

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ხელნაწერის უფლებით

მალხაზი ბეჟანიშვილი

ადგილობრივი საგზაო სამშენებლო მასალების ოპტიმალური გამოყენება

საგზაო სამოსის კონსტრუქციებში

სპეციალობა: საგზაო ინფრასტრუქტურა და მიწისქვეშა ნაგებობები

დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად

წარდგენილი დისერტაციის

ავტორეფერატი

თბილისი 2013 წელი

სამუშაო შესრულებულია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
სამშენებლო ფაკულტეტის საგზაო დეპარტამენტის საავტომობილო გზებისა
და აეროდრომების მიმართულებაზე

სამეცნიერო ხელმძღვანელი: ალექსი ბურდულაძე
სრული პროფესორი
ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი

რეცენზენტები: თამაზ შილაკაძე
ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი

თ.ჭურაძე
ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი

დაცვა შედგება 2013 წლის ".....", საათზე
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
სამშენებლო ფაკულტეტის სადისერტაციო საბჭოს
კოლეგიის სხდომაზე. კორპუსი 1. აუდიტორია 507
მისამართი: 0175, თბილისი, კოსტავას 77.

დისერტაციის გაცნობა შეიძლება საქართველოს ტექნიკური
უნივერსიტეტის ცენტრალურ სამეცნიერო ბიბლიოთეკაში,
ხოლო ავტორეფერატისა - ფაკულტეტის ვებგვერდზე

სადისერტაციო საბჭოს მდივანი,
ტ.მ.დ. სრული პროფესორი

მ. კუბლაშვილი

სამუშაოს ზოგადი დახასიათება

ნაშრომის აქტუალურობა. საქართველოში საგზაო ინფრასტრუქტურის განვითარების დღევანდელმა ფართო მასშტაბებმა თავისთავად გამოიწვია საგზაო მშენებლობის საგზაო-საშენი მასალებით, კერძოდ, ქვიშით მომარაგების მოთხოვნილების გაზრდა, რამაც დასვა საკითხი ქვიშის მიღების ახალი, ალტერნატიული წყაროებისა და საშუალებების მოძიების შესახებ.

ბუნებრივი ქვიშების მოპოვებას ხშირად თან სდევს რეგიონებში ეკოლოგიის, მდინარეების ნაპირების ეკოსისტემის დარღვევა, პლიაჟების წარცხვა, მეწყერების წარმოშობა და სხვა მრავალი არასასურველი ფაქტორი.

აქედან გამომდინარე, დღის წესრიგში დგება მშენებლობაში ხელოვნურად მიღებული ქვიშის გამოყენება. ხელოვნური ქვიშის მიღების ერთ-ერთ მნიშვნელოვან წყაროდ შეიძლება იქცეს ბუნებრივი ქვიშაქვები, რომლებიც საქართველოს მთელ ტერიტორიაზე მრავლად მოიპოვება.

ჩატარებული გამოკვლევების საფუძველზე, ხელოვნური ქვიშის მიღების ალტერნატიულ წყაროდ, ჩვენი აზრით, შეიძლება მივიჩნიოთ თბილისის რეგიონში არსებული სუსტადშეკავშირებული კვარცული ქვიშაქვების დაშლა-დანაწევრების შედეგად მიღებული ხელოვნური ქვიშები, რომლებიც თბილისის რეგიონში მრავლად მოიპოვება. ამ მასალას იყენებდა ავჭალის სილიკატური აგურის ქარხანა თავისი პროდუქციის დასამზადებლად.

ქვიშაქვების დაშლის შედეგად მიღებული კვარცული ქვიშები გამოირჩევიან წვრილი, საშუალო და მსხვილმარცვლოვანი ნაირსახეობით. ეს გამოწვეულია იმით, რომ ნიმუშების აღების ადგილზე შეიმჩნევა სხვადასხვა სახის ქვიშაქვების ქანების მოკლე მანძილებში ურთიერთ შენაცვლება. ძირითადად ჭარბობს საშუალომარცვლოვანი ქვიშა. აქედან გამომდინარე, რეკომენდირებულია სხვადასხვა ფრაქციის ქვიშების

ურთიერთშერევა სასურველი გრანულომეტრიული შემადგენლობის მისაღწევად.

პრაქტიკაში ხელოვნური ქვიშის მისაღებად დღეს გამოიყენებენ დასამსხვრელ-დამანაწილებელ აგრეგატებს (წისქვილებს), რომლებიც მოითხოვენ დიდი რაოდენობით ენერგომატარებლებს, რათა მიღებული იქნეს ყველა საჭირო ფრაქციის ქვიშა.

ჩვენს მიერ ხელოვნური ქვიშის მისაღებად შემუშავებულია ქვიშაქვების დაშლა-დაქუცმაცების თბოტენიანი მეთოდი, რომელიც შეიძლება განხორციელდეს ისეთი დანადგარის საშუალებით, სადაც დაშლისათვის საჭირო ყველა ოპერაცია თავმოყრილია ერთ აგრეგატში. დანადგარმა შეიძლება იფუნქციონიროს როგორც სტაციონალური ქარხნის პირობებში, ასევე როგორც გადასადგილებელმა. მისი საშუალო მწარმოებლობა შეადგენს 8 ტ/სთ-ს, როდესაც ქვიშაქვების ნატეხების საწყისი ტემპერატურაა 20°C.

დანადგარი მუშაობს შემდეგნაირად: 70სმ-მდე ზომის ქვიშაქვების ნატეხები დანადგარზე დამონტაჟებული ამწით ან ავტოჩამტვირთავით მიეწოდება ჩასატვირთვ ღარში, საიდანაც დახრილი სიბრტყის საშუალებით ხვდება 2,4მ დამეტრისა და 2,2მ სიგრძის ცილინდრულ ცხავში. ცხავი სიმაღლის 1/3-ზე გავსებულია წყლით. წყალი ელექტროსპირალის საშუალებით ცხელდება 70-80°C-მდე.

კვარცული ქვიშის ასფალტბეტონში გამოყენების ვარგისიანობის დასადგენად და ფიზიკო-მექანიკური მახასიათებლების დასადგენად ლაბორატორიულ პირობებში გამოცდილი იქნა კვარცული ქვიშისა და მტკიცე ქანების ხელოვნური ქვიშის სხვადასხვა თანაფარდობით დამზადებული წვრილმარცვლოვანი და მსხვილმარცვლოვანი ასფალტბეტონის ნიმუშები.

წარმოდგენილ სადისერტაციო ნაშრომში ჩატარებული კვლევის შედეგად თეორიულად დასაბუთებულია და პრაქტიკულად დამტკიცებულია, რომ სტანდარტების შესაბამისი მაჩვენებლები მიღწეული

იქნა ნიმუშებში თანაფარდობით 50% კვარცული ქვიშა და 50% მტკიცე ქანების ხელოვნური ქვიშა, თუმცა ზოგი პარამეტრი მიიღწევა კვარცული ქვიშის 75% არსებობის შემთხვევაშიც.

ჩატარებული კვლევები გვაძლევენ საშუალებას, დასაბუთებულად განვსაზღვროთ ასფალტბეტონების წარმოებისას ხელოვნური კვარცული ქვიშის გამოყენების ოპტიმალური თანაფარდობები სამშენებლო ნორმებისა და სტანდარტების მოთხოვნების გათვალისწინებით.

დისერტაციის კვლევის ობიექტს წარმოადგენს ადგილობრივი საგზაო-საშენი მასალების საგზაო მშენებლობაში გამოყენების ეფექტიანობის გამოკვლევა.

გამოკვლევის საგანია: სუსტადმეკავშირებული კვარცული ქვიშაქვების ალტერნატიული მეთოდით დაშლის შედეგად ხელოვნური კვარცული ქვიშის მიღება და მისი ფიზიკო-მექანიკური თვისებების გამოკვლევა ასფალტბეტონებში გამოყენების თვალსაზრისით.

დისერტაციის მიზანს წარმოადგენს: სუსტადმეკავშირებული კვარცული ქვიშაქვებისაგან მიღებული ხელოვნური ქვიშის გამოკვლევა და მისა ასფალტბეტონებში გამოყენების ეფექტიანობის განსაზღვრა. აღნიშნული მიზნის მისაღწევად დისერტაციაში დაცმული და გადაწყვეტილია შემდეგი ამოცანები:

- ჩატარებულია ანალიზი და ჩამოყალიბებულია პრობლემები, რომელიც თან ახლავს საქართველოს საგზაო მეურნეობის ქვიშით მომარაგების მხრივ;
- გამოკვლეულია სუსტადმეკავშირებული კვარცული ქვიშაქვებისაგან მიღებული ხელოვნური ქვიშის ფიზიკო-მექანიკური თვისებები;
- შემუშავებულია სუსტადმეკავშირებული კვარცული ქვიშაქვების გადამუშავების ტექნოლოგიური პროცესები;
- შექმნილია სუსტადმეკავშირებული კვარცული ქვიშაქვების დაშლა-დანაწევრების პროცესის მათემატიკური მოდელირება;

- თეორიულად დასაბუთებულია ხელოვნური კვარცული ქვიშის გამოყენების მიზანშეწონილობა საავტომობილო გზების მშენებლობაში;
- შესწავლილია ხელოვნური კვარცული ქვიშით დამზადებული ასფალტბეტონის ნარევის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები ტექნოლოგიური პროცესის დადგენილი პარამეტრების შესაბამისად;
- ჩატარებულია მიღებული შედეგების საცდელ-საწარმოო გამოკვლევა;

სამეცნიერო სიახლე. წარმოდგენილი სადისერტაციო ნაშრომის სამეცნიერო სიახლე მდგომარეობს შემდგომში:

- დასაბუთებულია საქართველოს საგზაო მეურნეობაში ხელოვნური კვარცული ქვიშის გამოყენების მიზანშეწონილობა;
- შემოთავაზებულია კვარცული ქვიშაქვების გადამუშავების ალტერნატიული მეთოდი;
- დადგენილია ასფალტბეტონებში ხელოვნური კვარცული ქვიშის დამატების ოპტიმალური პარამეტრები, რომლებიც ითვალისწინებენ ყველა შესაბამის სამშენებლო ნორმებსა და სტანდარტებს.

სამუშაოს პრაქტიკული მნიშვნელობა მდგომარეობს შემდგომში:

- კვარცული ქვიშაქვებისაგან მიღებული ხელოვნური ქვიშის გამოყენება მნიშვნელოვნად დაეხმარება საქართველოს საგზაო მშენებლობას ქვიშით მომარაგების საკითხების გადაწყვეტაში;
- კვარცული ქვიშაქვებისაგან მიღებული ხელოვნური ქვიშის გამოყენება შეამცირებს მდინარეების კალაპოტებიდან ამოღებული ქვიშების გამოყენების რაოდენობას, რაც მნიშვნელოვნად შეუწყობს ხელს გარემოს ეკოლოგიური პირობების გაუმჯობესებას;

- ქვიშაქვების გადამუშავების შემოთავაზებული დანადგარი და ტექნოლოგიური პროცესები პრაქტიკაში დღეს გამოყენებულ დანადგარებთან შედარებით ნაკლებად ენერგოტევადი, და შესაბამისად, უფრო ეკონომიურია.

ნაშრომის მოკლე შინაარსი

რეზიუმეში მოცემულია ნაშრომის შესახებ მოკლე ინფორმაცია და შესრულებული კვლევების საფუძველზე მიღებული ძირითადი შედეგები და მათი პრაქტიკული მნიშვნელობა

შესავალში დასაბუთებულია თემის აქტუალურობა, მოცემულია კვლევის ობიექტი და მოკლედაა გადმოცემული დისერტაციის არსი და მიზნები.

პირველ თავში მოცემულია ლიტერატურის მიმოხილვა. განხილულია ასფალტბეტონის საგზაო ნარეგების თანამედროვე ტექნოლოგიები. ყურადღება გამახვილებულია საქართველოს საგზაო ქსელის დღევანდელ მდგომარეობაზე და მისი განვითარების უახლოეს პერსპექტივებზე.

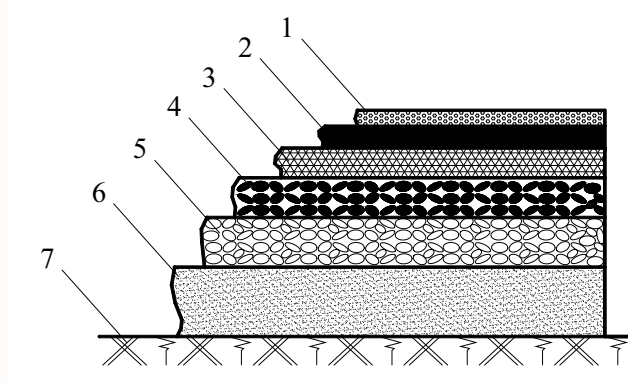
განხილულია საქართველოს საგზაო ქსელის განვითარებისათვის რიგი პრობლემური ამოცანები.

მოცემულია ქვეყნის საგზაო მშენებლობის ქვის მასალებით მომარაგების დღევანდელ მდგომარეობა და დასმულია საკითხი მსხვილი, საბაზისო კარიერების მოწყობის შესაძლებლობის შესახებ.

განხილულია საგზაო ფენილებში ხელოვნური კვარცული ქვიშის გამოყენების ეფექტიანობა(ლიტერატურული მიმოხილვა).

ნაჩვენებია საგზაო სამოსის დაძაბულ-დეფორმირებული მდგომარეობა, საგზაო სამოსზე მომქმედი დროებითი დატვირთვები და მათი მოქმედების სქემა, დროებითი დატვირთვებისაგან შექმნილი დაძაბული ველი, ფენილებზე ჰიდრო- და კლიმატური ფაქტორების გავლენა.

საგზაო სამოსის ძირითადი დანიშნულებაა თავის თავზე მიიღოს ავტომობილის თვლებისაგან გადაცემული დატვირთვა და შემცირებული სახით გადასცეს იგი მიწის ვაკისის გრუნტის ზედა ფენას. როგორც წესი სამოსის შედგება საფუძვლისა და ფენილისაგან, რომლებიც თავის მხრივ აგებულია სხვადასხვა კონსტრუქციული ფენებით.



საგზაო სამოსის ტიპური კონსტრუქციის ჭრილი.

- 1 – ზედაპირული დამუშავების ფენა; 2 – ფენილის ზედა ფენა წვრილმარცვლოვანი ასფალტბეტონის ნარევისგან; 3 – ფენილის ქვედა ფენა მსხვილმარცვლოვანი ასფალტბეტონის ნარევისგან; 4 – საფუძვლის ზედა ფენა; 5 – საფუძვლის ქვედა ფენა; 6 – სადრენაჟო ფენა ქვიშის, ღორღის ან ხრეშისგან; 7 – გრუნტის საფუძველი

ასფალტბეტონის ზედა და ქვედა ფენები წარმოადგენენ ფენილს, რომელიც უშუალოდ განიცდის დროებითი დატვირთვებისა და ატმოსფერული ფაქტორების ზემოქმედებას, ამიტომ იგი უნდა იყოს მტკიცე, ცვეთაგამძლე, წყალგაუმტარი, ყინვამედეგი და საჭირო ფრიქციული თვისებების მქონე.

ვინაიდან ექსპლუატაციის პერიოდში ზემოთ აღნიშნული თვისებები თანდათანობით უარესდება, ამიტომ საჭირო ხდება მათი პერიოდული აღდგენა ასფალტბეტონის ან ზედაპირული დამუშავების თხელი ფენების დატანით. თუ ფენილის ზედა ფენის სიმტკიცე არასაკმარისია და თანაც იგი ფოროვანია, მაშინ ზედაპირული დამუშავების ფენას აწყობენ ფენილის მშენებლობის პერიოდში.

ეკონომიური მოსაზრებებიდან გამომდინარე მიზანშეწონილია ფენილის ზედა ფენა მოეწყოს შედარებით თხელი და უფრო მაღალი სიმტკიცის მასალისგან, ხოლო ქვედა ფენა – შედარებით სქელი და

უფრო დაბალი ხარისხის მასალისგან. ზედა ფენა, წყალგაუმტარობისა და ცვეთაგამძლეობის თვალსაზრისით, უნდა მოეწყოს უფრო მკვრივი (წვრილმარცვლოვანი, ოპტიმალური გრანულომეტრული შემადგენლობის მქონე) ბიტუმის შემცველი ნარევისაგან. ზედაპირული დამუშავების მეთოდით გათვალისწინებული, მთელ ფართობზე მოსხმული ბიტუმის ფენამ, როგორც წესი, უნდა ჩახუროს ფორები და ფენილი გახადოს წყალგაუმტარი.

სამოსების კონსტრუირების თვალსაზრისით მნიშვნელოვანია ძაბვების განაწილება სამოსის სიღრმის მიხედვით.

ფენილების კონსტრუირების დროს მნიშვნელოვანი საკითხია კლიმატური და ჰიდროგეოლოგიური ფაქტორების ზემოქმედების გათვალისწინება. კლიმატური ფაქტორებიდან აღსანიშნავია ატმოსფერული ნალექების, მაღალი ტემპერატურის (მზის რადიაციის), დაბალი ტემპერატურის (გაყინვის), ტენიანობის (ზედაპირული და მიწისქვეშა წყლების) გავლენა სამოსის ფიზიკურ-მექანიკური და საექსპლოატაციო თვისებების ცვალებადობაზე წლის სხვადასხვა დროს.

ყველა ზემოთ ჩამოთვლილი ფაქტორი სამოსების კონსტრუირების მეთოდულ მიღებულია როგორც საანგარიშო დროებითი დატვირთვები და მუდმივად მოქმედი კლიმატური ფაქტორებით განპირობებული მდგომარეობები.

კლიმატური ფაქტორები გავლენას ახდენს როგორც სამოსის ტიპის, ასევე ფენილების მოწყობის ტექნოლოგიური პროცესების შერჩევაზე. განსაკუთრებულად ეს ეხება ტექნოლოგიურად ცხელი პროცესების გამოყენებას, როცა სამშენებლო პროცესი წარმართება ღია ცის ქვეშ და ყოველ მომენტში შესაძლებელია ამინდის გაუარესება.

მოცემულია ბუნებრივი და ხელოვნური ქვიშების სახეობები, მათი მოპოვება და მიღება.

ქვიშა წარმოადგენს ყველა სამშენებლო მასალის შემადგენელ ნაწილს. საავტომობილო გზების მშენებლობის, რკინა-ბეტონის

კონსტრუქციების წარმოების ტემპის ზრდამ განაპირობა სამშენებლო ქვიშაზე მოთხოვნილობის ტემპის ზრდა. თუმცა ბუნებრივი ქვიშების მოპოვებას ხშირად თან სდევს რეგიონებში ეკოლოგიის, მდინარეების ნაპირების ეკოსისტემის დარღვევა, პლიაჟების წარცხვა, მეწყერების წარმოშობა და სხვა მრავალი არასასურველი ფაქტორი.

კარიერების დამუშავებისას, კანონის შესაბამისად, საწარმოები და ორგანიზაციები იხდიან მოპოვებაზე გადასახადს და ახორციელებენ გარემოს დამცავ ღონისძიებებს, თუმცა ეკოლოგიაზე მიყენებული ზარალი ვერანაირი ფულით ვერ შეფასდება. ზოგიერთ ქვეყანაში ბუნებრივი ქვიშის მოპოვება საერთოდ აკრძალულია.

ამავე დროს უზარმაზარი რაოდენობითაა მტკიცე ქანების გადამუშავებისას დამსხვრეული ნარჩენები, რომლებიც არასრულად გამოიყენებიან და ხშირად წარმოადგენენ საწარმოო ნარჩენებს, გადაიყრებიან ნაყარში და ასევე აბინძურებენ გარემოს.

ამგვარად, ხელოვნური ქვიშების წარმოება დამსხვრეული ქანების ნარჩენების გადამუშავებით ხელს შეუწყობს ეკოლოგიური გარემოების გაუმჯობესებას და ასევე, გაზრდის საწარმოების ეკონომიურ მაჩვენებლებს, რადგანაც საწარმოო ნარჩენებისაგან მიიღებენ სასაქონლე პროდუქციას.

დღესდღეობით ხელოვნური ქვიშები უკვე წარმატებით გამოიყენებიან საშენი მასალების წარმოებაში. ამასთანავე ხელოვნურ ქვიშაზე დამზადებული მასალების ხარისხი ხშირად უფრო მაღალია, ვიდრე ანალოგიურ მასალებისა ბუნებრივი ქვიშის საფუძველზე. მაგრამ აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ მიუხედავად ხელოვნური ქვიშის გამოყენების აშკარა უპირატესობისა, სამწუხაროდ, მწარმოებლების უმეტესობა აგრძელებენ ბუნებრივი ქვიშის მოპოვებასა და გამოყენებას, რაც შეიძლება აიხსნას თანამედროვე ტექნოლოგიების არცოდნითაც.

ქვიშები წარმოშობის მიხედვით არსებობენ ბუნებრივი და ხელოვნური. ბუნებრივი ქვიშა - ეს არის არაორგანული ფხვიერი მასალა მარცვლების ზომით 5 მმ-მდე, რომლებიც წარმოიქმნენ კლდოვანი ქანების

ბუნებრივად დაშლის შედეგად, ასევე მიღებული არიან ქვიშოვანი ან ქვიშა-ხრემოვანი საბადოების დამუშავებისას, ზოგჯერ სპეციალური გამამდიდრებელი მოწყობილობების გამოყენებით. წარმოშობის პირობების (გენეზისის) მიხედვით ქვიშები შეიძლება იყოს ალუვიური, მყინვარული, დელუვიური, პროლუვიური, ეოლური, ზღვიური, ტბიური ან წიღური. ზომების მიხედვით ქვიშა არსებობს: წვრილი (0,5 მმ), საშუალო (0,5-2 მმ) და მსხვილი (2-5 მმ). ეს დაყოფა გამოიყენება მსოფლიოში უმეტესი ქვეყნების კლასიფიკაციებში სამშენებლო ქვიშებისათვის.

მარცვლების თანაფარდობის მიხედვით განასხვავებენ შემდეგი სახის ქვიშებს:

- მონომინერალური - ქვიშა ძირითადად შეიცავს ერთი მინერალის მარცვლებს;
- ოლიგომიქტური - ძირითადად შედგება ორი-სამი მინერალისაგან, ერთ-ერთი მათგანის სიჭარბით;
- პოლიმიქტური - შედგება სხვადასხვა მინერალური შემადგენლობის მარცვლებისაგან.

მინარეები შეიძლება იყოს მტვროვანი, თიხოვანი ან შლამოვანი. ასევე ქვიშები შეიძლება შეიცავდნენ ორგანულ ნარევებსაც, რომლებშიც იგულისხმება ჰუმუსი, პლანქტონი, ქვანახშირის ნაწილაკები და სხვა.

ხელოვნური ქვიშა - ეს არის ადამიანის მიერ შექმნილი ქვიშა, მკვრივი ქანების დაშლის შედეგად, ფიზიკური და ქიმიური მეთოდების გამოყენებით.

როგორც ბუნებრივ, ასევე ხელოვნურ ქვიშას გააჩნია მარცვლების სხვადასხვა ზომები, თუმცა თუ ბუნებრივ ქვიშებში ეს გამოწვეულია მრავალი ფაქტორით, ხელოვნური ქვიშების წარმოებისას საკმარისია უმნიშვნელო ტექნოლოგიური ცვლილებები

პრაქტიკაში გამოიყენება მსუბუქი და მძიმე ხელოვნური ქვიშები.

ქვის მასალების მოპოვებისა და გადამუშავებისას სასურველია მცირე ტრასისპირა კარიერების ორგანიზირება: სამუშაოების პატარა

მასშტაბები, ნარჩენების მცირე მოცულობები უფრო ნაკლებ ზიანს აყენებენ გარემოს.

მთიანი ადგილმდებარეობის შემთხვევაში კარიერების ორგანიზირებისას აუცილებელია გათვალისწინებული იქნას ლანდშაფტის დამცავი ღონისძიებები, მიღებული იქნას ფერდობების მდგრადობის დარღვევის საწინააღმდეგო ზომები, ნაიღვრების წარმოშობის საშიშროებები და სხვა.

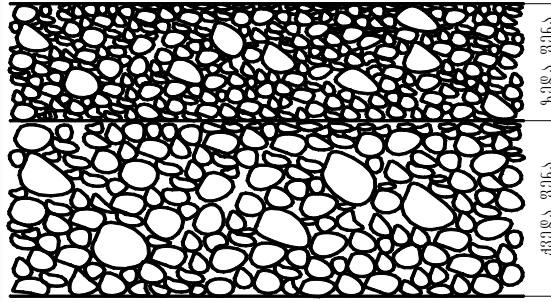
ქვის მასალების დამსხვრევ-დამახარისხებელ დანადგარებზე გადამუშავებისას წარმოქმნილ მტვერთან ბრძოლაში ეფექტურია ასპირაციის სისტემის გამოყენება ჰაერის გაწმენდით ატმოსფეროში გამონაბოლამდე. ასპირაციის სისტემის შემადგენლობაში შედიან შენობები, რომელთა ძირითადი დანიშნულებაა მტვერწარმოქმნის კერის იზოლირება დაწარმოქმნილი მტვერის მაქსიმალური მოცილების უზრუნველყოფა გაწოვილ ჰაერთან ერთად.

ნაჩვენებია საგზაო ფენილების სახეები ბიტუმინერალური მასალებით.

ბიტუმის შემცველი ნარევეები წარმოადგენენ ნახევარფაბრიკატებს. მათი საბოლოო სახე მიიღება სათანადო დატკეპნის შედეგად. ამის მიუხედავად სიმტკიცის ცნება შესაძლებელია დიფერენცირებულ იქნას როგორც მასალის სტრუქტურისათვის დამახასიათებელი სიმტკიცე.

საგზაო ფენილებს აწყობენ როგორც ოპტიმალური გრანულომეტრიული შედგენილობის მქონე ბიტუმის შემცველი ნარევებისაგან (ასფალტბეტონები და სხვ.), ისე შავი ღორღის ან სხვა ბიტუმინერალური მასალისაგან.

ოპტიმალური გრანულომეტრიული შედგენილობის ტიპური ნარევის შესაბამისი ასფალტბეტონის სტრუქტურა ნაჩვენებია ნახაზზე.



**ოპტიმალური გრანულომეტრიული შედგენილობის
ასფალტბეტონის სტრუქტურა.**

ფენილების სიმტკიცე ძირითადად დამოკიდებულია მასალის გრანულომეტრიულ შედგენილობასა და სტრუქტურაზე. ოპტიმალური გრანულომეტრიულ შედგენილობის ნარევისაგან მოწყობილი ფენილების სიმტკიცე განპირობებულია, შიგა შეკავშირების (ბმის) ძალებით და, ნაწილობრივ, შიგა ხახუნის ძალებით. შავი ღორღისგან მოწყობილი ფენილების სიმტკიცე კი შებრუნებით - ძირითადად განპირობებულია შიგა ხახუნის (ურთიერთ ჩასოღვა-ჩაჭედვის) ძალებით და, ნაწილობრივ, შიგა შეკავშირების ძალებით.

ზედაპირული დამუშავების ფენის სიმტკიცე ძირითადად დამოკიდებულია მისი საფუძველთან მიკვრის ძალებზე, რაც განპირობებულია ბიტუმის სიბლანტიტით. რაც უფრო ბლანტია ბიტუმი, მით მეტია მიკვრის ძალა. თუ ბიტუმის მაგივრად გამოყენებულია ბიტუმისა და მინერალური ფხვნილის ნარევი, მაშინ მიკვრის ძალა იზრდება. ზედაპირული დამუშავების ფენის სტრუქტურისა და შესაბამისი სიმტკიცის საბოლოო დაფორმება-ჩამოყალიბება ხდება ავტომობილების თვლების ზემოქმედებით ექსპლუატაციის პერიოდში.

ფენილის სიმტკიცედ მიღებულია ძაბვების ზღვრული სიდიდე, რომელიც იწვევს ფენილის დაშლას, ბზარების გაჩენას, ან ნორმატიულ სიდიდეზე მეტ ჩაღუნვას. ვინაიდან ასეთი ჩაღუნვების ნორმატიული სიდიდეები გზის კატეგორიითაა განპირობებული, სიმტკიცის განმარტება, გარკვეულად პირობით ხასიათს ატარებს.

ფენილის დრეკადობად ფასდება დრეკადი დეფორმაციის, მთლიან დეფორმაციასთან შეფარდების სიდიდით. დრეკადობის პარამეტრად მიღებულია დრეკადობის მოდული.

ფენილის პლასტიკურობა განპირობებულია ფენილის დეფორმირების უნარით მთლიანობის დაურღვევლად.

ფენილის სიბლანტე განპირობებულია ფენილის დრეკადი და პლასტიკური დეფორმაციების დროში დაყოვნებისათვის საჭირო წინაღობის უნარით. მის პარამეტრად მიღებულია სიბლანტის კოეფიციენტი. მასალის ბლანტი წინაღობა გამოიხატება ნიუტონის კანონით.

ბიტუმის შემცველი ფენილების სიმტკიცე განპირობებულია მათი მასალების დატკეპნის ხარისხით როგორც მშენებლობის, ისე ექსპლუატაციის პერიოდში. დატკეპნის ხარისხს აფასებენ სიმკვრივის და სიმტკიცის ცვალებადობის მიხედვით. ამ მიზნით სხვადასხვა ზომის მარცვლებისაგან შედგენილ ნარევეს მქონე ფენილის ფაქტიურ სიმკვრივეს შეაფარდებენ მოცემული მასალის ლაბორატორიულ პირობებში სტანდარტული მეთოდით დატკეპნის შედეგად მიღებულ სიმკვრივეს ($K_{დტ}$) და გამოთვლიან დატკეპნის მაჩვენებელს.

მეორე თავში მოცემულია საქართველოს საგზაო მეურნეობაში კვარცული ქვიშაქვების გამოყენების ეფექტიანობის კვლევა.

საქართველოში საგზაო ინფრასტრუქტურის განვითარების დღევანდელმა ფართო მასშტაბებმა თავისთავად გამოიწვია საგზაო მშენებლობის საგზაო-საშენი მასალებით, კერძოდ, ქვიშით მომარაგების მოთხოვნების გაზრდა, რამაც დასვა საკითხი ქვიშის მიღების ახალი, ალტერნატიული წყაროებისა და საშუალებების მოძიების შესახებ.

საყოველთაოდ ცნობილია, რომ საქართველოს ტერიტორიაზე და განსაკუთრებით თბილისის რეგიონში მეტად გართულებულია ქვიშის, როგორც საგზაო-საშენი მასალის მოპოვება. რეგიონში მდინარეების მტკვრისა და არაგვის ხეობებში ქვიშის მოპოვების შესაძლებლობა

პრაქტიკულად შეუძლებელია, განსაკუთრებით ბუნების დაცვისა და ეკოლოგიური საკითხებიდან გამომდინარე. თბილისის ასფალტბეტონისა და ცემენტბეტონის ქარხნების ქვიშით მომარაგება ძირითადად ხდება საჩხერე-ჭიათურა-ზესტაფონის კვარცული ქვიშებისა და მარნეულისა და ბოლნისის რაიონებიდან ქვიშა-ხრემის კარიერების დამუშავების ხარჯზე, თუმცა უნდა აღინიშნოს, რომ თავისი შემადგენლობით, ფიზიკო-მექანიკური თვისებებითა და დამტვერიანობის ხარისხით ეს ქვიშები არ განეკუთვნებიან მაღალი ხარისხის ქვიშებს. თიხოვანი და მტვროვანი ნაწილაკების რაოდენობა მათში ძირითადად 5 %-ის ფარგლებშია, ხშირად კი 8-12 %-ს აღწევს. SiO_2 -ის შემცველობა ამ ქვიშებში მერყეობს 75-85 %-ის, Al_2O_3 -ს 3-12 %-ის, Fe_2O_3 -ს 0.5-2 %-ს, CaO -ის 0.3-2 %-ს, MgO -ის 0.1-1.5 %-ს და SO_3 -ის 0.2-1 %-ს შორის. ასეთი შემადგენლობის ქვიშების გამოყენება წარმატებით შესაძლებელია იმ შემთხვევაში, თუ დაცული იქნება შემდეგი პირობები: კარიერიდან ამოღებული ქვიშა, როგორც წესი, უნდა გაირეცხოს, ასფალტბეტონში მისი გამოყენების შემთხვევაში აუცილებლად დამატებული უნდა იყოს ხელოვნური ქვიშა. სხვაგვარად მაღალი ხარისხის ასფალტბეტონის მიღება შეუძლებელია.

ჩატარებული გამოკვლევების საფუძველზე, ხელოვნური ქვიშის მიღების ალტერნატიულ წყაროდ, ჩვენი აზრით, შეიძლება მივიჩნიოთ თბილისის რეგიონში არსებული სუსტადშეკავშირებული კვარცული ქვიშაქვების დაშლა-დანაწევრების შედეგად მიღებული ხელოვნური ქვიშები, რომლებიც თბილისის რეგიონში მრავლად მოიპოვება. ამ მასალას იყენებდა ავჭალის სილიკატური აგურის ქარხანა თავისი პროდუქციის დასამზადებლად.

თბილისის რეგიონის ტერიტორიაზე განლაგებული კვარცული ქვიშაქვების გავრცელების ტერიტორია პირობითად შეიძლება დაიყოს ორ ზონად: ავჭალისა და გლდანის ზონად, სადაც მასალის მარაგი პრაქტიკულად ამოუწურავია. ქვიშაქვები წარმოადგენენ ძირითადად

მიოცენური ასაკის ქანებს, რომლებიც ზოგან დაფარული არიან მცირე სიმძლავრის მეოთხეული ქანებით.

ჩვენს მიერ გამოკვლეულია ე.წ. “ქოშისგორის” ტერიტორია, რომელის მდებარეობს თბილისიდან 3-4 კმ-ში, ჩრდილო-დასავლეთით. აღებული იქნა ქვიშაქვების რამოდენიმე ნიმუში, მათი დაშლით მიღებულია ხელოვნური ქვიშა და შესრულებულია ლაბორატორიული კვლევები.

ცხრილი 1

ავჭალის ბუნებრივი სახის (გაურეცხავი) კვარცული ქვიშების ქიმიური შემადგენლობა (აღებულია ზღვრული სიდიდეები)

№	ქანგეულები	რაოდენობა %-ში	შენიშვნა
1	SiO₂	77 – 83	ზღვრული
2	Al₂O₃	9 – 15	---“---
3	Fe₂O₃	0.25 – 3	---“---
4	CaO	0.3 – 1.2	---“---
5	MgO	0.015 – 0.45	---“---
6	SO₃	0.01 – 0.25	---“---
7	თიხოვანი და მტვროვანი ნაწილაკები	1.1 – 1.8	

ჩატარებულია მიღებული ხელოვნური ქვიშის გაურეცხავი ნიმუშის ქიმიური ანალიზი და განსაზღვრულია მისი გრანულომეტრიული შემადგენლობა..

ქვიშაქვების დაშლის შედეგად მიღებული კვარცული ქვიშები გამოირჩევიან წვრილი, საშუალო და მსხვილმარცვლოვანი ნაირსახეობით. ეს გამოწვეულია იმით, რომ ნიმუშების აღების ადგილზე შეიმჩნევა სხვადასხვა სახის ქვიშაქვების ქანების მოკლე მანძილებში ურთიერთ შენაცვლება. ძირითადად ჭარბობს საშუალომარცვლოვანი ქვიშა. აქედან გამომდინარე, რეკომენდირებულია სხვადასხვა ფრაქციის ქვიშების

ურთიერთშერევა სასურველი გრანულომეტრიული შემადგენლობის მისაღწევად.

ლაბორატორიული კვლევის შედეგები მოცემულია ცხრ.1-ში და ცხრ.2-ში.

კვლევებმა გვაჩვენეს, რომ ამ ქვიშის გარეცხვის შემდეგ თითქმის 3 %-ით მატულობს მასში SiO₂-ის რაოდენობა, 2 %-ით კლებულობს Al₂O₃, 5 %-ით Fe₂O₃ და 0.05 %-ით CaO. აღსანიშნავია ისიც, რომ ალუმინის, კალციუმის და მაგნიუმის ჟანგულებმა განაპირობეს კვარცული ქვიშების შეკვრა ერთ სუსტადცემენტირებულ კონგლომერატად.

დადგინდა, რომ ამ ქვიშის კუთრი წონა შეადგენს 2.5 გრ/სმ³, ქვიშის ფორების (სიცარიელების) მოცულობა ფხვიერ მდგომარეობაში 53.2 %, ვიბრირებით დატკეპნილ მდგომარეობაში 46.4 %. სიმსხვილის მოდული შეადგენს დაახლოებით 2.0-ს.

ცხრილი 2

აკჰალის კვარცული ქვიშების ნიმუშების გრანულომეტრიული შემადგენლობა

№	საცრის ხვრეტის ზომები, მმ	გამოკვლეული ნიმუშების ნომრები								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	5 – 2.5	1.1	0.2	5.5	4.3	0.2	1.5	2.4	3.5	7.5
2	2.5 – 1.25	7.5	2.5	5.5	10	1.5	2	8.6	15.2	6.2
3	1.25 – 0.63	29	17.3	8.5	17.3	3.2	9.5	33.2	38.9	11
4	0.63 – 0.31	17	27	10.3	16.2	8	54.5	17.4	18.3	29
5	0.31 – 0.14	27	40	33.2	33.2	56.8	30	26.6	18.8	41.5
6	0.14	18.4	13	30	19	30.3	2.5	11.8	5.3	4.5
7	მტვრისა და თიხის ნაწილაკები,%	5	5	6.5	5	6.5	1.35	5	6.7	4.5
8	სიმსხ. მოდული	1.83	1.56	1.28	1.79	0.89	1.73	2.1	2.5	1.9

როგორც ცხრილიდან ჩანს, კვარცულ ქვიშაში ჭარბობს ფრაქცია 0.31 – 0.14 მმ, თუმცა ზოგიერთ ნიმუშში მნიშვნელოვანი რაოდენობითაა 0.63 – 0.31 მმ ფრაქციაც. აქედან გამომდინარე, მიზანშეწონილი იქნება ასეთ ქვიშებში მსხვილმარცვლოვანი ქვიშების, და პირველ რიგში, ხელოვნური

ქვიშების შერევა. ნიმუშებში მტვროვანი და თიხოვანი ნაწილაკების რაოდენობა სხვადასხვანაირია: მსხვილმარცვლოვან ქვიშებში 5 -6 %, ხოლო წვრილმარცვლოვანებში 15 -20 %-ს აღწევს. კვლევებით დადგინდა, რომ ეს ნაწილაკები თავისი ქიმიური და პეტროგრაფიული შემადგენლობის მიხედვით განაპირობებენ საკმაოდ საიმედო ადსორბციულ კავშირს ბიტუმთან მიმართებაში. ასევე უნდა ვივარაუდოდ, რომ კვარცულ ქვიშაში არსებული მინდვრის შპატები, კალციუმისა და მაგნიუმის ჟანგეულები თავისი სტრუქტურული მდგომარეობის გამო დადებით როლს შეასრულებენ ბიტუმთან ურთიერთობაში.

ზემოთ აღნიშნულიდან გამომდინარე, შეიძლება დავასკვნათ, რომ კვარცული ქვიშაქვებისაგან მიღებული ხელოვნური ქვიშა თავისი ფიზიკო-მექანიკური მაჩვენებლების მიხედვით შესაძლებელია გამოყენებული იქნას საგზაო მშენებლობაში, განსაკუთრებით იმ შემთხვევაში, თუ მათ დაემატება მსხვილმარცვლოვანი ხელოვნური ქვიშის განსაზღვრული რაოდენობა.

პრაქტიკაში ხელოვნური ქვიშის მისაღებად დღეს გამოიყენებენ დასამსხვრელ-დამანაწილებელ აგრეგატებს (წისქვილებს), რომლებიც მოითხოვენ დიდი რაოდენობით ენერგომატარებლებს, რათა მიღებული იქნეს ყველა საჭირო ფრაქციის ქვიშა.

ჩვენს მიერ ხელოვნური ქვიშის მისაღებად შემუშავებულია ქვიშაქვების დაშლა-დაქუცმაცების თბოტენიანი მეთოდი, რომელიც შეიძლება განხორციელდეს ისეთი დანადგარის საშუალებით, სადაც დაშლისათვის საჭირო ყველა ოპერაცია თავმოყრილია ერთ აგრეგატში. დანადგარმა შეიძლება იფუნქციონიროს როგორც სტაციონალური ქარხნის პირობებში, ასევე როგორც გადასაადგილებელმა. მისი საშუალო მწარმოებლობა შეადგენს 8ტ/სთ-ს, როდესაც ქვიშაქვების ნატეხების საწყისი ტემპერატურაა 20°C.

დანადგარი მუშაობს შემდეგნაირად: 70სმ-მდე ზომის ქვიშაქვების ნატეხები დანადგარზე დამონტაჟებული ამწით ან ავტოჩამტვირთავით მიეწოდება ჩასატვირთვ ღარში, საიდანაც დახრილი სიბრტყის საშუალებით

ხვდება 2,4 მ დამეტრისა და 2,2 მ სიგრძის ცილინდრულ ცხავში. ცხავი სიმაღლის 1/3-ზე გავსებულია წყლით. წყალი ელექტროსპირალის საშუალებით ცხელდება 70-80°C-მდე.

ცილინდრული ცხავის ბრუნვისას (8-10 ბრ/წთ) წყლის გარემოში გამთბარი და დასუსტებული ქვიშაქვების ნატეხები ურთიერთხახუნისა და ბასრ კბილებთან და მახვილწახნაგებთან დაჯახების შედეგად იშლება. დანაწევრებული და დაშლილი ქვიშაქვები ცხავის ნახვრეტებიდან (ზომით 5X5მმ) გამოიდევენება და ხვდება ცილინდრული საკნის ფსკერზე, რითაც ხელს უწყობს ქვიშაქვების დარჩენილი ნატეხების ზედაპირული ფენების გაცხელებისა და დაშლის პროცესის ინტენსიფიკაციას. ვინტური ფრთების საშუალებით, დაქუცმაცებული ქვიშაქვები ცილინდრული საკნის ფსკერზე გადაადგილდება ელევატორის მიმართულებით და წრიული ელევატორის ბადური ჩამჩების საშუალებით ადის ზევით. ამ დროს მიმდინარეობს მასალის განტენიანება ჩამჩების ნახვრეტებიდან წყლის გამოდინების ხარჯზე. ჩამჩებიდან გადმოყრილი მიღებული მასალა ხვდება განმტვირთავ ღარზე, შემდეგ ბრტყელ გამტენიანებელ ცხავზე, საიდანაც – განმტვირთავ ბუნკერში.

მისი მუშაობის ეფექტურობა მნიშვნელოვნად იზრდება ზაფხულის პერიოდში, როდესაც მიწოდებული ქვიშაქვების ბუნებრივი ტემპერატურა აღწევს 30°C და მეტს. ცივ ამინდში გათვალისწინებულია ქვიშაქვების წინასწარი გათბობა 30-40°C-მდე ლითონის ან ბეტონის სპეციალურ სათავსოებში, რომელთა მოცულობაა 50-70მ³

ნაჩვენებია კვარცული ქვიშითა და მტკიცე ქანების ხელოვნური ქვიშით დამზადებული ასფალტბეტონების ნიმუშების ლაბორატორიული გამოცდის შედეგები.

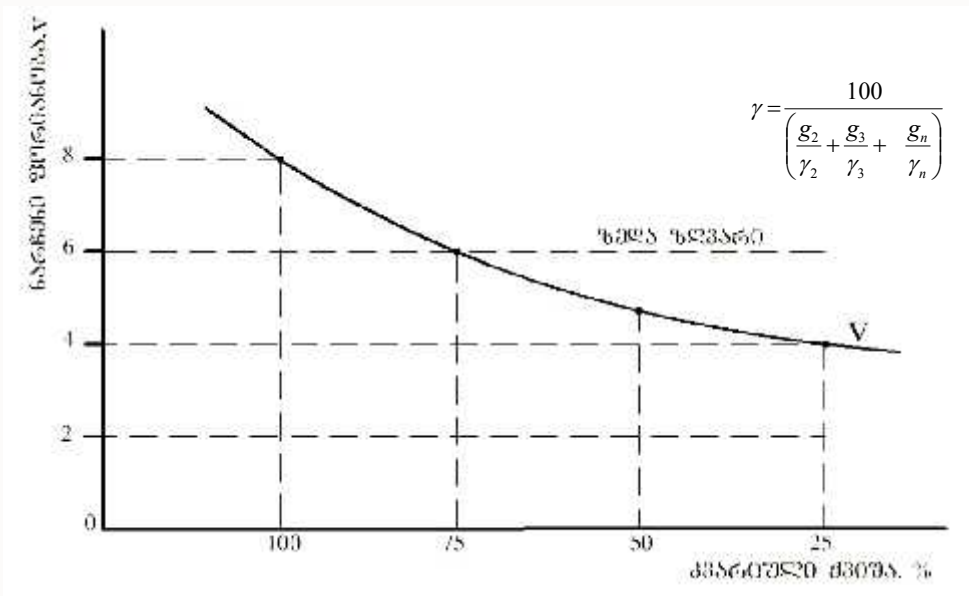
ლაბორატორიული გამოცდები ჩატარდა სახელმწიფო სტანდარტების შესაბამისად ასფალტბეტონების ისეთი პარამეტრების დასადგენად, როგორებიცაა: ასფალტბეტონის მოცულობითი მასა, ასფალტბეტონის ნარჩენი ფორიანობა, ასფალტბეტონის გაჯირჯვება, ასფალტბეტონის სიმტკიცის მაჩვენებელი კუმშვაზე 50°C და 20°C

ტემპერატურაზე, ასფალტბეტონის წყალშთანთქმა. მასალების თანაფარდობა აღებული იყო ოთხ ვარიანტად: I ვარიანტი – 100% კვარცული ქვიშა; II ვარიანტი – 75% კვარცული ქვიშა და 25% მტკიცე ქანების ხელოვნური ქვიშა;

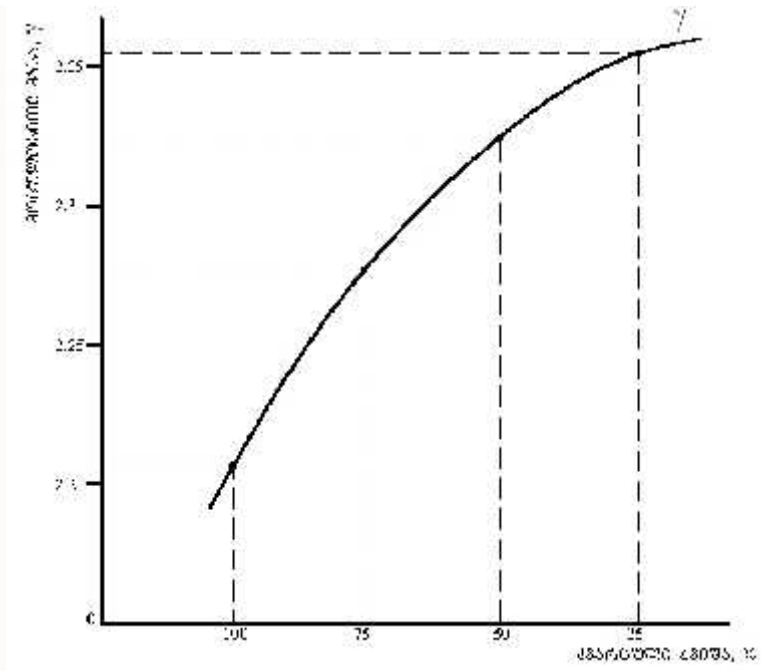
III ვარიანტი – 50% კვარცული ქვიშა და 50% მტკიცე ქანების ხელოვნური ქვიშა; IV ვარიანტი – 25% კვარცული ქვიშა და 75% მტკიცე ქანების ხელოვნური ქვიშა.

როგორც ლაბორატორიული კვლევების შედეგად დადგინდა, რომ სტანდარტების შესაბამისი მაჩვენებლები მიღწეული იქნა ნიმუშებში თანაფარდობით 50% კვარცული ქვიშა და 50% მტკიცე ქანების ხელოვნური ქვიშა, თუმცა ზოგი პარამეტრი მიიღწევა კვარცული ქვიშის 75% არსებობის შემთხვევაშიც.

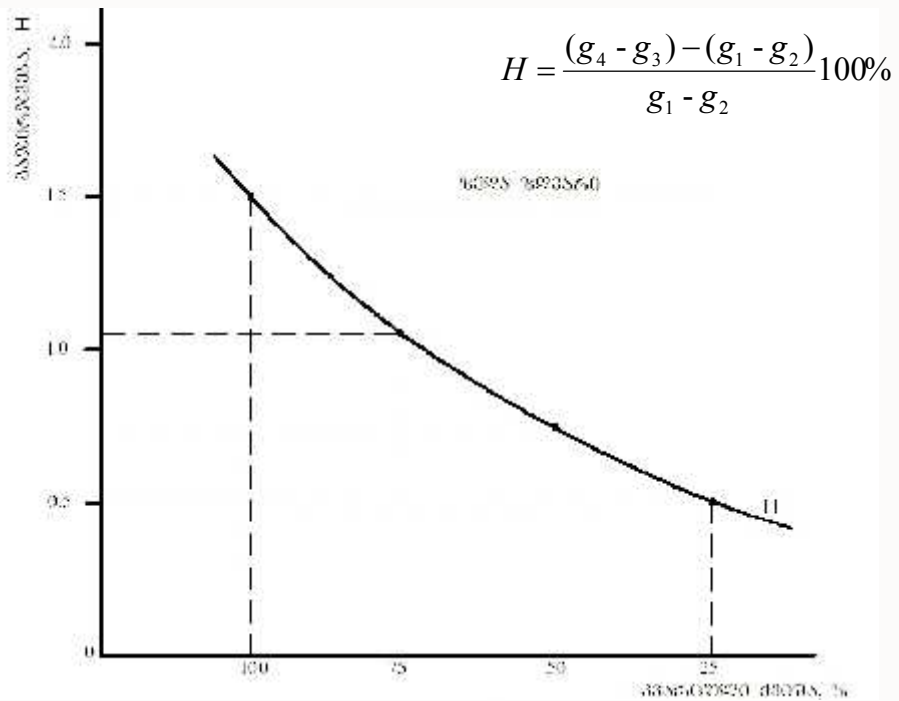
ჩატარებული ლაბორატორიული კვლევების მიხედვით აგებულია შესაბამისი გრაფიკები (ნახ-ები 37-48), რომლებზეც ნაჩვენებია წვრილმარცვლოვანი და მსხვილმარცვლოვანი ასფალტბეტონების სხვადასხვა ფიზიკო-მექანიკური მახასიათებლების განსაზღვრის მიღებული შედეგები.



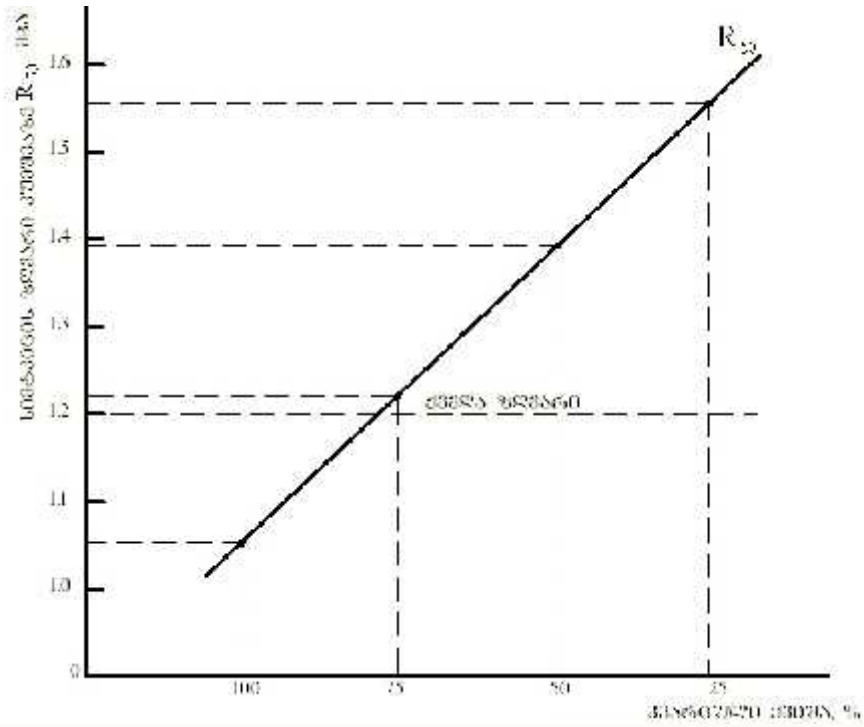
წვრილმარცვლოვანი ასფალტბეტონის ნარჩენი ფორიანობა



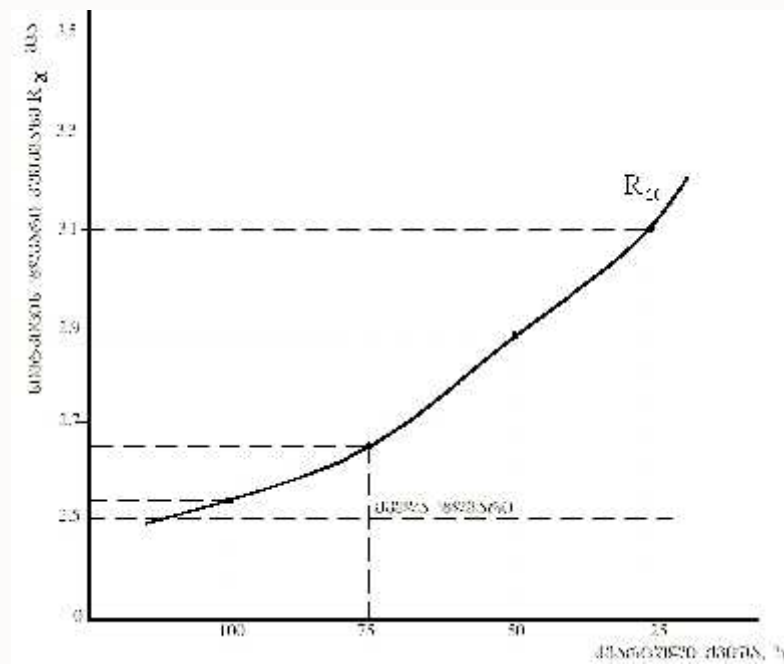
წვრილმარცვლოვანი ასფალტბეტონის
მოცულობითი მასა



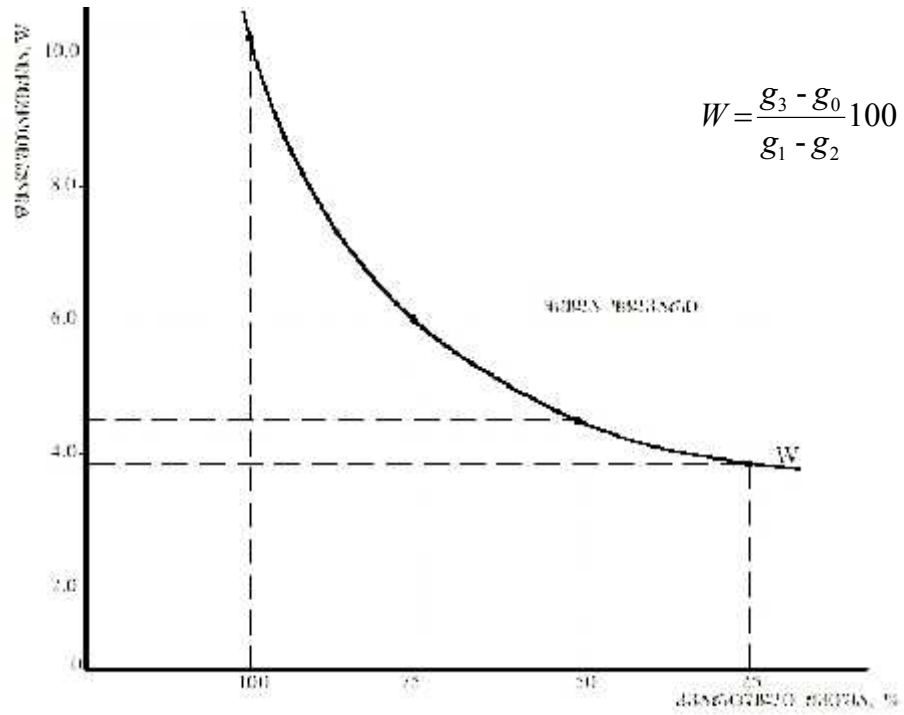
წვრილმარცვლოვანი ასფალტბეტონის
გაჯირჯევა



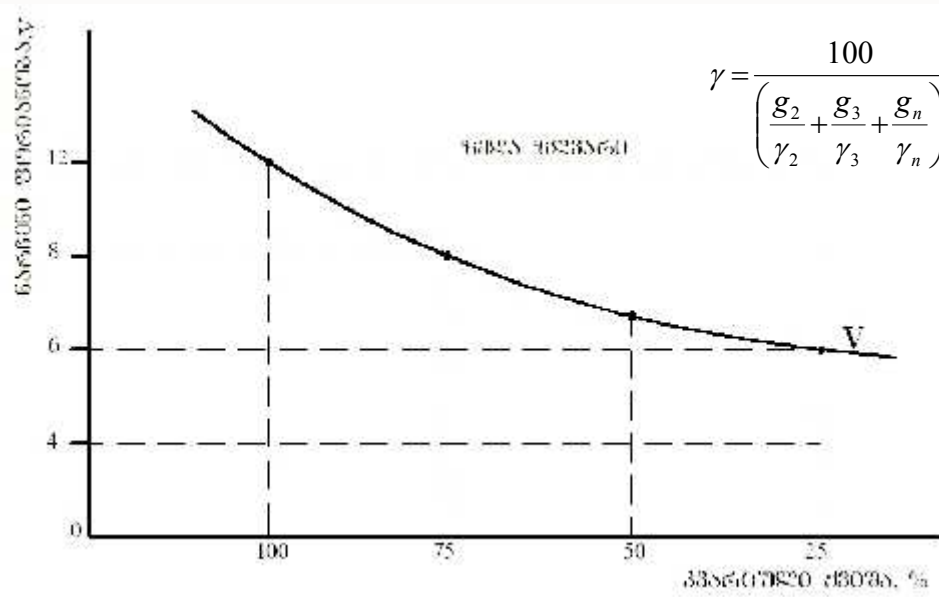
წვრილმარცვლოვანი ასფალტბეტონის
სიმტკიცის მაჩვენებელი კუმშვაზე R 50



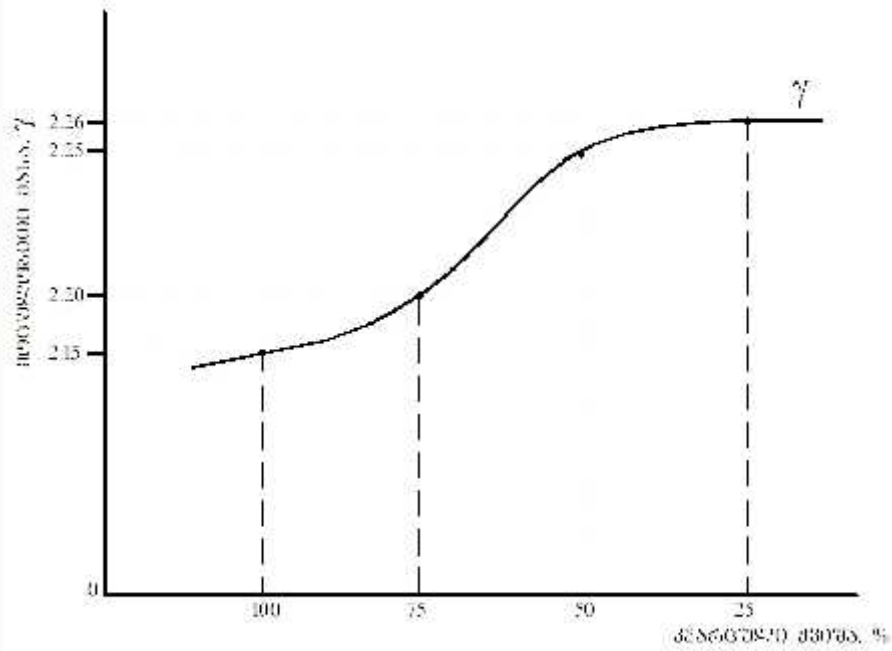
წვრილმარცვლოვანი ასფალტბეტონის
სიმტკიცის მაჩვენებელი კუმშვაზე R20



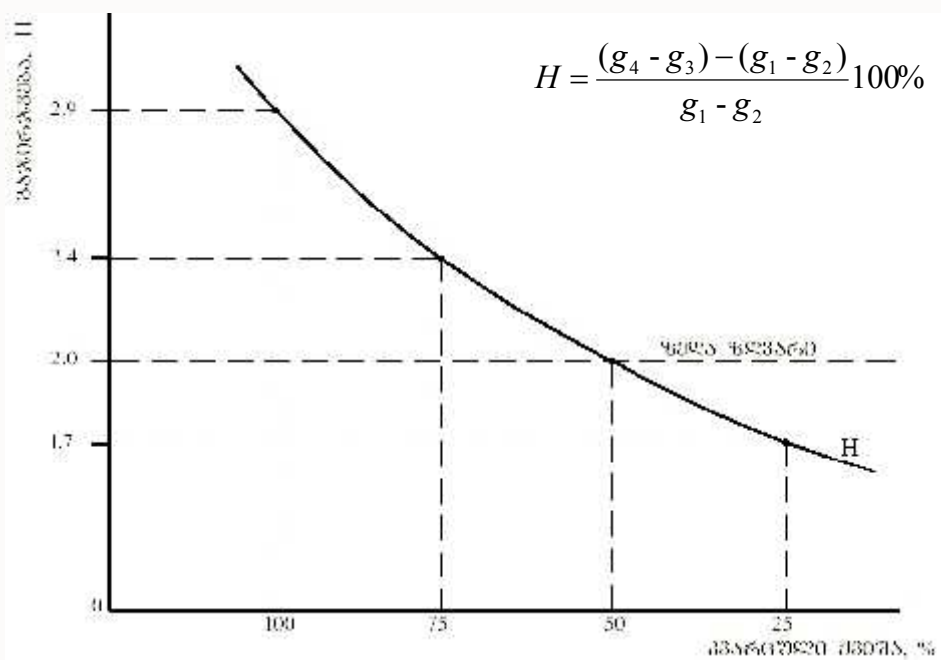
წვილმარცვლოვანი ასფალტბეტონის
წყალშთანთქმა



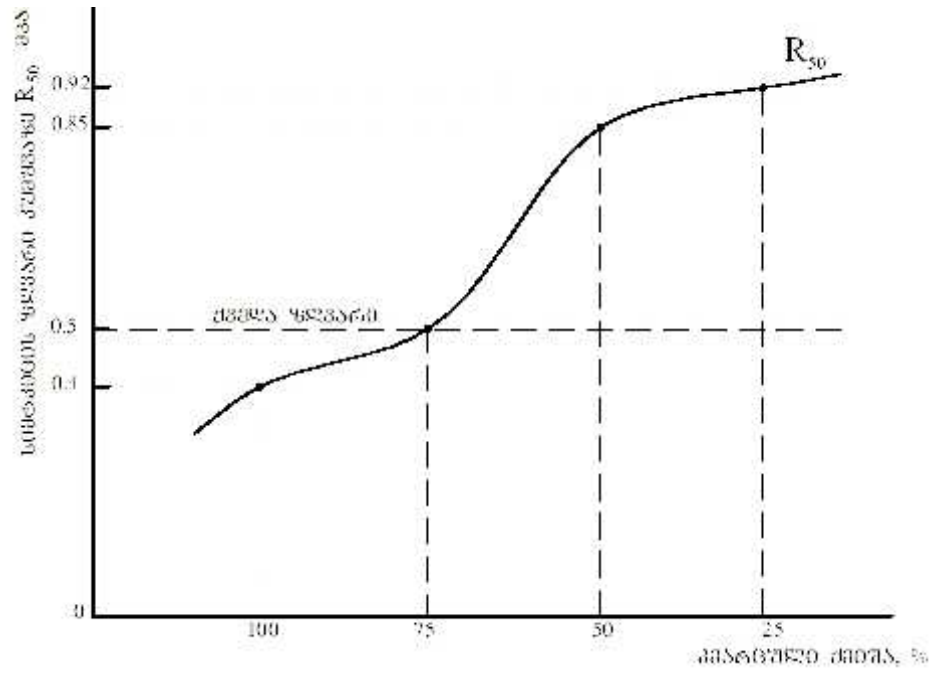
მსხვილმარცვლოვანი ასფალტბეტონის
ნარჩენი ფორიანობა



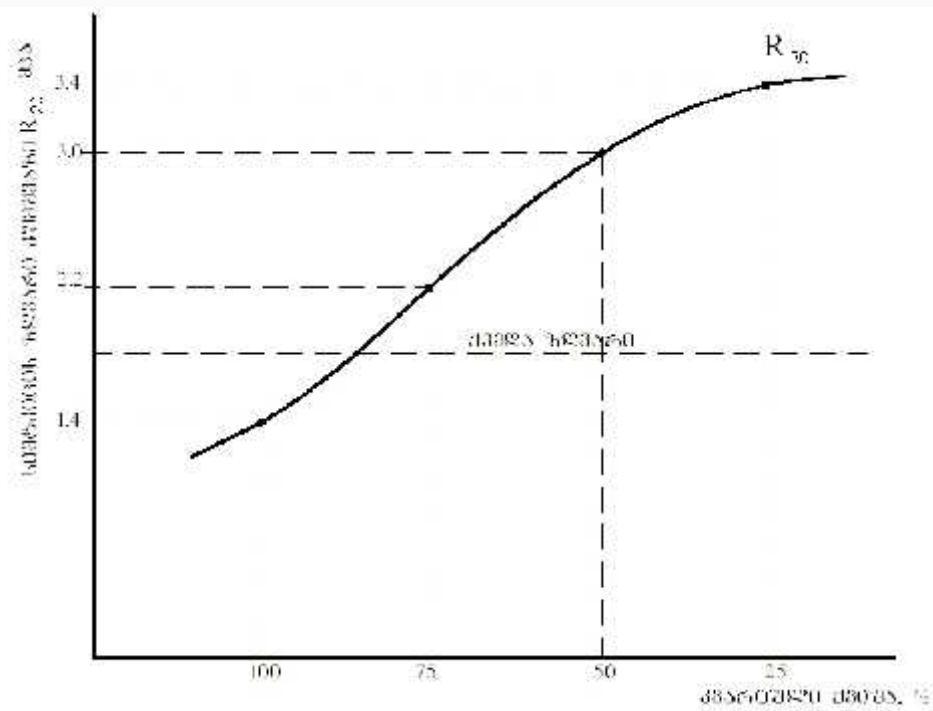
მსხვილმარცვლოვანი ასფალტბეტონის
მოცულობითი მასა



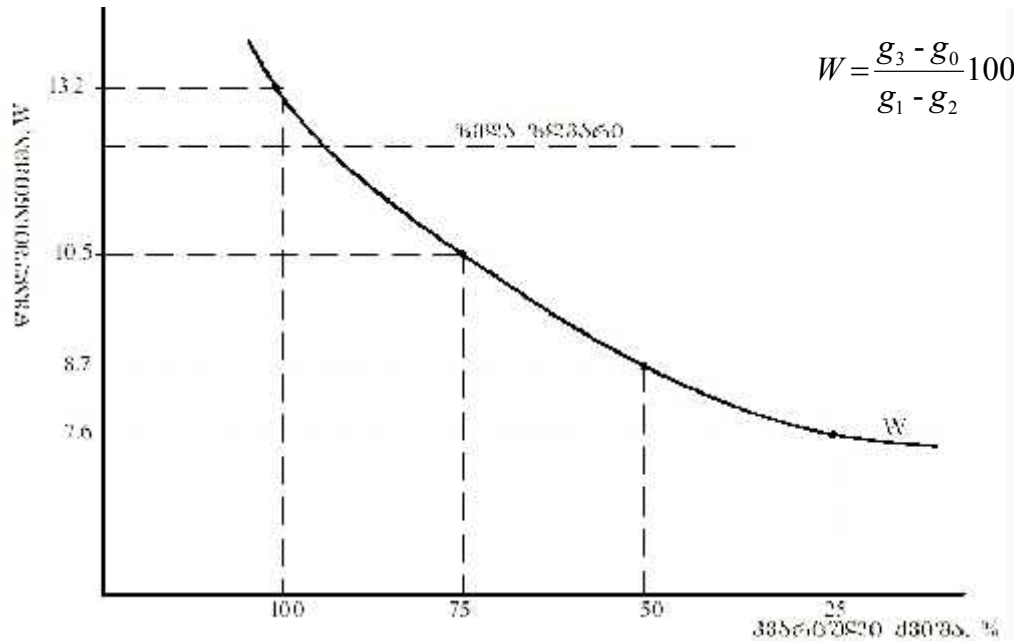
მსხვილმარცვლოვანი ასფალტბეტონის
გაჯირჯევა



მსხვილმარცვლოვანი ასფალტბეტონის
სიმცირის მაჩვენებელი კუმულაზე R_{50}



მსხვილმარცვლოვანი ასფალტბეტონის
სიმცირის მაჩვენებელი კუმულაზე R_{20}



მსხვილმარცვლოვანი ასფალტბეტონის წყალშთანთქმა

განხილულია ასფალტბეტონის ნარევის დამზადების ახალი "განცალკევებული" ტექნოლოგია და მისი ტექნიკურ-ეკონომიკური ეფექტურობა.

ხელოვნური ბიტუმების ეპოქამ საშუალება მოგვცა ასფალტბეტონის ნარევის დამზადების ტექნოლოგია ფაქტიურად დაგვეყვანა ერთ ძირითად ოპერაციამდე – ნარევის შემადენელი კომპონენტების ერთდროულად გადარევა. განცალკევებულ ტექნოლოგიაზე დაბრუნების უპირატესობა, რომელიც გულისხმობს ასფალტური შემკრავის წინასწარ მომზადებას და მის შემდგომ შერევას დანარჩენ კომპონენტებთან, ყელაზე უფრო სრულად დასაბუთებულია ი.ვ.კოროლიოვის ნაშრომებში, რომლის მხედვითაც იგი განპირობებულია შემდეგით:

- მიიღწევა ნარევიში შემკრავის თანაბარი განაწილება;
- გამოირიცხება მინერალური ფხვნილის მარცვლების აგრერირება;
- მცირდება შემკრავის ხარჯი;
- მცირდება ნარევის დამზადების ენერგოდანახარჯები.

მესამე თავში ნაჩვენებია დასკვნები და საერთო შედეგები

ჩატარებული თეორიული და ექსპერიმენტული გამოკვლევებისა და საწარმოო შემოწმების შემდეგ შეიძლება დავასკვნათ, რომ სუსტადშეკავშირებული კვარცული ქვიშაქვების ჩვენს მიერ შემოთავაზებული ტექნოლოგიური პროცესით დაშლა-დაქუცმაცების მიღებული ხელოვნური კვარცული ქვიშის გამოყენება საგზაო მეურნეობაში ხასიათდება შემდეგი ტექნიკურ-ეკონომიკური უპირატესობით:

- საგზაო მშენებლობაში ასფალტბეტონების და სხვა ბიტუმინერალური მასალების დამზადებისას კვარცული ქვიშაქვებისაგან მიღებული ხელოვნური ქვიშის გამოყენება დაახლოებით 10%-ით ამცირებს გზების სარეაბილიტაციო სამუშაოების ღირებულებას;

- დაახლოებით 2-ჯერ მცირდება მდინარეების ჭალებიდან ქვის მასალის მოპოვების მოთხოვნილება, რაც ხელს შეუწყობს გარემოს ეკოლოგიური პირობების გაუმჯობესებას;

- კვარცული ქვიშაქვების გადამუშავების თბოტენიანი მეთოდი გამორიცხავს ჰაერში მავნე აირების გავრცელებას;

- ჩვენს მერ შემოთავაზებული კვარცული ქვიშაქვების დასამტვრევი მანქანა უწყვეტად ახორციელებს მასალის დამტვრევას ამასთანავე მოითხოვს მინიმალურ ენერგო დანახარჯებს;

- თბოტენიანი დაშლის პროცესში წყალი ასრულებს დადებით ფაქტორს, რაც გამოიხატება შემდეგში: მნიშვნელოვნად ამცირებს კვარცულ ქვიშაქვებში შინაგანი ხახუნის და შინაგანი ბმის ძალებს და ხელს უწყობს ქვიშაქვების ნატეხების დაქუცმაცების პროცესის გაძლიერებას, რაც დადებითად მოქმედებს საბოლოო პროდუქციის მიღების გაიოლებაზე; ამასთანავე იგი გამორიცხავს ნაწილაკების ურთიერთშეწებებას ტექნოლოგიური პროცესის განმავლობაში და შესაბამისად უზრუნველყოფს მის ფხვიერ მდგომარეობას ტრანსპორტირების პერიოდში;

- ცხელი წყლის გარემოდან ქვიშაქვების ნატეხებზე სითბოგადაცემა დაახლოებით 1,5-ჯერ მეტია ცხელი გაზების გარემოსთან

შედარებით, რაც განაპირობებს ქვიშაქვების ნატეხების დაშლის პროცესის სითბურ ენერჯის მინიმიზაციას, ამასთანავე სითბოგადაცემის პროცესი კიდევ უფრო ინტენსიურად მიმდინარეობს იძულებითი არევის დროს;

- გამოთვლებით დადგინდა, რომ საბაზისო კარიერების გახსნისა და ღორღის ქარხნების მშენებლობის ღირებულება 3 წელიწადში იქნება ანაზღაურებული, ხოლო მათგან მიღებული ეკონომიკური ეფექტი 1,2-2-ჯერ აღემატება ადგილობრივ კარიერებზე დამტვრეული ხრეშის გამოყენებით მიღებულ ეკონომიკურ ეფექტს. ამას ემატება უდიდესი ეკოლოგიური ფაქტორი, რამდენადაც დაახლოებით 2-ჯერ შემცირდება მდინარეთა კალაპოტებიდან ქვის მასალის ამოღება;

- ქვიშაქვების დაშლის შედეგად მიღებული კვარცული ქვიშები გამოირჩევიან წვრილი, საშუალო და მსხვილმარცვლოვანი ნაირსახეობით. ეს გამოწვეულია იმით, რომ ნიმუშების აღების ადგილზე შეიმჩნევა სხვადასხვა სახის ქვიშაქვების ქანების მოკლე მანძილებში ურთიერთ შენაცვლება. ძირითადად ჭარბობს საშუალომარცვლოვანი ქვიშა. აქედან გამომდინარე, რეკომენდირებულია სხვადასხვა ფრაქციის ქვიშების ურთიერთშერევა სასურველი გრანულომეტრიული შემადგენლობის მისაღწევად.

- ხელოვნური კვარცული ქვიშაქვების მიღების თვითღირებულება 20-25%-ით მცირეა, ვიდრე სხვა, მტკიცე ქანების გადამუშავებით მიღებული ხელოვნური ქვიშებისა;

- საგზაო მშენებლობაში ხელოვნური კვარცული ქვიშაქვების გამოყენება სრულად უზრუნველყოფს მიღებული პროდუქციისათვის წაყენებულ სამშენებლო ნორმებისა და სტანდარტების დაცვას. როგორც ლაბორატორიული კვლევების შედეგად დადგინდა, სტანდარტების შესაბამისი მაჩვენებლები მიღწეული იქნა ნიმუშებში თანაფარდობით 50% კვარცული ქვიშა და 50% მტკიცე ქანების ხელოვნური ქვიშა, თუმცა ზოგი პარამეტრი მიიღწევა კვარცული ქვიშის 75% არსებობის შემთხვევაშიც.

- ხელოვნური კვარცული ქვიშის გამოყენებით შექმნილი ფენილის ძვრისადმი მდგრადობის წინასწარი შეფასების მიზნით შექმნილია ფენილების ძვრაზე გამოცდის ლაბორატორიული მეთოდი და შესაბამისი ხელსაწყო, რომელიც შედარებით გამარტივებულია და საშუალებას იძლევა განსაზღვრულ იქნეს ასფალტბეტონის ძვრისადმი მდგრადობის პარამეტრების აბსოლუტური რიცხვითი მნიშვნელობები, სადაც გათვალისწინებულია ჰორიზონტალური ძალებისგან გამოწვეული დატვირთვები და დეფორმაციები. აღნიშნულიდან გამომდინარე გამოცდის შედეგები შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ძვრისადმი მდგრადობის ანალიზურ (საანგარიშო) სქემებში;

- დამუშავებულია ფენილის ცვეთაზე გამოცდის ლაბორატორიული მეთოდი და ხელსაწყო, რომელიც საშუალებას იძლევა ლაბორატორიულ პირობებში მოხდეს მშენებლობაში გამოსაყენებელი ასფალტბეტონის ფენილის ცვეთის მოდელირება და მისი სიდიდის პროგნოზირება, რომლის საფუძველზე შესაძლებელია ფენილის ექსპლუატაციის პერიოდში ცვეთის ნორმატიული სიდიდეების განსაზღვრა.

დისერტაციის ძირითადი შინაარსი ასახულია შემდეგ
პუბლიკაციებში:

1. ბეჟანიშვილი მ, ბურდულაძე ა. ქვიშაქვების თბოტენიანი მეთოდით დაშლის საკითხები ხელოვნური ქვიშის მისაღებად. სამეცნიერო-ტექნიკური ჟურნალი "ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა", ISSN1512-3537,#4(19).2010წ
2. შიშინაშვილი მ, ბურდულაძე ა,ბეჟანიშვილი მ. Применение геотекстиля в строительстве автомобильных дорог, სამეცნიერო-ტექნიკური ჟურნალი „მშენებლობა“,ISSN1512-3936, #3(22), თბილისი ,2012წ
3. ბეჟანიშვილი მ. თბილისის რეგიონის სუსტადმეკავშირებული კვარცული ქვიშაქვებისაგან ხელოვნური ქვიშების მიღების საკითხები,საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, შრომები. ISSN 1512-0996,# 3(485) თბილისი 2012 წ.

Abstract

The current large scale of infrastructure development in Georgia entailed the growing demand for construction material crucial for road construction works, and especially it concerns the sand material. Increasing demand for sand supply raised the question of the adoption of new alternative sources and means for ensuring sand provision.

The sand recovery from natural environment is oftentimes closely related to the disruption of ecology, riverbank ecosystem, washing out of beaches, landslide creation and number of other negative impacts.

Thus, the artificial sand use has become the topic of the current agenda. The one significant source of sand supply might be the natural sandstone that are plenty throughout the entire territory of Georgia.

The performed studies revealed that one source of sand might be the artificial sand produced after the disintegration of loosely-adhered quartz sandstones that abound at Tbilisi area. The mentioned material was used by the Avchala silicate brick factory for production of bricks.

The silica sand residue ensued after disintegration of sandstones are characterized as being of fine, medium and coarse grained types. That is determined by the fact that at the site of sample-taking there is an alteration of various sandstone deposits at close range. The predominant is the medium-grained sand. Taking into consideration the mentioned, it is recommended to mix the various grades of sand in order to provide the required granulometric content.

Currently, in order to produce the artificial sand, the plants for crushing-grinding (mills) are used that requires much power to process all required grades of sand.

In order to produce the artificial sand we have elaborated the damp-heat method of disintegration-and-grinding of sandstone. The process might be performed by using the plant, where all operations required for disintegrating is done in one unit. The unit may function in stationary factory conditions as well as mobile unit. The average productivity amounts to 8t/hr, provided that the initial temperature of sandstone particles is 20°C.

The plant operates as follows: the 70-cm-size sandstone fragments are loaded in to the groove by crane mounted on a plant or self-loader, from there and passing the slant surface the particles reach cylinder-shaped 2.2m-long sieve having 2.4m in diameter. The mentioned sieve is full with water to 1/3 of its height. The water is heated by electric spiral to 70-80°C.

In order to define applicability of harnessing silica sand to asphalt concrete production and to determine the physical-and-mechanical features, the

using proportions as 50% of silica sand and 50% of artificial sand of hard rock, though some parameters are achieved in case of applying 75% silica sand.

The performed studies enable us to make valid definition of the optimal proportions of artificial silica sand used during asphalt concrete production in compliance with construction norms and standards.

The research target of dissertation is to study efficiency of using of local road construction material in construction of roads.

Research subject: production of artificial silica sand from loosely-adhered quartz sandstone after their disintegration by using alternative method and study of its physical and mechanical properties, in the view of using in asphalt concrete production.

Purpose of dissertation: the study of artificial sand processed from loosely-adhered quartz sandstone and defining efficiency of its use in asphalt concrete. In order to achieve the mentioned purpose, the following tasks have been solved in the presented dissertation:

Analysis was made and, the problems in relation to the supply of road construction with sand in Georgia were listed; Physical and mechanical properties of artificial sand, processed from loosely-adhered quartz sandstone, was studied; Technological processes of loosely-adhered quartz sandstone processing was elaborated; Mathematical modeling of loosely-adhered quartz sandstone disintegration was done; Feasibility of using artificial silica sand in construction of roads was theoretically substantiated; Physical-and-mechanical properties of asphalt concrete mix produced from silica sand was studied in accordance with established technological process; Results obtained was put on trial in manufacture; Scientific innovation the innovation of the presented scientific work is as follows:

Feasibility of using silica sand in road works in Georgia is substantiated; Alternative method for processing quartz sandstones is offered; Optimal parameters for adding artificial silica sand to asphalt concrete has been established in compliance with corresponding construction norms and standards.

Practical values of work are as follows: Putting into practical use of silica sand produced from the quartz sandstone will considerably facilitate the solving of problems of sand supplying to the road construction in Georgia; Making Use of silica sand produced from the quartz sandstone will diminish the volume of sand taken from the area of riverbeds thus improving the ecological conditions of environment; Offered plant for sandstone processing, as well as technological processes, are less power-consuming and correspondingly more economical than currently used plant and means.