, შედარებით დიდი ზომის ნაწილაკებისგან შედგება, თუმცა ყოველთვის შეიცავს სუბ-მიკროსკოპული ზომის ნაწილაკების გარკვეულ რაოდენობას. მათთვის დამახასიათებელი თავისებურებაა ის, რომ ნაწილაკებს ყოველთვის აქვთ უსწორო ფორმა, მახვილი წახნაგებით.

კონდენსაციის აეროზოლი წარმოიქმნება მყარი ნივთიერებების თერმული დამუშავების დროს (დნობა, შედუღება და სხვ.), ლითონების და სხვა ნივთიერებების ორთქლის გაცივებისა და კონდენსაციის შედეგად.

III. დისპერსიულობის მიხედვით მტვერი არის:

1. ხილული (ნაწილაკების ზომით 20 მკმ-ზე მეტი);
2. მიკროსკოპული (ნაწილაკების ზომით 0.25-დან 20 მკმ-მდე);
3. ულტრამიკროსკოპული (ნაწილაკების ზომით 0.25 მკმ-ზე ნაკლები).

## 2. მტვრის ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები და მათი ჰიგიენური მნიშვნელობა

მტვრის სხვადასხვა თვისებიდან, სამედიცინო-ჰიგიენური თვალსაზრისით, განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს მის ქიმიურ შემადგენლობას, ხსნადობას, დისპერსიულობას, ფორმას, ელექტროდამუხტულობას, აფეთქების უნარს, რადიოაქტიურობას.

მტვრის ქიმიური შემადგენლობა. ორგანიზმზე მტვრის ბიოლოგიური მოქმედების შეფასებისთვის დიდი მნიშვნელობა აქვს მის ქიმიურ შემადგენლობას. შემადგენლობის მიხედვით, მტვერი ორგანიზმზე ახდენს ფიბროგენულ, გამაღიზიანებელ, ალერგიულ, ტოქსიკურ, მაიონებელ მოქმედებას.

წარმოების პირობებში ადამიანს უხშირესად კონტაქტი აქვს ფიბროგენული მოქმედების მტვერთან, რომელიც მაღალ კონცენტრაციებში ხანგრძლივი მოქმედების შედეგად იწვევს სკლეროზულ ცვლილებებს სუნთქვის სისტემის ორგანოებში. ფილტვის მტვრისმიერი დაავადებების განვითარებაში ძირითადი მნიშვნელობა აქვს მტვრის მინერალურ შემადგენლობას, განსაკუთრებით, მასში სილიციუმის დიოქსიდის შემცველობას. ეს განპირობებულია მისი დიდი ბიოლოგიური აქტიურობით (ფიბროგენობით) და ბუნებაში ფართო გავრცელებით.

მტვრის სახეები, რომელთათვისაც დამახასიათებელია რეზორბციულ-ტოქსიკური (ქიმიური) მოქმედება (მაგალითად, პესტიციდების, ტყვიის, კადმიუმის და სხვ. მტვერი), საწარმოო შხამებს მიეკუთვნება.

მტვერი, რომელიც თავის შემადგენლობაში ან ზედაპირზე შეიცავს რადიოაქტიურ ელემენტს, ორგანიზმზე მაიონებელ ეფექტს ახდენს.

დისპერსიულობა. საწარმოო მტვერი, როგორც წესი, პოლიდისპერსიულია, ე.ი. ჰაერში ერთდროულად გვხვდება სხვადასხვა ზომის ნაწილაკები. განსაკუთრებული დისპერსიულობით ხასიათდება დეზინტეგრაციის აეროზოლი.

მტვრის დისპერსიულობაზე დამოკიდებულია მტვრის ნაწილაკების შეკავება სუნთქვის ორგანოებში, აგრეთვე მათი შეკავების დონე - ზედა სასუნთქ გზებში, ბრონქებში, ალვეოლებში.

ფილტვის ალვეოლებამდე, როგორც წესი, ვერ აღწევს 5 მკმ-ზე მეტი ზომის ნაწილაკები, რომლებიც ზემო სასუნთქ გზებში შეკავდება, ხოლო 0.2 მკმ-ზე ნაკლები ზომის ნაწილაკები ისევ ამოყვება ამოსუნთქულ ჰაერს. ე.ი ფილტვის მტვრისმიერი პათოლოგიის განვითარებისათვის მნიშვნელოვანია 0.2-დან 5 მკმ-მდე ზომის ნაწილაკები.

მტვრის დისპერსიულობაზე, გარკვეულად, დამოკიდებულია მისი ზედაპირის ფართობი. 1 სმ<sup>3</sup> მოცულობის მყარი სხეულის დაქუცმაცებით 0.1 მკმ ზომის ნაწილაკებამდე მისი ზედაპირის საერთო ფართობი 6-დან 600000 სმ<sup>2</sup>-მდე იზრდება, ე.ი. 100000-ჯერ. ზედაპირის ფართობის ასეთი ზრდა მკვეთრად ამაღლებს დისპერგირებული ნივთიერების ქიმიურ აქტიურობას. ამავე მიზეზითაა გამოწვეული მისი ადსორბციული უნარის ზრდაც, რის გამოც ზოგიერთი სახის მტვერმა შეიძლება შეიძინოს თვითაალების და აფეთქების უნარი.

თვითაალების და აფეთქების შესაძლებლობა. მტვრის ნაწილაკების მიერ ჰაერიდან ჟანგბადის სორბციის შედეგად გარკვეულ პირობებში (გარკვეული კონცენტრაცია) შეიძლება მოხდეს მტვრის თვითაალება და აფეთქებაც კი. ცნობილია ქვანახშირის, კორპის, შაქრის მტვრის აფეთქების შემთხვევები. ასეთი თვისება გააჩნია სახამებლის, ალუმინის, თუთიის და სხვ. სახის მტვერს.

ნაწილაკების ფორმა გარკვეულ გავლენას ახდენს აეროზოლის სიმყარესა და სუნთქვის ორგანოებში მისი დაღეჭვის სიჩქარეზე. მინის ბოჭკოს, აზბესტის და სხვა შენაერთთა ბოჭკოსებრი ნაწილაკები მახვილი წიბოებით იწვევს ზემო სასუნთქი გზების და თვალების ლორწოვანი გარსის და კანის ტრამვირებას და გაღიზიანებას.

ელექტროდამუხტულობა გავლენას ახდენს აეროზოლის სიმყარეზე და სასუნთქ ორგანოებში მისი შეკავების ინტენსიურობაზე. ახლად წარმოქმნილ

დეზინტეგრაციის აეროზოლში ნაწილაკების უმრავლესობას გარკვეული ელექტრული მუხტი აქვს. ერთნაირი მუხტის მქონე მტვრის ნაწილაკების შემცველი აეროზოლი დიდი სიმყარით ხასიათდება, ხოლო სხვადასხვა მუხტის შემცველი ნაწილაკები კონგლომერაციას განიცდის და სწრაფად ილექება.

რადიოაქტიურობა. მტვერში ბუნებრივი და ხელოვნური იზოტოპების არსებობის შემთხვევაში მტვერი რადიოაქტიურობას იძენს. განსაკუთრებით საშიშია იზოტოპი ნახევრად დაშლის დიდი პერიოდით, რომელიც ორგანიზმში დიდხანს რჩება და მის შინაგან დასხივებას იწვევს.

ბაქტერიული ფლორა. მტვრის ნაწილაკების ზედაპირზე შეიძლება მოხდეს სხვადასხვა პათოგენური მიკროორგანიზმის ადსორბცია, რაც მტვერს დამატებით პათოგენურ თვისებებს ანიჭებს. ამის შედეგად მომუშავეებს შორის ვითარდება დაავადების სპეციფიკური ფორმები და ჯანმრთელობის მდგომარეობის თავისებური ხასიათი.

### **3. მტვრის ორგანიზმზე მოქმედება**

ორგანიზმში მოხვედრილი მტვერი, მისი სახეობის შესაბამისად, განსხვავებულ მოქმედებას იწვევს: ფიბროგენულს, ტოქსიკურს, გამაღიზიანებელს, ალერგიულს, კანცეროგენულს, რადიოაქტიურს.

მტვრის მოქმედების შედეგად ორგანიზმში სპეციფიკური და არასპეციფიკური ცვლილებები ვითარდება. სპეციფიკური ცვლილებები ვლინდება სუნთქვის ორგანოების დაავადებების სახით, ხოლო არასპეციფიკური ცვლილებები ვლინდება თვალის და კანის დაავადებების სახით.

მტვრის ხანგრძლივი მოქმედების შედეგად ვითარდება მტვრისმიერი პროფესიული დაავადებები. გარდა ამისა, იგი საერთო ავადობის დონის ზრდას განაპირობებს. ეს გარემოება აიხსნება იმ ფაქტორით, რომ მტვრის მოქმედების შედეგად ითრგუნება ორგანიზმის არასპეციფიკური იმუნიტეტი.

სუნთქვის ორგანოების პროფესიული მტვრისმიერი დაავადებებია პნევმოკონიოზი, ქრონიკული მტვრისმიერი ბრონქიტი და ზემო სასუნთქი გზების დაავადებები. მხედველობის ორგანოს მტვრით დაზიანებისას ვითარდება კონიუნქტივიტი, ხოლო კანის საფარველის პათოლოგიური დერმატიტის სახით ვლინდება. შესაძლებელია ალერგიული დერმატიტის და ეგზემის განვითარება ალერგიული და გამაღიზიანებელი ბუნების მტვრის მოქმედებით (ქრომის, მაგნიუმის შემცველი მტვერი, ცემენტის, სილიკატური აგურის მტვერი).

პნევმოკონიოზი მტვრისმიერი პროფესიული დაავადების კრებსითი ტერმინია. პნევმოკონიოზის კონკრეტული სახე დამოკიდებულია მტვრის ქიმიურ შემადგენლობაზე. მაგალითად, ქვანახშირის მტვრის მოქმედებით განვითარებულ პნევმოკონიოზს ეწოდება კარბოკონიოზი.

#### 4. საწარმოო მტვრის კვლევა

სამუშაო ზონაში ჰაერის მდგომარეობის ჰიგიენური შეფასებისთვის საჭიროა მასში მტვრის შემცველობის განსაზღვრა, მტვრის ძირითადი ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების შესწავლა და მიღებული მონაცემების ანალიზი.

ჩვეულებრივ, მტვრის ნიმუშის აღება ხდება სამუშაო ადგილზე, მუშის სუნთქვის დონეზე. იმ შემთხვევაში, თუ მტვერი თვისუფლად ვრცელდება საწარმოში, მტვრის ნიმუშს იღებენ მისი წარმოქმნის ადგილიდან გარკვეული მანძილის (1-3-5 მ და მეტი) დაშორებით (საწარმოს ზომების გათვალისწინებით), ასევე სხვა ადგილებში, რომლებსაც საჭიროდ ჩათვლის მკვლევარი. სამუშაო ცვლის განმავლობაში, მტვრის არათანაბარი ინტენსიურობით გამოყოფის შემთხვევაში, მტვრის ნიმუშს იღებენ მტვრის მაქსიმალური გამოყოფის დროს, აგრეთვე, მოცემული საწარმოო პროცესისათვის დამახასიათებელი მტვერწარმოქმნის პერიოდში.

იმ შემთხვევაში, თუ ჰერის დამტვერიანების განსაზღვრის მიზანია მტვრის საწინააღმდეგო მოწყობილობებისა და ღონისძიებების ეფექტურობის დადგენა, მტვრის ნიმუშის აღება ხდება მათი მუშაობისა და გამორთვის რეჟიმებში. ეფექტურობა შეფასდება მიღებულ შედეგთა შორის სხვაობით.

მტვრის ჰიგიენური შეფასება მოიცავს მის რაოდენობრივ და ხარისხობრივ დახასიათებას.

სამუშაო ზონის ჰაერში მტვრის შემცველობის რაოდენობრივი განსაზღვრისათვის გამოიყენება წონითი (გრავიმეტრიული) და დათვლითი (კონიომეტრიული) მეთოდები.

სამუშაო ზონის ჰაერში მტვრის შემცველობის წონითი განსაზღვრის პრინციპია ჰაერში შეწონილ მდგომარეობაში არსებული მტვრის ნაწილაკების შეკავება სპეციალურ ფილტრზე, მისი წონის განსაზღვრა და ფილტრში გატარებული ჰაერის მოცულობის გათვალისწინებით მტვრის კონცენტრაციის გამოთვლა მგ/მ<sup>3</sup>-ში.

დათვლითი მეთოდის გამოყენებისას განისაზღვრება მტვრის ნაწილაკების რიცხვი ჰაერის გარკვეულ მოცულობაში და, შემდეგ გამოითვლება ნაწილაკების რიცხვი 1 სმ<sup>3</sup> ჰაერში.

მტვრის ფაქტორის სრული დახასიათებისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს მტვრის ხარისხობრივი მაჩვენებლების შეფასებას ზოგიერთი ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების გათვალისწინებით. მათგან წამყვანია ქიმიური შედგენილობის დადგენა. ფიზიკური თვისებებიდან მნიშვნელოვანია მტვრის დისპერსიულობის დადგენა. ზოგიერთ შემთხვევაში აუცილებელია მტვრის მორფოლოგიური თავისებურებების, კუთრი წონის, ხსნადობის, ელექტროდამუხტულობის განსაზღვრა.

ორგანიზმზე მტვრის მოქმედების შედეგად განვითარებული პათოლოგიური მდგომარეობის გამოვლენის მიზნით ტარდება მუშათა პერიოდული სამედიცინო შემოწმება.

გარეგანი სუნთქვის ფუნქციის კვლევის დროს განისაზღვრება შემდეგი მაჩვენებლები:

- ფილტვების სასიცოცხლო ტევადობა;
- სუნთქვის წუთმოცულობა;
- სუნთქვის სიხშირე;
- ფორსირებული სუნთქვა.

## **5. მტვრის საწინააღმდეგო და მტვრისმიერი დაავადებების პროფილაქტიკის ღონისძიებები**

მტვრის საწინააღმდეგო ღონისძიებების გატარება და მტვრისმიერი დაავადებების პროფილაქტიკა წარმოებს კომპლექსურად, რაც საკანონმდებლო, ტექნიკურ-ტექნოლოგიურ, სანიტარულ-ტექნიკურ, სანიტარულ-ჰიგიენურ, სამედიცინო-ბიოლოგიურ ღონისძიებებს მოიცავს.

მტვრის წინააღმდეგ ღონისძიებათა გატარების საფუძველია მისი ჰიგიენური ნორმირება - მტვრის ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციის (ზდკ) დადგენა და კონტროლი მის დაცვაზე. მისი სიდიდე დამოკიდებულია მტვრის ქიმიურ შემადგენლობაზე.<sup>1</sup> ფიბროგენული მოქმედების მტვრისთვის განსაზღვრულია მასში თავისუფალი სილიციუმის დიოქსიდის შემცველობა. ფიბროგენული მტვრის ზდკ, ძირითადად, 0.5-10 მგ/მ<sup>3</sup> ფარგლებში მერყეობს.

მტვრისმიერი პათოლოგიის პროფილაქტიკის რადიკალური ღონისძიებაა ტექნიკურ-ტექნოლოგიური ხასიათის ღონისძიებები. ისინი მიმართულია მტვრის

---

<sup>1</sup> ჰიგიენური ნორმატივები „სამუშაო ადგიანა და გარემოში უპირატესად ფიბროგენული და შერეული ტიპის მოქმედების აეროზოლების ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციები (ზდკ)“

გამოყოფის რადიკალური შემცირებისკენ უშუალოდ წარმოქმნის ადგილზე (მტვრის კუპირება). ეს მეთოდი მტვრისმიერი დაავადებების განვითარების პროფილაქტიკის ძირითადი გზაა.

მტვრის პროფილაქტიკის სანიტარულ-ჰიგიენური და სანიტარულ-ტექნიკური ღონისძიებები მნიშვნელოვან როლს ასრულებს მტვრისმიერი დაავადებების პროფილაქტიკაში. ღონისძიებათა ამ ჯგუფში მნიშვნელოვანია ვენტილაცია. ყველაზე ეფექტურია ადგილობრივი გამწოვი ვენტილაციის მოწყობა უშუალოდ მტვრის წარმოქმნის ადგილზე, რითაც მიიღწევა მაქსიმალური ჰიგიენური ეფექტი.

მტვრის საწინააღმდეგო ღონისძიებათა სისტემაში კარგ შედეგს იძლევა სველი წესით ბურღვა (სამთომადნო და ქვანახშირის მრეწველობა) და მასალის სველი წესით დამუშავება, დასამუშავებელი მასალის დატენიანება და სხვ.

სამუშაო ზონიდან გაწოვილი ჰაერი ატმოსფეროში გაშვებამდე უნდა დამუშავდეს - გაიწმინდოს მტვრისგან ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურებისგან დაცვისა და ეკოლოგიური მდგომარეობის გაუმჯობესებისათვის. ამ მიზნით გამოიყენება სხვადასხვა დანადგარი - მტვრის დასალექი კამერები, ციკლონები, ელექტროფილტრები და სხვ.

იმ შემთხვევაში, როდესაც მტვრის საწინააღმდეგო ზოგადი ღონისძიებები სასურველ ეფექტს არ იძლევა, გამოიყენება დამატებითი საშუალება - ინდივიდუალური დაცვის საშუალებები. მათ მიეკუთვნება: მტვრის საწინააღმდეგო რესპირატორები, დამცველი სათვალე, სპეცტანსაცმელი, დამცავი მაღამო და სხვ.

გამაჯანსაღებელ ღონისძიებათა სისტემაში მეტად მნიშვნელოვანია სამედიცინო კონტროლის განხორციელება მუშათა ჯანმრთელობის მდგომარეობისადმი. იგი ტარდება წინასწარი და პერიოდული სამედიცინო შემოწმებების სახით.

მტვრისმიერი დაავადებების განვითარების პროფილაქტიკის მიზნით, ორგანიზმის წინააღმდეგობის უნარის ამაღლებისთვის, გამოიყენება მუშათა ორგანიზმის ულტრაიისფერი დასხივება მცირე ინტენსიურობის დოზებით, აგრეთვე სასუნთქი გზების ტუტე ხსნარებით (ბორჯომი და მისი ანალოგები) ინჰალაცია, რითაც მცირდება სკლეროზული პროცესის განვითარების ინტენსიურობა და იზრდება პათოლოგიური პროცესის განვითარების ხანგრძლივობა. ამავე მიზნით გამოიყენება სამკურნალო კვება, ძირითადად, ცილოვანი, მეთიონინისა და ვიტამინების (B1, B2, C) დამატებით.

მტვრის საწინააღმდეგო ღონისძიებათა ეფექტურობის მნიშვნელოვანი მაჩვენებელია სამუშაო ზონის ჰაერის დამტვერიანების შემცირება და მუშათა ავადობის, განსაკუთრებით, მტვრისმიერი დაავადებებით ავადობის შემცირება.