

საქართველოს სტანდარტი

სსკ 13.040.35

სუფთა სათავსები და მათთან დაკავშირებული საკონტროლო არეები
ნაწილი 17:
ნაწილაკების დალექვის სიჩქარის გამოყენება

საინფორმაციო მონაცემები

1 **შემოტანილია:** სსიპ - საქართველოს სტანდარტებისა და მეტროლოგიის ეროვნული სააგენტოს სტანდარტების დეპარტამენტის მიერ.

განხილულია სტანდარტიზაციის ტექნიკური კომიტეტის, ტკ 2, „მენეჯმენტი და შესაბამისობის შეფასება“ მიერ.

2 **მიღებულია:** სსიპ - საქართველოს სტანდარტებისა და მეტროლოგიის ეროვნული სააგენტოს გენერალური დირექტორის 2022 წლის 21 დეკემბრის №104 განკარგულებით სტანდარტიზაციის ტექნიკური კომიტეტის ტკ 2, „მენეჯმენტი და შესაბამისობის შეფასება“ გადაწყვეტილების საფუძველზე.

3 წინამდებარე სტანდარტი წარმოადგენს სტანდარტიზაციის საერთაშორისო ორგანიზაციის (ისო ს) სტანდარტის ისო 14644-17:2021 „სუფთა სათავსები და მათთან დაკავშირებული საკონტროლო არეები. ნაწილი 17: ნაწილაკების დალექვის სიჩქარის გამოყენება“ იდენტურ თარგმანს (IDT).

4 პირველად

5 **რეგისტრირებულია:** სსიპ - საქართველოს სტანდარტებისა და მეტროლოგიის ეროვნული სააგენტოს საქართველოს სტანდარტების რეესტრში 2022 წლის 21 დეკემბერი №268-1.1-00467

სარჩევი

წინასიტყვაობა	IV
შესავალი	V
1 გამოყენების სფერო	1
2 ნორმატიული მითითებები	2
3 ტერმინები და განმარტებები	2
4 სიმბოლოები	5
5 ნაწილაკების დალექვის სიჩქარის მეთოდოლოგია	5
5.1 ზოგადი	5
5.2 დაუცველ ზედაპირებზე ნაწილაკების დალექვის სიჩქარის კონტროლისთვის საჭირო ნაწილაკების დალექვის სიჩქარის დადგენა	6
5.3 ნაწილაკების დალექვის სიჩქარე ნაწილაკებით დაბინძურების კონტროლის სადემონსტრაციოდ	7
6 ნაწილაკების დალექვის სიჩქარის გაზომვა	7
7 ნაწილაკების დალექვის სიჩქარის დონე	9
8 დოკუმენტაცია	11
დანართი A (საინფორმაციო) ნაწილაკების დალექვის სიჩქარის გაზომვა	12
დანართი B (საინფორმაციო) ნაწილაკების დალექვის სიჩქარის გაზომვის მაგალითები	17
დანართი C (საინფორმაციო) ნაწილაკების დაბინდვის გაზომვა	22
დანართი D (საინფორმაციო) კავშირი ნაწილაკების დალექვის სიჩქარესა და ჰაერში არსებულ ნაწილაკებს შორის	27
დანართი E (საინფორმაციო) ნაწილაკების დალექვის შეფასება და კონტროლი	29
ბიბლიოგრაფია	37

საინფორმაციო ნაწილი. სრული ტექსტის სანახავად შეიძინეთ სტანდარტი.

წინასიტყვაობა

ისო (სტანდარტიზაციის საერთაშორისო ორგანიზაცია) წარმოადგენს სტანდარტიზაციის ეროვნული ორგანიზაციების მსოფლიო ფედერაციას (ისო-ს წევრი ორგანიზაციები). საერთაშორისო სტანდარტები, ჩვეულებრივ, მზადდება ისო-ს ტექნიკური კომიტეტების საშუალებით. ყოველ წევრ ორგანიზაციას, რომელიც დაინტერესებულია ტექნიკური კომიტეტის შექმნის საკითხით, უფლება აქვს, იყოს წარმოდგენილი ამ კომიტეტში. საერთაშორისო სამთავრობო და არასამთავრობო ორგანიზაციები, ისო-სთან შეთანხმებით, ასევე მონაწილეობენ ამ საქმიანობაში. ისო მჭიდროდ თანამშრომლობს საერთაშორისო ელექტროტექნიკურ კომისიასთან (იეკ) ელექტროტექნიკური სტანდარტიზაციის ყველა საკითხთან დაკავშირებით.

წინამდებარე სტანდარტისა და მისი შემდგომი აქტუალიზაციისთვის გამიზნული დოკუმენტების მომზადებისთვის გამოყენებული პროცედურები აღწერილია ისო/იეკ დირექტივებში (ნაწილი 1). კერძოდ, აღსანიშნავია სხვადასხვა ტიპის ისო დოკუმენტებისთვის საჭირო დამტკიცების განსხვავებული კრიტერიუმები. ამ დოკუმენტის პროექტი მომზადებულია ისო/იეკ-ს დირექტივებში (ნაწილი 2) მოცემული წესების შესაბამისად (იხილეთ, www.iso.org/directives).

აღსანიშნავია, რომ შესაძლოა მოცემული დოკუმენტის რომელიმე ნაწილის მიმართ მოქმედებდეს საპატენტო უფლებები. ისო არ არის პასუხისმგებელი რაიმე ან ყველა ასეთი საპატენტო უფლების იდენტიფიკაციაზე. დეტალები ამ დოკუმენტის შემუშავებისას დადგენილი საპატენტო უფლებების შესახებ, მოცემული იქნება შესავალ ნაწილში ან/და ისო-ს მიერ პატენტის თაობაზე მიღებული დეკლარაციების სიაში (იხილეთ, www.iso.org/patents).

ამ დოკუმენტში გამოყენებული ნებისმიერი სავაჭრო დასახელება მოცემულია მომხმარებლისთვის ინფორმაციის მოსახერხებლად მიწოდების მიზნით და არ წარმოადგენს მის მხარდაჭერას.

სტანდარტების ნებაყოფლობითი ბუნების განმარტების, ისო-ს სპეციალური ცნებებისა და შესაბამისობის შეფასებასთან დაკავშირებული ფრაზების მნიშვნელობების, აგრეთვე ისო-ს მიერ ვაჭრობაში ტექნიკურ ბარიერებთან (ტბტ) დაკავშირებით ვაჭრობაში მსოფლიო ორგანიზაციის (ვმო) პრინციპების დაცვის თაობაზე ინფორმაციის გასაცნობად იხილეთ www.iso.org/iso/foreword.html.

წინამდებარე დოკუმენტი მომზადებულია ტექნიკური კომიტეტის ისო/ტკ 209-ის მიერ სტანდარტიზაციის ევროპული კომიტეტის (სენ) „სუფთა სათავსები და მათთან დაკავშირებული საკონტროლო არეები“ ტექნიკურ კომიტეტთან სენ/ტკ 243 „სუფთა სათავსების ტექნოლოგია“ თანამშრომლობით, ისო-ს და სენ-ს შორის არსებული ტექნიკური თანამშრომლობის შესახებ შეთანხმების შესაბამისად (ვენის შეთანხმება).

IV

წინამდებარე დოკუმენტის შესახებ ნებისმიერი უკუკავშირისას და კითხვების არსებობის შემთხვევაში უნდა მიმართოთ მომხმარებლის ეროვნულ სტანდარტიზაციის ორგანოს. ასეთი ორგანოების სრული სია მოცემულია მისამართზე: www.iso.org/members.html. ისო 14644 სერიების ყველა ნაწილის სია ხელმისაწვდომია ისო-ს ვებგვერდზე.

საინფორმაციო ნაწილი. სრული ტექსტის სანახავად შეიძინეთ სტანდარტი.

შესავალი

სუფთა სათავსები და მათთან დაკავშირებული კონტროლირებადი არეები გამოიყენება დაბინძურების შესაბამის დონეზე საკონტოლოდ დაბინძურებისადმი მგრძობიარე მოქმედებების ჩასატარებლად. პროდუქტები და პროცესი, რომელთათვისაც სარგებლის მომტანია დაბინძურების კონტროლი, მოიცავს ისეთ ინდუსტრიებს, როგორებიცაა: აერონავტიკა, მიკროელექტრონიკა, ოპტიკური, ბირთვული, კვების, ჯანდაცვის, ფარმაცევტული და სამედიცინო დანადგარების ინდუსტრიები.

ისო 14644-1:2015 მიმოიხილავს სუფთა სათავსებში ჰაერში არსებულ ნაწილაკებს და სუფთა სათავსების სისუფთავის კლასიფიკაციას მაქსიმალურად დასაშვები კონცენტრაციის მიხედვით, ასევე, ორივე სტანდარტი ისო 14644-9:2012 და IEST-STD-CC1246E:2013 მიმოიხილავს ზედაპირზე არსებული ნაწილაკების კონცენტრაციას. წინამდებარე დოკუმენტი მიმოიხილავს სუფთა სათავსებში ზედაპირზე ნაწილაკების დალექვის სიჩქარეს და ის ეფუძნება VCCN-ის (ნიდერლანდების დაბინძურების კონტროლის ასოციაცია) სახელმძღვანელოს N9^[5]. ნაწილაკების დალექვის სიჩქარე მნიშვნელოვანია, ვინაიდან ჰაერში არსებული ნაწილაკებისმიერი დაბინძურების ალბათობა დაბინძურებისადმი მგრძობიარე დაუცველ ზედაპირებზე, როგორიცაა წარმოებული პროდუქცია, პირდაპირ არის დაკავშირებული ნაწილაკების დალექვის სიჩქარესთან.

ისო 14644-3:2019 გვაწვდის იმ მეთოდების მიმოხილვას, რომლებიც განსაზღვრავს 0,1 მკმ-ის ტოლი ან მასზე დიდი ნაწილაკების დალექვას. წინამდებარე დოკუმენტში ყურადღება გამახვილებულია 5 მკმ-ზე უფრო დიდი ზომის მიკრონაწილაკების ზედაპირზე დალექვის სიჩქარეზე და ამ ინფორმაციის სუფთა სათავსებში დაბინძურების კონტროლისთვის გამოყენებაზე.

სხვადასხვა ზომის ნაწილაკები სუფთა სათავსებში წარმოიქმნება პერსონალის, დანადგარების, ხელსაწყოების და მასში მიმდინარე პროცესების მიერ და შემდეგ ვრცელდება ჰაერით – ოთახის სივრცეში. ისო 14644-1-ის მიხედვით სუფთა სათავსები და საკონტოლო არეები, რომლებსაც მიკუთვნებული აქვთ ნაწილაკების კლასი ისო 5 სერიის მიერ, მოიცავს ჰაერში იმ ნაწილაკების ნულოვან ან მინიმალურ კონცენტრაციას, რომელთა ზომა აღემატება 5 მკმ-ს. თუმცა, საოპერაციო სუფთა სათავსებში გაცილებით დიდი ზომის ნაწილაკები შეინიშნება ზედაპირებზე, რომელთა ზომა მერყეობს 5 მკმ - 500 მკმ ფარგლებში ან ისო 14644-1-ის მიერ ნაწილაკების ზღვრული ზომების კლასიფიკაციაში მოცემულზე უფრო დიდებიც. ამის მიზეზია ის გარემოება, რომ მიკრონაწილაკების დიაპაზონში ნაწილაკების დამთველელი-სასინჯ მილებში დიდ ნაწილაკებს არ დაითვლის, ასევე, ზუსტად ვერ დაითვლება ნაწილაკების დამთველელში

VI

საინფორმაციო ნაწილი. სრული ტექსტის სანახავად შეიძინეთ სტანდარტი.

მათი მოხვედრისას და უშუალოდ მის შიგნით დალექვისას დანაკარგის გამო. ამავე მიზეზით ზომების დიაპაზონში მცირე ნაწილაკები-მხოლოდ გარკვეული პროპორციით იზომება. ბევრჯერ დიდი ნაწილაკები იწვევენ დაბინძურების პრობლემებს და მათი არსებობა და დალექვის პოტენციალი დაბინძურების მიმართ მგრძობიარე და დაუცველ ზედაპირებზე საუკეთესოდ განისაზღვრება ზედაპირზე ნაწილაკების დალექვის სიჩქარის გაზომვით.

5 მკმ-ზე მცირე ზომის ნაწილაკებისგან სუფთა სათავსის გათავისუფლება, სავარაუდოდ, შესაძლებელია ვენტილაციის სისტემის საშუალებით, ხოლო რაც შეეხება 10 მკმ-ზე უფრო დიდი ზომის ნაწილაკებს, ჰაერიდან მათი 50% ქრება ზედაპირზე დალექვის შედეგად. 40 მკმ-ზე ზემოთ ზომის ნაწილაკების 90%-ზე მეტი ილექება ზედაპირებზე (იხ. მითითება [6]). ნაჩვენებია, რომ ამ ზომის ნაწილაკების დალექვის დომინანტური მექანიზმი გრავიტაციული ხასიათისაა, მაგრამ მათ დალექვა ასევე შესაძლოა გამოწვეული იყოს ჰაერის ტურბულენტობისა და ელექტროსტატიკური მიზიდულობის შედეგად (იხილეთ მითითება [7]). ეს დალექილი ნაწილაკები შესაძლოა ხელახლა გაიფანტოს სიარულის ან დასუფთავებითი მოქმედებების შედეგად, მაგრამ არა ჰაერის სიჩქარით, რომელიც დაკავშირებულია სუფთა სათავსი არსებულ ჰაერთან. მნიშვნელოვანია ამ ნაწილაკების მოშორება დასუფთავების შედეგად.

5 მკმ-ზე ნაკლები ზომის ნაწილაკების არსებობა და ხელახალი გაფანტვა სუფთა სათავსებში, ძირითადად, დაკავშირებული ადამიანისა და დანადგარების მოქმედებებზე. „უმოდრაო“ სუფთა სათავსში მოქმედებები და ნაწილაკების გაფანტვა შემცირებულია და 5 მკმ-ზე უფრო დიდი ზომის ნაწილაკების კონცენტრაცია უახლოვდება ნულოვან ზღვარს ნაწილაკების უმნიშვნელოვანი დალექვით. მამსადაამე, მხოლოდ მოძრავ მდგომარეობაში უნდა იყოს გათვალისწინებული ნაწილაკების დალექვის სიჩქარის მაჩვენებელი.

ნაწილაკების დალექვის სიჩქარე არის სუფთა სათავსის ან სუფთა ზონის ატრიბუტი, რომელიც განსაზღვრავს ჰაერში არსებული ნაწილაკების სუფთა სათავსის ზედაპირებზე დალექვის სავარაუდო სიჩქარეს, როგორცაა პროდუქტის ან პროცესის არეალი. რისკის შეფასების მეთდის გამოყენებით შესაძლებელია განისაზღვროს დაუცველი ზედაპირის დაბინძურების დასაშვები რაოდენობა და შემდეგ შესაძლოა, მივიღოთ ნაწილაკების დალექვის სიჩქარე, რომელიც დაგვარწმუნებს, რომ დაბინძურების ეს რაოდენობა არ არის გადაჭარბებული.

ნაწილაკების დალექვის სიჩქარის გაზომვის მეთოდები სუფთა სათავსებში ან სუფთა ზონებში მოცემულია წინამდებარე დოკუმენტში. ისინი გამოიყენება სუფთა სათავსებში მოქმედებების მიმდინარეობისას, რათა უზრუნველყოფილი იყოს ნაწილაკების დალექვის მოთხოვნილი სიჩქარის მოპოვება, ასევე, სუფთა სათავსისა და სუფთა ზონების მონიტორინგი ჰაერში არსებული დაბინძურების უწყვეტი კონტროლის წარმოსადგენად. ნაწილაკების დალექვის სიჩქარის მონიტორინგი იწვევს

სსტ ისო 14644-17:2021/2022

მონაცემთა სიჩქარის პიკის კორელაციას ისეთ ქმედებებთან, რომელთა მეშვეობითაც ვლინდება დაბინძურების წყარო და მიუთითებს, თუ რა ცვლილებებია საჭირო სამუშაო პროცედურებში დაბინძურების რისკის შესამცირებლად.

ნაწილაკების დალექვის სიჩქარე წარმოადგენს ნაწილაკების დალექვის სიჩქარეს ზედაპირზე კონკრეტულ დროში, რომელიც შეიძლება გამოანგარიშებული იყოს შემდეგნაირად: ზედაპირზე ნაწილაკების კონცენტრაცია ყოველ მ² ფართობზე ზემოქმედების დროის მიხედვით საათებში და შესაძლოა გამოსახული იყოს ფორმულით 1:

$$R_D = \frac{C_{fD} - C_{iD}}{t_f - t_i} \quad (1)$$

რომელშიც:

- R_D არის ნაწილაკების დალექვის სიჩქარე, რომელიც ტოლია ან აღემატება D -ს (მკმ) ყოველ მ²-ზე საათში;
- C_{fD} არის ნაწილაკების ზედაპირზე საბოლოო კონცენტრაცია (რაოდენობა მ²-ზე) ნაწილაკებისათვის, რომლებიც ტოლია ან აღემატება D -ს (მკმ);
- C_{iD} არის ზედაპირზე ნაწილაკის საწყისი კონცენტრაცია (რაოდენობა მ²-ზე) ნაწილაკებისათვის, რომლებიც ტოლია ან აღემატება D -ს (მკმ);
- t_f არის ზემოქმედების საბოლოო დრო (h);
- t_i არის ზემოქმედების საწყისი დრო (h).

თუ ნაწილაკის დალექვის სიჩქარე განისაზღვრება მისი, როგორც პროდუქტის დალექვა დაუცველ ზედაპირზე ან მის უშუალო სიახლოვეს, მაშინ ჰაერში არსებული ნაწილაკების ზედაპირზე დალექვის სიჩქარის განსაზღვრა შესაძლებელია [ფორმულის \(2\)](#) გამოყენებით:

VIII

$$N_D = R_D \cdot t \cdot a \quad (2)$$

რომელშიც:

- N_D დალექილი ნაწილაკების რაოდენობა, რომელთა ზომა ტოლია ან აღემატება D -ს (მკმ);
- t დრო, როდესაც ნაწილაკის დალექვის შემოქმედება ხდება ზედაპირზე (h);
- a ზედაპირის არეალი, რომელზეც ხდება ჰაერისმიერი დაბინძურების შემოქმედება (მ²).

ზოგიერთი ინდუსტრია იყენებს სუფთა სათავსებს ოპტიკური ინსტრუმენტებისა და კომპონენტების საწარმოებლად, როგორებიცაა: სარკეები, ლინზები და მზის პანელები, რომლებიც გამოიყენება საჰაერო ავიაციაში/კოსმოსში. ამ პროდუქტების ხარისხი დაკავშირებულია ზედაპირზე არსებული ნაწილაკების მიერ შთანთქმული ან არეკლილი სინათლის რაოდენობასთან. ამიტომ ამ დოკუმენტის დანართი C ასევე განიხილავს ნაწილაკების დაბინდვის სიჩქარეს სუფთა სათავსებში არსებულ საცდელ ზედაპირებზე.

სხვადასხვა ზომის ნაწილაკების დალექვის სიჩქარის გამოყენებით ზედაპირზე დალექილი დაბინძურებული ნაწილაკების დაბინდვის სიჩქარე და შუქის დაბინდვა შეიძლება გამოთვლილი და გამოყენებული იყოს ნაწილაკების დალექვის სიჩქარის ანალოგიურად, ზედაპირის დაბინძურების რისკის შემცირების მიზნით.