

საწარმოო ვიბრაცია

ვიბრაცია არის სისტემის მექანიკური რხევითი მოძრაობა დრეკადი კავშირებით ინფრაბგერის და ბგერის დიაპაზონში.

ვიბრაციას ახასიათებს იგივე ფიზიკური სიდიდეები, რაც, საერთოდ, მექანიკურ რხევებს. ბგერის ანალოგიურად, ვიბრაციის ინტენსიურობის შეფასებისათვის პრაქტიკაში გამოიყენება ლოგარითმული ერთეული - დეციბელი (დბ).

სანიტარული ნორმების¹ შესაბამისად, ფიზიკური მახასიათებლის მიხედვით, საწარმოო ვიბრაციას საკმაოდ რთული კლასიფიკაცია აქვს.

ორგანიზმზე გადაცემის გზისა და მომედების ლოკალიზაციის მიხედვით, პირობითად, ვიბრაციის ორ სახეს განარჩევენ:

- ადგილობრივი (ლოკალური) ვიბრაცია - რომელიც ადამიანს ხელებიდან გადაეცემა;
- სამუშაო ადგილის (ზოგადი) ვიბრაცია - რომელიც საყრდენი ზედაპირებიდან გადაეცემა მჯდომარე ან ფეხზე მდგომი ადამიანის სხეულს.

საწარმოო პირობებში, პრაქტიკულად, ხშირად გვხვდება ადგილობრივი და ზოგადი ვიბრაციის შერწყმული მოქმედება.

წარმოქმნის წყაროს მიხედვით ვიბრაცია შემდეგ ჯგუფებად იყოფა:

1. ლოკალური ვიბრაცია:

- ძრავიანი ხელის მანქანებიდან ან ხელის მექანიზებული იარაღებიდან, მანქანის და დანადგარის ხელის მართვის ორგანოებიდან;
- ხელის იარაღებიდან ძრავის გარეშე და დასამუშავებელი დეტალებიდან.

2. ზოგადი ვიბრაცია:

- I კატეგორიის ზოგადი ვიბრაცია - სატრანსპორტო ვიბრაცია;
- II კატეგორიის ზოგადი ვიბრაცია - სატრანსპორტო-ტექნოლოგიური ვიბრაცია;
- III კატეგორიის ზოგადი ვიბრაცია - ტექნოლოგიური ვიბრაცია.

ლოკალური (ადგილობრივი) ვიბრაცია. მისი ყველაზე გავრცელებული წყაროა სხვადასხვა დარტყმითი, დარტყმა-ბრუნვითი და ბრუნვითი მოქმედების პნევმატური და ელექტრული ხელის იარაღები. მათი ექსპლუატაციის დროს გენერირებული ვიბრაციის პარამეტრები ხშირად დასაშვებ დონეს აღემატება. პნევმატური პერფერატორების მიერ წარმოქმნილი ვიბრაციის სპექტრში ჭარბობს საშუალო და მაღალი სიხშირის რხევები 120-145 დბ დონით.

¹ სანიტარული ნორმები „საწარმოო ვიბრაცია, ვიბრაცია საცხოვრებელი და საზოგადოებრივი შენობების სათავსებში“

დადასტურებულია კავშირი ვიბრაციის მავნე მოქმედებასა და ზედა კიდურების კუნთურ დატვირთვას შორის, იარაღის მასის შესაბამისად.

ვიბრაციის მოქმედების შედეგებს ამძიმებს სხვა თანმხლები საწარმოო ფაქტორების არსებობა - მაღალი ინტენსიურობის ხმაური, არასასურველი მეტეოროლოგიური პირობები, ზედა კიდურების გაციება ხელსაწყოს მიერ გამოტყორცნილი ჰაერის ნაკადით და ხელსაწყოს კორპუსის ცივი ლითონით.

ზოგადი (სამუშაო ადგილის) ვიბრაცია. მისი წყაროა მოძრავი სატრანსპორტო საშუალებები და ზოგიერთი საწარმოო დანადგარი.

სატრანსპორტო და სატრანსპორტო-ტექნოლოგიური ვიბრაციისათვის დამახასიათებელია რხევის დაბალი სიხშირე (1-8 ჰც ფარგლებში). აგრეთვე, მათი მომსახურე პერსონალი განიცდის ადგილობრივი ვიბრაციის მოქმედებასაც.

1. ვიბრაციის ორგანიზმზე მოქმედება

ვიბრაცია ხასიათდება მნიშვნელოვანი ბიოლოგიური აქტიურობით. ადამიანის ორგანიზმში ვიბრაციის გავრცელება დამოკიდებულია რხევის სიხშირესა და ამპლიტუტაზე, გადაცემის ადგილზე, ვიბრაციის მოქმედების მიმართულებაზე, ქსოვილების და ბიოლოგიური სითხეების ჩამხშობ უნარზე, რეზონანსის მოვლენებზე და სხვ.

ადამიანის სხეულის რეზონანსი ბიოდინამიკაში განისაზღვრება, როგორც მოვლენა, რომლის დროსაც ანატომიური სტრუქტურები, ორგანოები და სისტემები გარეშე (ვიბრაციული) ძალის ზემოქმედებით დიდი ამპლიტუტის რხევებს იძენს.

განსაკუთრებით საშიშია რეზონანსის მოვლენა მხედველობის ორგანოებისათვის. მხედველობის ფუნქციის დარღვევა ხდება 60-90 ჰც სიხშირის რხევების დროს, რაც შეესაბამება თვით თვალის რეზონანსს.

გულმკერდისა და მუცლის ღრუს ორგანოების რეზონანსი ვითარდება 3-3.5 ჰც სიხშირეზე, ხოლო 4-6 ჰც სიხშირეზე მჯდომარე მდგომარეობაში რეზონირებს მთელი სხეული.

სამუშაო ადგილის (ზოგადი) ვიბრაციის მოქმედების შედეგად, ვესტიბულური ანალიზატორის გაღიზიანების შედეგად, ირღვევა კოორდინაციის ფუნქცია.

ვიბრაციის ხანგრძლივი მოქმედება, სხვა არახელსაყრელ საწარმოო ფაქტორებთან ერთად, მომუშავეთა ორგანიზმში პათოლოგიური ცვლილებების განვითარებას იწვევს, რასაც პროფესიული გენეზი აქვს და ვიბრაციული დაავადება ეწოდება. ვიბრაციის სახისა და სიხშირის მიხედვით, დაავადების კლინიკური სურათი განსხვავებულია.

როგორც ლოკალური, ისე ზოგადი ვიბრაციის მოქმედების შედეგად განვითარებული ვიბრაციული დაავადების სიმპტომატიკაში წამყვანია ნეიროსისხლძარღვოვანი დარღვევები, ნერვულ-კუნთოვანი სისტემისა და საყრდენ-მამოძრავებელი აპარატის დაზიანება, ნივთიერებათა ცვლის შეცვლა და სხვ.

2. საწარმოო ვიბრაციის კვლევა

ვიბრაციის ჰიგიენური შეფასება წარმოებს შემდეგი მეთოდებით:

- ნორმირებული პარამეტრის სიხშირული ანალიზით (ვიბროსიჩქარით ან ვიბროაჩქარებით);
- ინტეგრირებული შეფასებით ნორმირებული პარამეტრის სიხშირის მიხედვით;
- ინტეგრირებული შეფასებით ვიბრაციული ზემოქმედების დროის გათვალისწინებით.

თანამედროვე ვიბროგამზომი აპარატურა შესაძლებლობას იძლევა გაიზომოს ვიბრაციის დონეები (ვიბროსიჩქარე და ვიბროაჩქარება) ნორმირებულ სიხშირეებზე, აგრეთვე ვიბროსიჩქარისა და ვიბროაჩქარების კორექტირებული და ეკვივალენტური კორექტირებული დონეები.

ვიბრაციის პარამეტრების გამზომ აპარატურაში რხევების მექანიკური ენერგია გარდაიქმნება ელექტრულ ენერგიად, რომელიც გაძლიერების შემდეგ რეგისტრირდება ხელსაწყოთა სკალაზე.

ვიბრაციის პარამეტრების გასაზომი ხელსაწყოების სკალა შეიძლება დაგრადუირებული იყოს აბსოლიტურ სიდიდეებში - ვიბროსიჩქარის აბსოლიტური სიდიდის გასაზომად მ/წმ-ში ან შეფარდებით სიდიდეებში - ვიბროსიჩქარის ლოგარითმული სიდიდის გასაზომად დბ-ში.

ვიბრაციის გასაზომად გამოიყენება სხვადასხვა ხელსაწყო.

ვიბრაციის გაზომვის დროს დაცული უნდა იყოს ზოგადი მოთხოვნები გაზომვისადმი.

გაზომვის წერტილები უნდა განთავსდეს ვიბრირებად ზედაპირზე იმ ადგილებში, სადაც ხდება მომუშავესთან კონტაქტი:

- სკამზე, სამუშაო მოედანზე, სამუშაო ზონის იატაკზე;
- მომუშავეს ხელის სახელურებთან, მართვის ბერკეტებთან კონტაქტის ადგილებში.

კონტროლის არჩეულ წერტილებში ვიბროგადამცემის დაყენების შემდეგ ჩართავენ ვიბრომეტრს და სათანადო გაზომვებს ატარებენ ინტრუქციის მიხედვით. გაზომვის საერთო რაოდენობა არ უნდა იყოს ნაკლები: 3-ზე - ლოკალური ვიბრაციისათვის, 6-ზე - ზოგადი ტექნოლოგიური ვიბრაციისათვის, 30-ზე - ზოგადი სატრანსპორტო და სატრანსპორტო-ტექნოლოგიური ვიბრაციისათვის.

ვიბრაციის მოქმედების შედეგად ორგანიზმში განვითარებული ფუნქციური ძვრების შესწავლისათვის გამოიყენება ვიბრაციული და ტკივილის მგრძნობელობის, კაპილარების ტონუსის გამოკვლევა, სიცივის ცდა.

ვიბრაციული მგრძნობელობის შესწავლისას ხდება ვიბრაციის სხვადასხვა სიხშირისადმი მგრძნობელობის ზღურბლის დადგენა. ამ კვლევის ჩატარებისათვის გამოიყენება კამერტონი, სხვადასხვა ტიპის პალესთეზიომეტრი - ვიბრაციული მგრძნობელობის გამზომი.

ტკივილის მგრძნობელობის შესწავლას ახორციელებენ ალგეზიომეტრის საშუალებით.

ტემპერატორული მგრძნობელობის კვლევისთვის იღებენ ორ სინჯარას: ერთს - ცხელი (40°C) წყლით, მეორეს - ცივი ($18-20^{\circ}\text{C}$) წყლით და რიგრიგობით შეახებენ სხეულის სხვადასხვა უბანს (ძირითადად, კიდურებს). ნორმაში ადამიანი თავისუფლად განასხვავებს მათ შეხებას. შეიძლება განვითარდეს ანესთეზიის, თერმოჰიპესთეზიის ტიპის ტემპერატორული მგრძნობელობის დარღვევა.

სისხლძარღვთა ტონუსზე ვიბრაციის მოქმედების გამოვლენის მარტივ, მაგრამ ინფორმატიულ მეთოდს წარმოადგენს კაპილაროსკოპიული კვლევა.

3. ვიბრაციის საწინააღმდეგო პროფილაქტიკური ღონისძიებები

ვიბრაციის საწინააღმდეგო ღონისძიებები შემდეგ ძირითად ჯგუფებად იყოფა: ვიბრაციის პარამეტრების ჰიგიენური ნორმირება (*ცხრილი 1; ცხრილი 2*), ვიბრაციის საწინააღმდეგო ტექნიკური საშუალებები, შრომისა და დასვენების რაციონალური რეჟიმი, იდს-ი, სამედიცინო პროფილაქტიკა.

სანიტარული ნორმებით დადგენილია ვიბრაციასთან კონტაქტის დროს მოთხოვნები მიკროკლიმატის მიმართ. შენობაში მუშაობის დროს ჰაერის ტემპერატურა არ უნდა იყოს 16°C -ზე ნაკლები, შეფარდებითი ტენიანობა - 40-60%, ჰაერის მოძრაობის სიჩქარე - არანაკლებ 0.3 მ/წმ. გარე ატმოსფეროში მუშაობის შემთხვევაში უნდა მოეწყოს დასასვენებელი ადგილები ნორმალური მიკროკლიმატით.

სამუსაო ადგილზე ვიბრაციის დონის შემცირების მნიშვნელოვანი ტექნიკური ღონისძიებაა შენობის იატაკისგან დანადგარის იზოლირება სპეციალური აკუსტიკური ნაკერით.

ტექნოლოგიური საშუალებებიდან ვიბრაციის მოქმედებისგან თავის დაცვის ყველაზე ეფექტური ღონისძიებაა ვიბრაციასთან უშუალო კონტაქტის თავიდან აცილება. ამ მიზნით გამოიყენება პროცესების დისტანციური მართვა, სამრეწველო რობოტები, ტექნოლოგიური პროცესების ავტომატიზაცია.

სანიტარული ნორმებით დადგენილია ხელის მანქანის მაქსიმალური მასა - 10 კგ, აგრეთვე მანქანაზე ზეწოლის ძალა - 100 ნ ერთი ხელით და 200 ნ - ორივე ხელით.

ვიბრაციის არასასურველი მოქმედების შემცირების ღონისძიებათა კომპლექსში მნიშვნელოვანია შრომისა და დასვენების რაციონალური რეჟიმის შემუშავება. ვიბრაციასთან კონტაქტის დროს რეკომენდირებულია 20 წთ-იანი შესვენებების მოწყობა ყოველ 2 სთ-ში. შესვენების დროს მუშა უნდა იყოს მოსვენებულ მდგომარეობაში.

ორგანიზმზე ვიბრაციის გადაცემის ინტენსიურობის მნიშვნელოვნად ამცირებს სამუშაო ადგილებზე ვიბროჩამბშობი საფენების მოწყობა.

დიდი მნიშვნელობა აქვს იდს-ის გამოყენებას - სპეცტანსაცმელი, სპეცფეხსაცმელი, სპეცხელთათმანი და სხვ. მათი ძირითადი კონსტრუქციული ელემენტია ვიბრაციის ჩამბშობი დამატებითი საფენი, რომელიც ორგანიზმზე გადაცემული ვიბრაციის ინტენსიურობას ახშობს.

სამედიცინო-ბიოლოგიური პროფილაქტიკის მნიშვნელოვანი ასპექტია წინასწარი და პერიოდული სამედიცინო შემოწმების ჩატარება ნევროპათოლოგის, თერაპევტისა და ოტორინოლარინგოლოგის მონაწილეობით.

ცხრილი 1. სამუშაო ადგილის (ზოგადი) ვიბრაციის ზღვრულად დასაშვები პარამეტრები

ოქტავური ზოლების საშუალო გეომეტრიული სიხშირე, ჰც	დასაშვები პარამეტრები	
	ვიბროსიჩქარე	
	მ/წმ*10 ²	დბ
2	0.63	102
4	0.22	93
8	0.11	87
16	0.11	87
31.5	0.11	87
63	0.11	87

ცხრილი 2. საწარმოო ლოკალური ვიბრაციის ზღვრულად დასაშვები პარამეტრები

ოქტავური ზოლების საშუალო გეომეტრიული სიხშირე, ჰც	დასაშვები პარამეტრები			
	ვიბროსიჩქარე		ვიბროაჩქარება	
	მ/წმ*10 ²	დბ	მ/წმ ²	დბ
8	2.8	115	1.4	123
16	1.4	109	1.4	123
31.5	1.4	109	2.8	129
63	1.4	109	5.6	135
125	1.4	109	11.0	141
250	1.4	109	22.0	147
500	1.4	109	45.0	153
1000	1.4	109	89.0	159
კორექტირებული ექვივალენტური დონე	2	112	2.0	126

ვიბრაციული პათოლოგიის პროფილაქტიკის საერთო გამაჯანსაღებელი ღონისძიებებია: ხელებისა და მხრის სარტყლის მასაჟი, საწარმოო ტანვარჯიში, ულტრაიისფერი დასხივება, ვიტამინიზაცია და სხვ.