

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

მალხაზ ტურქელაძე, ლევან ზუკატიშვილი

სტრუქტურული ფაქტორების
გავლენა გეტონის დეფორმირებასა
და რღვევაზე



თბილისი

2009

წინამდებარე გამოკვლევის მიზანს შეადგენს ბეტონში ინტენსიური ბზარწარმოქმნის პროცესზე სტრუქტურული ფაქტორების გავლენის შესწავლა და ხანმოკლე დატვირთვების დროს მიღებული შედეგების საფუძველზე ბეტონის ხანგრძლივი სიმტკიცის პროგნოზირების მეთოდის შემუშავება. დასმული ამოცანის რეალიზაციისათვის ბეტონების მექანიკური თვისებების კვლევის ტენზომეტრულ მეთოდებთან კომპლექსში გამოყენებულია დესტრუქციის პროცესის შემსწავლელი აკუსტიკური ემისიის მეთოდი.

ნაშრომში კვლევების საფუძველზე მიღებულია საყურადღებო შედეგები დესტრუქციის პროცესებზე შემსვების სისხოს, სიმკვრივის, გამყარების პირობების, ტენშემცველობის, ასევე მასშტაბური ფაქტორის გავლენის შესწავლის თვალსაზრისით. დამუშავებულია რეკომენდაციები იმ დუღაბებისა და ბეტონების გამოყენების თაობაზე, რომელშიც სტატიკური დატვირთვის დროს ბზარწარმოქმნის პროცესები ნაკლები ინტენსიურობით ხასიათდებიან.

რეცენზენტები: აკადემიური დოქტორი.

ასოც. პროფ.

ზ. ქარუმიძე

აკადემიური დოქტორი.

გ. თათარაშვილი

© გამომცემლობა „მომავლიდან“, 2009

ISBN 978-9941-0-1668-4

ყველა უფლება დაცულია. ამ წიგნის არც ერთი ნაწილი (იქნება ეს ტექსტი, ფოტო, ილუსტრაცია თუ სხვა) არანაირი ფორმით და საშუალებით (იქნება ეს ელექტრონული, თუ მექანიკური) არ შეიძლება გამოყენებულ იქნას გამომცემლის წერილობითი ნებართვის გარეშე.

საავტორო უფლებების დარღვევა ისჯება კანონით.

შ ე ს ა ვ ა ლ ი

ბეტონი და რკინაბეტონი თანამედროვე მშენებლობაში ძირითადი საშენი მასალაა, რომელიც სამშენებლო ნაგებობების მოცულობის თითქმის 90%-ს შეადგენს. ამასთან, იგი უნივერსალური და უნიკალურია. უნივერსალურია იმიტომ, რომ იგი გამოიყენება მშენებლობის თითქმის ყველა დარგში: სამრეწველო და სამოქალაქო, ჰიდროტექნიკურ, სატრანსპორტო, ენერგეტიკულ, ფორტიფიკაციულ და სხვა დარგებში. ხოლო, უნიკალურია იმიტომ, რომ ექსპლუატაციის პერიოდში ყველა საშენი მასალა გარკვეული დროის შემდეგ იუარესებს თავის სამშენებლო-ტექნიკურ თვისებებს, როცა ბეტონი პირიქით, მისი სიმტკიცე ათეული წლების შემდეგ, თუ იგი მუშაობს ნორმალური ექსპლუატაციის პირობებში, თანდათანობით იზრდება. იმ შემთხვევაშიც კი, თუ ბეტონი აგრესიულ პირობებში იმყოფება, შესაძლებელია სპეციალური ანტიკოროზიული ღონისძიებების ჩატარება.

მიუხედავად ბეტონის უნივერსალური თვისებებისა, იგი ყველა კონკრეტულ შემთხვევებში ვერ აკმაყოფილებს გარემოს მოთხოვნებს, ამიტომ საჭიროა მიზანდასახულად ვარგეულირობა ბეტონის ნარევის და გამყარებული ბეტონის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები სპეციალური ქიმიური დანამატების გამოყენებით.

მრეწველობაში გამოიყენება როგორც მონოლითური, ასევე ასაწყობი რკინაბეტონის ნაკეთობები.

ასაწყობი რკინაბეტონის წარმოება საქართველოში დაიწყო წინა საუკუნის 50-იანი წლებიდან. ასაწყობი რკინაბეტონის მრეწველობის სწრაფმა განვითარებამ მოკლე დროში განაპირობა სამშენებლო ობიექტების სწრაფი აგება, გარდა ამისა ნაგებობებში გამოთავისუფლდა დიდი რაოდენობით ლითონის კონსტრუქციები, ხის მასალები და სხვა დეფიციტური რესურსები, მნიშვნელოვნად შემცირდა სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების შრომატევადობა.

1990 წლამდე მშენებლობაში გამოყენებული იყო 49% მონოლითური, ხოლო 51% ასაწყობი რკინაბეტონი, მაგრამ დღეისათვის ეს თანაფარდობა მნიშვნელოვნად შემცირდა 1990-1992 წლებში საქართველოში განვითარებული მოვლენების გამო; თუმცა უნდა აღინიშნოს რომ ასაწყობი რკინაბეტონის წარმოების აღორძინება დაწყებულია და წარმატებით გაგრძელდება.

ასაწყობი რკინაბეტონის ნაკეთობების ფართო გამოყენებას მშენებლობაში განაპირობებს: 1) კონსტრუქციების დამზადებისა და მონტაჟის მაღალი ინდუსტრიულობა, რაც საშუალებას იძლევა მკვეთრად შემცირდეს მშენებლობის ვადები და მასზე გაწეული შრომითი დანახარჯები; 2) რკინაბეტონის კონსტრუქციების თვისებების უნივერსალურობა – ტექნოლოგიური ილეთებისა და მასალების ვარირებით შეიძლება მივიღოთ სხვადასხვა ფიზიკურ - მექანიკური კერძოდ, სიმტკიცის, თბოგამტარობის, კოროზიამდეგობის, ყინვამდეგობის, ატომური გამოსხივებებისადმი მედეგობის და სხვა სპეციფიკური თვისებების მქონე ნაკეთობანი; 3) რკინაბეტონის მეტი ხანგამძლეობა სხვა საშენ მასალებთან, კერძოდ: ხე, ლითონი პოლიმერი და ა.შ. შედარებით; 4) რკინაბეტონის წარმოების მნიშვნელოვანი გაფართოების შესაძლებლობა, ნედლეული მასალების დიდი მარაგების გამოყენების ხარჯზე, როგორებიცაა: ქვიშა, ღორღი, ხრეში, შემკვრელი ნივთიერებები და ხელოვნური ფოროვანი შემესებები. გარდა ამისა სხვადასხვა წარმოების ნარჩენების ფართოდ გამოყენების შესაძლებლობა (მეტალურგიული და სათბობ-ენერგეტიკული კომპლექსის წიდეები და ნაცრები, სამთო წარმოების ნარჩენები და სხვ.).

საქართველოსგან განსხვავებით ავსტრიაში, რუსეთში, ჩეხოსლოვაკიაში, პოლონეთში, გერმანიაში, ყაზახეთში, უკრაინაში, მოლდავეთში და სხვა ქვეყნებში, დღეისათვის დიდი გამოცდილებისა და მშენებლობის ტექნიკურ-ეკონომიკური ანალიზის საფუძველზე ნათლად გამოიკვეთა ასაწყობი რკინაბეტონის ელემენტების გამოყენების მიზანშეწონილობა სხვადასხვა დანიშნულების შენობებსა და ნაგებობებში:

სამრეწველო შენობებში – ნივნივა და ნივნივქვეშა წამწები, ორქანობიანი კოჭები, სვეტები, დახურვის და გადახურვის პანელები, საკედლე პანელები, ჭიქისებრი საძირკვლები და სხვ. ეს კონსტრუქციები გამოიყენებიან როგორც აგრესიულ, ასევე ნაკლებ აგრესიულ გარემოში მომუშავე შენობებში, ასევე სტატიკური და დინამიკური დატვირთვების ზემოქმედების პირობებში.

სატრანსპორტო მშენებლობაში – ხიდები და გზახიდები, წყალგაყვანილობის მილების საყრდენი კონსტრუქციები; მეტროპოლიტენის და გვირაბების ნაკეთობები და კონსტრუქციები; საზღვაო და სამდინარო პორტების ნაკეთობები; აეროდრომების, სარკინიგზო და საკონტაქტო ქსელების ადჭურვილობა და ნაკეთობები.

ენერგეტიკულ მშენებლობაში – თბო, ატომური და ჰიდროელექტროსადგურების კონსტრუქციები; თბური ქსელების, დამხმარე

ნაგებობების კარკასების, მიწისქვეშა გვირაბებისა და არხების ნაკეთობები და კონსტრუქციები; კაშხლების ფერდობების სამაგრი ელემენტები; არხების მოსაპირკეთებელი საშუალებები; ელექტროგადაცემის ხაზების საყრდენები და საძირკვლები, რადიოცენტრების გადაცემის მოწყობილობები და სხვა.

სამელიორაციო მშენებლობაში – სარწყავი სისტემების უღაწეო მილგაყვანილობების, დახურული კოლექტორების, სამეთვალყურეო ჭების, დაბალწნევიანი მილგაყვანილობების, მსხვილი წყალსატარების და წყალგაყვანილობების, სადაწნეო მილების, ღია სისტემების დარების, აკვედუკების, სარწყავი არხების მოსაპირკეთებელი და ჰიდრონაგებობების კონსტრუქციები, ნაკეთობები და ელემენტები.

სასოფლო-სამეურნეო მშენებლობაში – ბაგებისა და საკვებურების შემომღობი კონსტრუქციული ელემენტები; კომბინირებული საკვების საწარმოების, წისქვილების, ელევატორების კონსტრუქციები და ნაკეთობები; ვაზის ჭიგობები და საძოვრების შემომფარგლავი კონსტრუქციები.

სამოქალაქო მშენებლობაში – მსხვილპანელური საცხოვრებელი სახლების ელემენტები; კარკასულ-პანელოვანი და კარკასული შენობების კონსტრუქციები და ნაკეთობები ჩვეულებრივი და სეისმური რეგიონებისათვის; მოცულობით ბლოკური და პანელურ-ბლოკური საცხოვრებელი სახლების და მონოლითური შენობების ასაწყობი ნაკეთობები და ელემენტები.

შეფიცვრის გარეშე ნაკეთობების დამზადების და მშენებლობის წარმოების ხერხის გამოყენება საშუალებას იძლევა შევამციროთ მშენებლობის შრომატევადობა და ვადები, ზოგიერთ შემთხვევაში საარმატურე ფოლადის ხარჯი და კონსტრუქციების ბეტონის მოცულობა.

ნაკეთობათა წარმოების ეფექტურობის ასამაღლებლად ცემენტისა და არმატურის ეკონომიის და მათი კოროზიის თავიდან აცილების, ასევე რთული კონფიგურაციის ნაკეთობების და კონსტრუქციების დაყალიბების გაადვილების მიზნით, მიზანშეწონილია ბეტონის დანამატებად სუპერპლასტიფიკატორების გამოყენება. ბეტონის გამყარების ვადების შემცირების მიზნით კი გამყარების დამაჩქარებელი ქიმიური დანამატების გამოყენება.

ასაწყობი და მონოლითური ბეტონი და რკინაბეტონი დარჩებიან ძირითად კონსტრუქციულ მასალებად სამომავლოდაც. ჩვენს ქვეყანაში უფრო ფართო გამოყენებას ჰპოვებენ მსუბუქი და უჯრედოვანი

ბეტონები, მაღალი მარკის ბეტონები და სხვა. მსუბუქი ბეტონები თავიანთი თვისებებით ძალზედ პერსპექტიულ საშენ მასალად გვევლინებიან. მათი გამოყენება მთელ მსოფლიოში გასული საუკუნის 50-იან წლებთან შედარებით თითქმის 2,5-ჯერ გაიზარდა.

ბუნებრივ და ხელოვნურ შემვსებებზე დამზადებული მსუბუქი ბეტონების ხვედრითი წილის გაზრდა მშენებლობაში ქმნის სამონტაჟო ელემენტების, ნაგებობის საერთო მასის შემცირების, მშენებლობის ხარისხის გაუმჯობესების და შრომისნაყოფიერების გაზრდის შესანიშნავ საფუძველს. მსუბუქი ბეტონისგან დამზადებული შემომფარგვლელი კონსტრუქციების წარმოება საქართველოს თითქმის ყველა რეგიონშია შესაძლებელი. მსუბუქი ბეტონის კონსტრუქციების გამოყენების ეფექტურობა მზიდ კონსტრუქციებში დამოკიდებულია მსხვილი ფოროვანი და მკვრივი შემვსებების ღირებულებების თანაფარდობაზე მოცემულ რეგიონში. მსუბუქი ბეტონების სიმკვრივის შემცირება (მზიდ კონსტრუქციებში 1500 – 1700 კგ/მ³-მდე, ხოლო შემომზღუდავ კონსტრუქციებში 800 – 900 კგ/მ³-მდე) ამაღლებს მსუბუქი ბეტონების გამოყენების ეკონომიკურ ეფექტს.

განსაკუთრებით ეფექტურ მასალად არის მიჩნეული საკედლე და გადახურვის კონსტრუქციებისათვის გამოყენებული უჯრედოვანი ბეტონი (ავტოკლავური და უავტოკლავო წარმოებისა). იგი ხასიათდება დიდი თბოსაიზოლაციო ეფექტით, რაც განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ისეთი მწირი ენერგორესურსების მქონე ქვეყნისათვის, როგორც საქართველოა. ჩვენი ქვეყნის თითქმის ყველა რაიონში მოიპოვება უჯრედოვანი ბეტონის წარმოებისათვის საჭირო ბუნებრივი შემვსებები. უჯრედოვანი ბეტონის ნაკეთობის გამოყენება სამოქალაქო, სამრეწველო, სასოფლო-სამეურნეო და საკურორტო მშენებლობაში მნიშვნელოვნად შეამცირებს კაპიტალდაბანდებებს და გააუმჯობესებს შენობა-ნაგებობების თბოსაიზოლაციო და ბგერასაიზოლაციო თვისებებს.

მძიმე ბეტონებისაგან დამზადებული რკინაბეტონის კონსტრუქციების წარმოების პროგრესი დამყარებულია ბეტონების მარკიანობის ზრდაზე. ექსპერიმენტულ მონაცემებზე დაყრდნობით 300 და 400 მარკის ბეტონების მაგივრად 600-800 მარკის ბეტონების გამოყენება მნიშვნელოვნად ამსუბუქებს ცალკეულ კონსტრუქციებს, ამცირებს ბეტონის ხარჯს 30-50%-ით, არმატურის 10-20%-ით, ხოლო ამ კონსტრუქციების ღირებულებას 10-20%-ით.

თავი I. ბეტონის და რკინაბეტონის საწარმოების
დაპროექტების ძირითადი პრინციპები

1.1. საპროექტო ორგანიზაციის სპეციალიზაცია,
შედგენილობა და სტრუქტურა

სამრეწველო საწარმოს პროექტი წარმოადგენს ტექნიკური დოკუმენტაციის კომპლექსს, რომელიც შეიცავს: საანგარიშო და გრაფიკულ ნაწილებს, სახარჯთაღრიცხვო დოკუმენტაციას, განმარტებით ბარათს და სხვა აუცილებელ მასალებს.

საპროექტო დოკუმენტაციის დამუშავებას ახდენენ სპეციალურად ამ მიზნისათვის შექმნილი, საქართველოში მოქმედი კანონმდებლობის საფუძველზე ლიცენზირებული საპროექტო ორგანიზაციები.

პროექტის დამუშავება ხორციელდება მოცემულ რეგიონში სათანადო ბიზნეს კვლევების და დარგის მოცემული მიმართულებით განვითარების ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების საფუძველზე; საინჟინრო-საძიებო სამუშაოების ბაზაზე და ვარიანტული დამუშავების მიხედვით ზუსტდება საწარმოს საპროექტო და გასაშვები სამძლავრეები, მშენებლობის სავარაუდო ღირებულება, ანაზღაურების ვადა, რენტაბელობა და სხვა ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლები.

სამშენებლო კონსტრუქციების დამამზადებელი ქარხნების პროექტში ასახული უნდა იქნას შემდეგი საკითხები: ნედლეულის, ნახევარფაბრიკატების და სხვა მასალების, აგრეთვე მზა პროდუქციის სატრანსპორტო ნაკადები, საწარმოო ტექნოლოგია, წარმოების სპეციალიზაცია, მანქანების, მოწყობილობების, დანადგარების შერჩევა და ტექნოლოგიური გაანგარიშება; პროექტის კონსტრუქციულ-არქიტექტურული გადაწყვეტა; ენერგეტიკული რესურსების გაანგარიშება; სასაწყობო მეურნეობის გაანგარიშება და დაპროექტება; ქარხნის მომარაგება წყლით, საწვავი აირით და საამქროების თბოუზრუნველყოფა (ქარხნის თბომეურნეობა); ქარხნის მშენებლობის კაპდაბანდებათა ანგარიში და გამოშვებული პროდუქციის თვითღირებულების განსაზღვრა; სახარჯთაღრიცხვო დოკუმენტაციის შედგენა და სხვა საჭირო მასალების მოძიება.

პროექტის სპეციალურ ნაწილში ჩართული უნდა იქნეს: ტექნოლოგიური, ენერგეტიკული, ამწესატრანსპორტო, სატუმბო-საკომპრესორო და სხვა სახის მოწყობილობების მიღებაზე შეკვეთების

სპეციფიკაციები, რომელთა გამოგზავნას დამამზადებელი ქვეყნიდან დიდი დრო სჭირდება.

ერთსტადიანი დაპროექტების დროს დგება შენობის საწარმოს ან ნაგებობის მუშა გეგმარი კრებსითი სახარჯთაღრიცხვო გაანგარიშებით. მუშა პროექტი უნდა შედგებოდეს განმარტებითი ბარათისა და ძირითადი ნახაზებისაგან. ერთსტადიანი დაპროექტება გამოიყენება ისეთი საწარმოებისა და ნაგებობებისათვის, რომელთა მშენებლობა განხორციელდება ტიპური და განმეორებით გამოყენებადი, ინდივიდუალური, ეკონომიკური პროექტების საფუძველზე; ასევე ტექნიკურად არცთუ რთულად აღჭურვილი საწარმოებისთვის, რომელთა მონტაჟი ფრიად გამარტივებულია. ამ შემთხვევაში მნიშვნელოვნად მცირდება ნახაზების რიცხვი, რადგან ტიპური და განმეორებით გამოყენებადი ინდივიდუალური, ეკონომიკური პროექტების გამოყენებისას საჭიროა ადგილობრივ პირობებთან შესატყვისი მიზმის ნახაზები. პარალელურად მუშავდება მუშა დოკუმენტაცია თავისი ხარჯთაღრიცხვით ცალკეულ შენობასა თუ ნაგებობაზე სტანდარტების მოთხოვნების შესაბამისად და გადის სათანადო ორგანოებში ექსპერტიზას.

ტექნიკურად ხელახლა აღჭურვის გეგმარი მუშავდება თითოეული ობიექტისათვის ცალ-ცალკე, ან დგება სამუშაოთა სახეობების მიხედვით შემდეგი შემადგენლობით: განმარტებითი ბარათი, რომელშიც მოცემული უნდა იყოს ობიექტის მდგომარეობი ს ზოგადი დახასიათება, ახალი ტექნიკისა და ტექნოლოგიების გამოყენების წინასწარგანსაზღვრული გადაწყვეტა; შრომისა და გარემოს დაცვის გასატარებელი ღონისძიებები; სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების მოცულობების მონაცემები; დასახული ღონისძიებების ეფექტურობა და ძირითადი ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლები; მუშა პროექტის პასპორტი, მუშა დოკუმენტაცია სამშენებლო და სამონტაჟო სამუშაოების მთელს მოცულობაზე; მოწყობილობა-დანადგარების შესაკვეთი სპეციფიკაცია და ხარჯთაღრიცხვა.

სამუშაო დოკუმენტაცია შედგება მუშა ნახაზებისაგან და მათ საფუძველზე შედგენილი, ცალკეულ შენობაზე და ნაგებობაზე შესასრულებელი სამუშაოების ხარჯთაღრიცხვისაგან.

ორსტადიანი დაპროექტების დროს მუშა ნახაზები იქმნება ძირითადი პროექტის დამტკიცების შემდეგ, კრებსითი სახარჯთაღრიცხვო დოკუმენტაციის საფუძველზე. ამ დროს დართულ

უნდა იქნეს გამოყენებული სამშენებლო კონსტრუქციების, კვანძების, დეტალების, სამაგრების ტიპური მუშა ნახაზები, რათა მუშა ნახაზების შედგენა დავიყვანოთ ტიპური ნახაზების ალბომებისა და კატალოგების შესაბამისი სამონტაჟო გეგმებისა და ჭრილების ჩვენებაზე.

დგება შენობებისა და ნაგებობების შემდეგი მუშა ნახაზები: სამშენებლო მუშა ნახაზები; დეტალიზებული ნახაზები (ლითონის კონსტრუქციების და ტექნოლოგიური მიღგაყვანილობების მუშა ნახაზები სრულდება ქარხანა-დამამზადებლის მიერ); სავენტილაციო და აირმომარაგების დეტალიზებული ნახაზები-სამონტაჟო ორგანიზაციების მიერ; ტიპური და განმეორებით გამოყენებადი ინდივიდუალური პროექტების მუშა ნახაზები, რომლებიც მიბმულნი არიან მშენებლობის შესაბამის უბნებთან; ტექნოლოგიური, სატრანსპორტო და სხვა სახის მანქანა-მოწყობილობების და დანადგარების და მათთან დაკავშირებული კომუნიკაციების, კონსტრუქციების, აღჭურვილობის ნახაზები (გეგმები და ჭრილები). გარემოს, შრომის დაცვისა და უსაფრთხოების უზრუნველყოფელი ნაგებობებისა და მოწყობილობების ნახაზები; ელექტრომომარაგების და ელექტროგანათების, საწარმოს ტექნოლოგიური პროცესების ავტომატიზაციის, კავშირგაბმულობის და სიგნალიზაციის, რადიოფიკაციის, კომპიუტერული მომსახურების და სხვა ქსელებისა და მოწყობილობების ნახაზები; არასტანდარტული ტექნოლოგიური, ენერგეტიკული და სხვა მოწყობილობების, ელემენტების, კონსტრუქციების კვანძების, ასევე არასტანდარტული მანქანების და დანადგარების ნახაზები; ტიპური კონსტრუქციების ელემენტებისა და კვანძების ნახაზების, ნორმატივების და სტანდარტების ჩამონათვალი; სამშენებლო და სამონტაჟო სამუშაოების მოცულობების უწყისები, ასევე მოთხოვნილი მასალების, ნაკეთობებისა და კონსტრუქციების მუშა პროექტის მიხედვით დაზუსტებული უწყისები.

მუშა დოკუმენტაციაში მოყვანილი უნდა იყოს სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების სახარჯთაღრიცხვო ღირებულების გაანგარიშება, შრომითი დანახარჯები და საშენი მასალების, ნაკეთობების და კონსტრუქციების საჭირო მოცულობები.

მუშა დოკუმენტაციის შედგენის დროს დამკვეთმა საპროექტო ორგანიზაციას უნდა გადასცეს საწყისი მონაცემები ინდივიდუალურად დასამზადებელ შეკვეთილ დანადგარებზე და საზღვარგარეთ შესაძენ მოწყობილობებზე. საწარმოს, შენობის, ნაგებობის მშენებლობაზე მუშა დოკუმენტაცია საპროექტო ორგანიზაციის მიერ დამკვეთს

მშენებლობის ხანგრძლივობის ორ წლამდე ნორმატიული ვადის შემთხვევაში გადაეცემა სრულიად, მთელი მშენებლობისათვის, ხოლო უფრო დიდი ხანგრძლივობისას ეტაპობრივად – სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების წლიური მოცულობების მიხედვით.

ორსტადიანი დაპროექტებისას საწარმოს დამუშავებული პროექტი შედგება შემდეგი განყოფილებებისაგან:

1. საერთო ბანმარტებითი ბარათი, რომელშიც შედის: დაგეგმარების საწყისი მონაცემები; ობიექტის მოკლე დახასიათება, ოპტიმალურად შერჩეული ვარიანტის შეფასება; მონაცემები ობიექტის საპროექტო სიმძლავრის, სანედლეულო ბაზის, პროდუქციის სავარაუდო მოთხოვნილების შესახებ; მონაცემები სათბობის, წყლის, თბური და ელ. ენერჯის, შრომითი რესურსების, დამხმარე მასალების შესახებ; ძირითადი საპროექტო გადაწყვეტილების ეკონომიკურობის და პროგრესულობის შესახებ; საწარმოს შემადგენლობა, მშენებლობის თანმიმდევრობა, ცნობები გასაშვებ კომპლექსებზე, ძირითადი სამუშაოების მოცულობები; ობიექტის ტექნიკურ-ეკონომიკური მახასიათებლები, მათი შედარება სამამულო და საზღვარგარეთის ანალოგურ საწარმოებთან; წარმოების ეკონომიკის მონაცემები, კაპიტალური დაბანდებების ეფექტურობა და მეცნიერებისა და ტექნიკის თანამედროვე მიღწევების გამოყენება პროექტში; მონაცემები სახელმწიფო სტანდარტის, მშენებლობის მოქმედი ნორმების, წესების და ინსტრუქციების დაცვის შესახებ, მათ შორის ფეთქებად და ხანძარსაწინააღმდეგო ღონისძიებების შესახებ; მშენებლობის რაიონის და სამშენებლო მოედნის მოკლე დახასიათება; გენერალური გეგმის გადაწყვეტა და მონაცემები შიდასაქარხნო და გარე ტრანსპორტის შესახებ, ტვირთბრუნვის მოცულობის განსაზღვრა; საინჟინრო ქსელუბის და კომუნიკაციების გადაწყვეტა; სამოქალაქო თავდაცვისა და გარემოს დაცვის ღონისძიებები.

ბანმარტებითი ბარათის ძირითადი ნახაზები: საწარმოს განლაგების სიტუაციური გეგმა, არსებული და დასაპროექტებელი გარე კომუნიკაციებით და საინჟინრო ქსელებით; გენერალური გეგმის სქემა, რომელზეც დატანილი უნდა იყოს არსებული, დასაპროექტებელი, რეკონსტრუქტირებადი და დასანგრევი შენობა-ნაგებობანი; კეთილმოწყობის და გამწვანების ობიექტები, შიდასაქარხნო საინჟინრო და სატრანსპორტო კომუნიკაციების პრინციპული გადაწყვეტა, ძირითადი ელექტრული ქსელების ტრასები.

2. ტექნოლოგიური გადაწყვეტა, შედგენილობა: საწარმოო საანგარიშო პროგრამა, წარმოების ტექნოლოგიის მოკლე დახასიათება და მისი შერჩევის აუცილებლობის დასაბუთება; დასამზადებელი პროდუქციის შრომატევადობა, ტექნოლოგიური პროცესების მექანიზაცია და ავტომატიზაცია, წარმოების მართვის პროგრესული სისტემები; პროდუქციის ხარისხის კონტროლის ორგანიზაციის საკითხები; შერჩეული დანადგარების შედგენილობა და პროგრესულობის შეფასება, მათი დატვირთვის მახასიათებლები; იმპორტული დანადგარების და მოწყობილობების შექმნის აუცილებლობის დასაბუთება. შიდასასამქრო და საამქროთშორისი კომუნიკაციების დახასიათება; საწარმოო პერსონალის რაოდენობის დასაბუთება; შრომის მეცნიერული ორგანიზაციის პრინციპული გადაწყვეტა; საწარმოს თბომომარაგების, ელ. მომარაგების და ელ. დანადგარებით აღჭურვის გადაწყვეტა; საწარმოს მართვის თანამედროვე ავტომატიზებული და კომპიუტერული სისტემების პრინციპული გადაწყვეტა; გარემოს დაცვის აუცილებელი ღონისძიებები; ნორმირებულ დროში საწარმოს საპროექტო სიმძლავრის ათვისების ღონისძიებანი; გარემოს დაცვის აუცილებელი ღონისძიებები; ნორმირებულ დროში საწარმოს საპროექტო სიმძლავრის ათვისების ღონისძიებანი;

ტექნოლოგიური გადაწყვეტის ძირითადი ნახაზები: ტექნოლოგიური პროცესების და წარმოების მექანიზაციის პრინციპული სქემები; კორპუსების (საამქროების) შეთანწყობა და ტექნოლოგიური, უნიკალური დანადგარების და სატრანსპორტო საშუალებების ოპტიმალური განლაგება; ტვირთნაკადების სქემები (მსხვილი საწარმოებისათვის), ფუნქციური სტრუქტურების სქემები; ორგანიზაციული სტრუქტურების სქემები; საწარმოს ელექტრომომარაგების და ტექნოლოგიური პროცესების ავტომატიზაციის პრინციპული სქემები. მაგისტრალური და გამანაწილებელი თბური ტრასების, კავშირგაბმულობის და სიგნალიზაციის პრინციპული სქემები.

3. სამშენებლო გადაწყვეტა უნდა შეიცავდეს: შენობა-ნაგებობების არქიტექტორულ-სამშენებლო გადაწყვეტის მოკლე აღწერა-დასაბუთებას; სამუშაო ადგილების განათებულობის, სამრეწველო ხმაურის და ვიბრაციის შემცირებას, მომუშავეთა საყოფაცხოვრებო, სანიტარული მომსახურების პრინციპულ გადაწყვეტას; ელექტრო, ფეთქებად და ხანძარსაწინააღმდეგო ღონისძიებებს; სამშენებლო კონსტრუქციების დაცვას კოროზიისაგან; წყალმომარაგების, კანალიზაციის, გათბობის, ვენტილაციის და ჰაერის კონდიციონირების ძირითად

გადაწყვეტებს, ტიპური და განმეორებით განოყენებადი ეკონომიკური პროექტების ჩამონათვალს; სამოქალაქო თავდაცვის ობიექტების პრინციპულ გადაწყვეტას.

სამშენებლო ნაწილის ძირითადი ნახაზები უნდა შეიცავდნენ: ინდივიდუალური პროექტებით ასაშენებელი შენობების და ნაგებობების გეგმებს, ჭრილებს და ფასადებს, ძირითადი, მზიდი და შემომზღუდავი კონსტრუქციების სქემატური გამოსახვით (ტიპური პროექტების მიხედვით – კატალოგის ფურცლების მითითებით); სამშენებლო კონსტრუქციების ანტიკოროზიული დაცვის ესკიზურ გადაწყვეტებს; გარე საინჟინრო და სატრანსპორტო კომუნიკაციების სქემებს.

დაპროექტების პროცესის დაჩქარების, ხარისხის ამაღლების და სახარჯთაღრიცხვო ღირებულების შემცირების მიზნით დამუშავებულია ტიპური პროექტები რომელთა მიხედვითაც ხორციელდება განმეორებადი, მსგავსი, ძირითადი და დამხმარე შენობების და ნაგებობების მშენებლობა.

სამრეწველო სამშენებლო ინდუსტრიაში დამუშავებულია ტიპური პროექტები წარმოების ყველა დარგისათვის. ეს პროექტები შედგენილია მოქმედი სამრეწველო მანქანა-მოწყობილობების და დანადგარების გათვალისწინებით.

ტიპური პროექტები მუშავდება წამყვანი საპროექტო ორგანიზაციების მიერ (სათაო საპროექტო ინსტიტუტები), ისეთი სამრეწველო სიმძლავრეებითა და წარმოების ტექნოლოგიური სქემებით, რომლებიც უფრო ხშირად მეორდება სხვადასხვა რაიონებში. ტიპურ პროექტებში უნიფიცირებულია სვეტებს შორის არსებული ბიჯი და ძირითადი კონსტრუქციული გადაწყვეტები, რაც საშუალებას იძლევა შევამციროთ საპროექტო ხარჯები და შევზღუდოთ არასტანდარტული კონსტრუქციების გამოყენება. ტიპური პროექტების გამოყენებისას, დაგეგმარების დროს შესაძლებელია მასში შევიდეს გარკვეული ცვლილებები თუ ეს აუცილებელია და ტექნიკურად მიზანშეწონილია. ეს ცვლილებები წინასწარ აუცილებლად უნდა შეთანხმდეს ტიპური პროექტის გამომშვევ საპროექტო ორგანიზაციასთან.

თუ დაპროექტება ხდება განსაკუთრებული კლიმატური პირობების რეგიონებში (სეისმურ რაიონებში, მცოცავი გრუნტების მქონე მიწის ნაკვეთებზე, მუდმივი გამყინვარების პირობებში და ა.შ.), ამ შემთხვევაში აუცილებელია ტიპური პროექტის გადამუშავება და მიბმა მოქმედი სამშენებლო ნორმების და ტექნიკური პირობების გათვალისწინებით.

საწარმოს ტექნიკური პროექტის პასპორტი შეიცავს: შიფრს, დამკვეთის დასახელებას, საპროექტო დავალებას, მოედნის შერჩევის აქტს, პროექტის დამმუშავებლის დასახელებას (გენდამაპროექტებელი და სუბმოიჯარადე).

განყოფილება - „პასპორტის ძირითადი ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლები“ - შეიცავს:

ნატურალურ ერთეულებში გამოსახულ პროდუქციის წლიურ პროგრამას გამოსაშვები ნომენკლატურის მიხედვით; იგივეს გასაცემი ფასების მიხედვით; პროდუქციის მთლიან თვითღირებულებას წელიწადში: მშენებლობის მთლიან სახარჯთაღრიცხვო ღირებულებას; მათ შორის სამრეწველო, საყოფაცხოვრებო-სამოქალაქო, მანქანა-მოწყობილობების, საინჟინრო ქსელების, კეთილმოწყობის და ა.შ.; კაპიტალდაბანდებათა ანაზღაურების ვადას; რენტაბელობას; ხვედრით კაპიტალდაბანდებას; კაპიტალდაბანდების განაწილებას მშენებლობის ვადების მიხედვით; სამუშაო რეჟიმს: სამუშაო დღეების რაოდენობას წელიწადში, ცვლების რაოდენობას დღე-ღამეში, ცვლის ხანგრძლივობას, მომუშავეთა სიით შემადგენლობას (მათ შორის მუშებისა); ერთი მუშის საშუალო გამომუშავებას ნატურალურ ერთეულებში და გასაცემი ფასების მიხედვით.

პასპორტში მოყვანილია გენერალური გეგმის სქემა და მაჩვენებლები: ტეროტორიის ფართობი, განაშენიანების ფართობი, განაშენიანების სიმკვრივე და სხვ.

პასპორტში ასევე ჩამოთვლილია ძირითადი შენობა-ნაგებობების ნუსხა: საწარმოო ბლოკი, მზა პროდუქციის საწყობი, შემვსებების საწყობი გალერეით, ცემენტის საწყობი, საკომპრესორო-სატუმბო სადგურით, საქვაბე, შხეფსაცივარი, სასადილო, ადმინისტრაციული კორპუსი; ნაჩვენებია ძირითადი კომუნიკაციები და ტრასები: შემომავალი რკინიგზა, შემომავალი ავტოგზა, ელექტროგადაცემის, წყალმომარაგების, კანალიზაციის, გაზგაყვანილობის და სხვ ხაზები; ასევე მატერიალური რესურსების – წყლის, სათბობის, აირის და სხვა ხარჯები.

პასპორტში მოყვანილია ასევე წარმოების ძირითადი ტექნოლოგიური პროცესის მოკლე აღწერა და თანდართული სქემა.

1.2. პროექტის ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლები სახარჯთაღრიცხვო დოკუმენტაციის დამუშავება

სამრეწველო საწარმოს დაპროექტების გადაწყვეტილება მიიღება იმ ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლების საფუძველზე, რომლებშიც ძირითადად მოყვანილია: სამშენებლო რაიონის მოკლე ეკონომიკურ-გეოგრაფიული დახასიათება; ცნობები მშენებლობის რაიონში მოქმედი საწარმოების შესახებ; ნედლეული მასალების რაოდენობრივი და ხარისხობრივი შეფასება და საშენი მასალების საწარმოო ბაზების მიმოხილვა; მონაცემები მზა პროდუქციის მოთხოვნის შესახებ აღნიშნულ რეგიონში; საპროექტო სიმძლავრის დასაბუთება. სპეციალიზაცია; საორიენტაციო მონაცემები საწარმოს მიერ მოხმარებული ნედლეულის, სათბობის, წყლის, ორთქლის, ელექტროენერჯის შესახებ; მშენებლობის საორიენტაციო სახარჯთაღრიცხვო ღირებულება; მშენებლობის ვადები და თანამიმდევრობა; მშენებლობის ძირითადი ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლები და ახალი მშენებლობის ეფექტურობის შეფასება.

მოცემული რეგიონის პერსპექტიული განვითარების გეგმის მიხედვით დამკვეთი საპროექტო ორგანიზაციას აძლევს დავალებას საწარმოს დაპროექტების შესახებ.

აღნიშნული დავალების საფუძველზე საპროექტო ორგანიზაცია ამუშავებს სახარჯთაღრიცხვო დოკუმენტაციას. მას ადგენენ მთლიანად პროექტის ან მისი ნაწილის ღირებულების შესაფასებლად. ხარჯთაღრიცხვის საფუძველზე განსაზღვრავენ მშენებლობის ტექნიკურ-ეკონომიკურ მაჩვენებლებს და მშენებარე საწარმოს ეფექტურობას.

სახარჯთაღრიცხვო დოკუმენტაცია წარმოადგენს მშენებლობის დაგეგმარების და დაფინანსების საფუძველს. რის მიხედვითაც ხორციელდება სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოები, შეიძინება სასაქონლო სამშენებლო პროდუქცია. ხარჯთაღრიცხვა გვევლინება შრომის მწარმოებლობის დაგეგმვის ნორმატიულ ბაზად; ხარჯთაღრიცხვის მიხედვით ხდება პროექტების სხვადასხვა ვარიანტის შედარება როგორც საწარმოს განლაგების ადგილის შერჩევის, ასევე ტექნიკური და ტექნოლოგიური საკითხების გადაწყვეტის თვალსაზრისით.

ცალკეული კონსტრუქციების და სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების სახარჯთაღრიცხვო ღირებულება საშუალებას იძლევა გავაკეთოთ სწორი არჩევანი სამშენებლო კონსტრუქციების, საშენი მასალების და

სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების წარმოების ტექნოლოგიის რაციონალურად გადაწყვეტის მხრივ. მშენებლობის სახარჯთაღრიცხვო ღირებულების ზუსტი განსაზღვრა მისი ფინანსური და მატერიალურ-ტექნიკური უზრუნველყოფის საიმედო საფუძველად გვევლინება. ობიექტების მშენებლობის ზუსტად განსაზღვრული ღირებულება საშუალებას იძლევა ჩამოვაყალიბოთ საწარმოს სასაქონლო სამშენებლო პროდუქციის სახარჯთაღრიცხვო ღირებულება, გასაშვები კომპლექსის ან ობიექტების თანამიმდევრობა და სხვა აუცილებელი სამუშაოების ნუსხა. ვინაიდან მშენებლობის სახარჯთაღრიცხვო ღირებულების განსაზღვრის უპირველეს საფუძველს წარმოადგენს საპროექტო გადაწყვეტა, სახარჯთაღრიცხვო დოკუმენტაციის ხარისხიც ძირითადად დამოკიდებულია პროექტის ხარისხზე და სტაბილურობაზე.

კაპიტალური მშენებლობის ხარჯთაღრიცხვაში შედის შემდეგი დანახარჯები: ყველა სახის სამშენებლო სამუშაოების ღირებულება; დანადგარების მონტაჟის ღირებულება; ტექნოლოგიური, ენერგეტიკული, ამწე-სატრანსპორტო, სატუმბ-საკომპრესორო და სხვა სახის მანქანა-მოწყობილობების შექმნის ხარჯები; დამხმარე მოწყობილობების, ინსტრუმენტების და ინვენტარის შექმნის ხარჯები; სხვა სახის კაპიტალური სამუშაოების ხარჯები.

ხარჯთაღრიცხვაში არ შედის: შენობის, ნაგებობის, დანადგარების კაპიტალური რემონტის ხარჯები. დანადგარების დეფექტების აღმოფხვრაზე და წინასამონტაჟო სამუშაოებზე გაწეული ხარჯები; ძირითადი ფონდების სალიკვიდაციო ხარჯები, რომლებიც დაკავშირებული არ არიან ახალი მშენებლობის სამშენებლო მოედნის მომზადებასთან.

დასაპროექტებელი საწარმოს, შენობის, ნაგებობის ან მათი რიგის სახარჯთაღრიცხვო ღირებულების განსაზღვრის მიზნით ორსტადიანი დაპროექტებისას მუშავდება: ჯამური სახარჯთაღრიცხვო ანგარიში, დანახარჯების ჯამი (აუცილებლობის შემთხვევაში); ობიექტების ლოკალური სახარჯთაღრიცხვო ანგარიშები; საპროექტო და საძიებო სამუშაოების ხარჯები, გარდა ამისა სახარჯთაღრიცხვო ანგარიშები სამუშაოების ცალკეულ სახეებზე (სამშენებლო მოედნის ათვისება, დროებითი შენობა-ნაგებობების აგება, სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების გაძვირება ზამთარში, შემოსაზიდი მასალების დამატებითი ტრანსპორტი; სხვადასხვა სახის კომპენსაციები, რომელსაც დამკვეთი მოიჯარადე ორგანიზაციას უხდის მშენებარე საწარმოს ღირებულების შენახვის და ტექნიკური კონტროლის განხორციელებისათვის; ასევე

საპროექტო ორგანიზაციების მიერ საავტორო ზედამხედველობის და საქსპლოატაციო პერსონალის საკადრო მომზადების ხარჯები.

ორსტადიანი დაპროექტებისას სამუშაო დოკუმენტაციაში გაიანგარიშება ობიექტების და ლოკალური ხარჯთაღრიცხვები.

ერთსტადიანი დაპროექტებისას მუშა პროექტების შედგენისას მუშავდება: კრებსითი სახარჯთაღრიცხვო ანგარიშები; ხარჯების ჯამი (აუცილებლობის შემთხვევაში). საობიექტო და ლოკალური ხარჯთაღრიცხვები. ხარჯთაღრიცხვა საპროექტო და საძიებო სამუშაოებზე; ასევე სახარჯთაღრიცხვო ანგარიშები სხვადასხვა თანმდევ სამუშაოებზე.

ერთსტადიანი დაპროექტებისას მუშა პროექტის სახარჯთაღრიცხვო დოკუმენტაციის შედგენის და ორსტადიანი დაპროექტებისას მუშა დოკუმენტაციის დამუშავების პროცესში დგება: ობიექტების მშენებლობის სახარჯთაღრიცხვო ღირებულების უწყისი და სასაქონლო სამშენებლო პროდუქციის სახარჯთაღრიცხვო ღირებულების უწყისი.

სამშენებლო - სამონტაჟო სამუშაოების ხარჯთაღრიცხვა თავისი ეკონომიკური შემადგენლობით იყოფა პირდაპირ და ზედნადებ ხარჯებად. სახარჯთაღრიცხვო ღირებულებაში შედის გეგმური დაგროვება.

პირდაპირი ხარჯები უშუალოდ დაკავშირებულია სამშენებლო და სამონტაჟო სამუშაოების ტექნოლოგიურ პროცესებთან. აქ შედის აგრეთვე ძირითადი მუშების ხელფასის ფონდი (სახარჯთაღრიცხვო ღირებულების 15–18%); მასალების, კონსტრუქციების დეტალების ადჭურვილობის (50–60% სახარჯთაღრიცხვო ღირებულებისა), სამშენებლო მასალების ექსპლოატაციის ხარჯები (სახარჯთაღრიცხვო ღირებულების 6–8%) და სხვა პირდაპირი დანახარჯები. ზედნადებ ხარჯებს განეკუთვნებიან ადმინისტრაციულ – სამეურნეო პერსონალის შენახვის ხარჯები, გარემოს დაცვის ღონისძიებების გატარებაზე გაწეული ხარჯები და ა.შ.

გეგმური დაგროვება – ეს არის სამშენებლო და სამონტაჟო ორგანიზაციების ნორმატიული მოგება და აიღება 6%-ის ოდენობით პირდაპირი და ზედნადები დანახარჯების ჯამიდან.

სახარჯთაღრიცხვო დოკუმენტაციაში აისახება მანქანა – მოწყობილობების და მექანიზმების ექსპლოატაციის ხარჯები. ეს დანახარჯები გამოისახება მანქანა – ცვლების ღირებულებით, რომლის შემადგენლობაშიც შედის მანქანა – დანადგარების მონტაჟის და დემონტაჟის ხარჯები და საამორტიზაციო ანარიცხვები.

კრებსითი ხარჯთაღრიცხვა შედგება ორი ნაწილსაგან: ნაწილი I: სამშენებლო ტერიტორიის მომზადება; ძირითადი საწარმოო დანიშნულების ობიექტები; დამხმარე საწარმოო და მომსახურე დანიშნულების ობიექტები; ენერგეტიკული მნიშვნელობის ობიექტები; სატრანსპორტო მშენებლობისა და კავშიგაბმულობის ობიექტები; გარე ქსელები და წყალმომარაგების, კანალიზაციის, თბომომარაგების და გაზიფიკაციის ნაგებობები; საწარმოო მოედნის კეთილმოწყობა; სხვა სამუშაოები და დანახარჯები.

ნაწილი II: მშენებარე საწარმოს ღირეკციის შენახვის ხარჯები; საექსპლოატაციო კადრების მომზადება; საპროექტო და საძიებო სამუშაოები.

მშენებლები სამუშაოთა შესრულების ანგარიშებს ადგენენ სამუშაოთა ფაქტიური თვითღირებულებისა და მისი სახარჯთაღრიცხვო ღირებულების ურთიერთშეჯერების საფუძველზე.

საპროექტო გადაწყვეტების ეფექტურობის შეფასების მიზნით ხდება პროექტის ეკონომიკური მახასიათებლების გაანალიზება; თავის მხრივ ეს მახასიათებლები იყოფა სამშენებლო და საექსპლოატაციო მახასიათებლებად.

სამშენებლო მახასიათებლებს განეკუთვნება: მშენებლობის სახარჯთაღრიცხვო ღირებულება; მშენებლობის ხანგრძლივობა; პროდუქციის ანართმი 1მ^2 საწარმოო ფართობიდან; შრომის ხვედრითი დანახარჯები სამშენებლო და სამონტაჟო სამუშაოებზე, რომელიც ასახავს მშენებლობის შრომატევადობას მოცემულ საპროექტო გადაწყვეტების დროს; მნიშვნელოვანი საშენი მასალების ხვედრითი ხარჯები; ასაწყობი ელემენტების უნიფიკაციის ხარისხის მაჩვენებლები.

საექსპლოატაციო მახასიათებლებს განეკუთვნება: მშენებარე საწარმოს პროდუქციის თვითღირებულება და მისი გადაზიდვის დანახარჯები მომხმარებლამდე. დასაპროექტებელი საწარმოს შრომის მწარმოებლურობა; ნედლეულის, სათბობის, ელექტროენერჯის ხვერითი დანახარჯები.

საჭიროა განისაზღვროს ახალი მშენებლობის და რეკონსტრუქციის ეფექტურობა და უნდა შეირჩეს ყველაზე უფრო მისაღები ვარიანტი, როგორც განხორციელებული დანახარჯების მიხედვით, ასევე კაპიტალური დაბანდებების ანაზღაურების ვადის თვალსაზრისით; ამ შემთხვევაში კაპიტალური დაბანდებები აისახება სახარჯთაღრიცხვო ღირებულებაში, ხოლო საექსპლოატაციო დანახარჯები კი

დასაპროექტებელი საწარმოს გამოსაშვები პროდუქციის თვითღირებულებაში.

ეკონომიკური ეფექტურობის ამაღლების ერთ-ერთ გზად შეიძლება ჩაითვალოს საწარმოს რეკონსტრუქცია, ვინაიდან ამ დროს უმჯობესდება არსებული ძირითადი ფონდები, ხდება ძველი, ამორტიზებული და მორალურად გაცვეთილი აღჭურვილობის შეცვლა და ა.შ.

წარმოების გაფართოება ასევე არის ეკონომიკური ეფექტიანობის გაუმჯობესების ერთ-ერთი გზა. ეს არის ახალი საწარმოო კორპუსების, ტექნოლოგიური ხაზების მშენებლობა, მაღალმწარმოებლური დანადგარების დამონტაჟება და სხვ.

საპროექტო გადაწყვეტების ეკონომიკური ეფექტიანობა შეიძლება განისაზღვროს ფაქტიური და გეგმიური რენტაბელობის კოეფიციენტების ურთიერთშედარებით. გეგმიური კოეფიციენტები დგინდება ყოველი კონკრეტული შემთხვევისათვის ისე, რომ გატარებული ღონისძიებების შედეგად მიღებულმა დამატებითმა მოგებამ უზრუნველყოს ფონდების გადასახადი, რომელიც წარმოიქმნება კაპიტალური დაბანდებების და ბანკის კრედიტების დაფარვის შემთხვევაში. რენტაბელობის კოეფიციენტის K_r მნიშვნელობა განისაზღვრება წარმოების მიერ მიღებული მოგების შეფარდებით კაპიტალურ დაბანდებებთან ან ძირითად ფონდებთან. თუ რეკონსტრუქციის შედეგად იზრდება პროდუქციის გამომშვება ე.ი. საწარმოო სიმძლავრე, მაშინ რეკონსტრუქციის პროექტის მაჩვენებლები უნდა შედარდეს ახალი საწარმოს პროექტის მაჩვენებლებს:

$$K_r = \frac{V_{rek} \cdot C_{rek} - (V_{zv} \cdot C_{zv} + V_a C_a)}{K_a - K_n}$$

სადაც V_{rek} - წარმოების წლიური მოცულობა რეკონსტრუქციის შემდეგ; C_{rek} - ერთეული პროდუქციის თვითღირებულება რეკონსტრუქციის შემდეგ; V_{zv} - რეკონსტრუქციამდე წარმოების წლიური მოცულობა; C_{zv} - რეკონსტრუქციამდე ერთეული პროდუქციის თვითღირებულება; V_a - ახალ საწარმოში პროდუქციის წლიური მოცულობა; K_a - ახალ საწარმოს მშენებლობაზე გაწეული კაპიტალური დანახარჯები; K_n - საწარმოს რეკონსტრუქციაზე გაწეული კაპიტალური დანახარჯები;

სამრეწველო საწარმოს სხვადასხვა შენობის რაციონალური გამოყენების სფეროს დასაბუთების მიზნით მიმდინარეობს საპროექტო გადაწყვეტების ტექნიკურ-ეკონომიკური შეფასება შემდეგი ფორმულით:

$$\Pi_n = K_{ef} \cdot K + C + K_n / K_{ef};$$

სადაც, K_{ef} - ეფექტურობის ნორმატიული კოეფიციენტი, მიიღება 0,15-ის ტოლი; K - მშენებლობის მატერიალურ-ტექნიკური ბაზის განვითარებაზე გაწეული კაპიტალური დაბანდებები; C - შენობის სახარჯთაღრიცხვო ღირებულების მაჩვენებელი (შენობის აგებაზე გაწეული სამუშაოების სახარჯთაღრიცხვო ღირებულების ჯამი); K_n - შენობის შენახვის და რემონტის საექსპლოატაციო ხარჯები;

საპროექტო გადაწყვეტების ეფექტურობა ფასდება სიმძლავრის მაჩვენებლის ერთი და იგივე ერთეულის ($მ^3$ ან $მ^2$) შედარებით.

კაპიტალური დაბანდებების ეფექტურობის ამაღლების ერთ-ერთ მნიშვნელოვან პირობად გვევლინება ერთიანი სამრეწველო კვანძების სქემების დამუშავებით შექმნილი სამრეწველო კომპლექსების დაგეგმარება. აქ გათვალისწინებული იქნება საწარმოო კოოპერირების საკითხები, რომელიც გამოიხატება წყალმომარაგების და კანალიზაციის, თბომომარაგების, ელექტრომომარაგების და ტრანსპორტის ერთიანი სისტემის შექმნით.

თავი 2. ბეტონისა და რკინაბეტონის საწარმოთა დაპროექტება

2.1. რკინაბეტონის ნაკეთობათა ქარხნები

რკინაბეტონის საწარმოები იყოფა სამ ძირითად ჯგუფად:

1. სპეციალიზებული – სამრეწველო რკინაბეტონის ნაკეთობების ქარხნები, სპეცდანიშნულების რკინაბეტონის ქარხნები (უდაწნეო და დაწნევიანი მილების, სამელიორაციო ნაკეთობების, ელექტროგადაცემის ანძების, შპალების და სხვა), სახლთსაშენებელი და მოცულობითი ბლოკების დამამზადებელი კომბინატები.

2. უნივერსალური ქარხნები და კომბინატები, სადაც ამზადებენ სხვადასხვა დანიშნულების და ფართო ნომენკლატურის ნაკეთობებს და კონსტრუქციებს.

3. კომბინირებული ქარხნები, რომელთა შემადგენლობაში ძირითადი საწარმოების გარდა შედის საამქროები ან უბნები, რომლებიც განსხვავებული პროფილის და დანიშნულების ნაკეთობებსა და კონსტრუქციებს ამზადებენ (მაგალითად, სადაწნეო მილების დამამზადებელი საამქრო სახლთსაშენებელი კომბინატების სისტემაში).

ასაწყობი რკინაბეტონის ქარხნები აღჭურვილი უნდა იყოს თანამედროვე, მაღალმწარმოებლური დანადგარებით, სადაც გამოყენებული უნდა იქნეს ბეტონის ტექნოლოგიის სფეროში მეცნიერებისა და ტექნიკის უახლესი მიღწევები.

ახალი და რეკონსტრუირებადი ასაწყობი რკინაბეტონის ქარხნები მიზანშეწონილია შეიქმნას და განვითარდეს ვიწრო და სპეციალიზირებული ტექნოლოგიური ხაზების და აგრეგატების გამოყენებით, ასევე დიდ ნომენკლატურიანი მცირე სიმძლავრის უნიფიცირებული ტექნოლოგიური ხაზებით აღჭურვილ, ფართოდ მექანიზებულ საწარმოებში.

სამწუხაროდ, საქართველოში ამჟამად, ბინათმშენებლობაში ძირითადად მონოლითურ რკინაბეტონს იყენებენ, რაც ანელებს მშენებლობის ტემპებს, აძნელებს ზამთრის პირობებში დაბეტონების პროცესს, ნაკლებად პროგნოზირებადს ხდის შენობა – ნაგებობების სეისმურ მდგრადობას. გარდა ამისა, სოკოებივით მომრავლებული ბეტონის კვანძები აღჭურვილნი არ არიან ლაბორატორიებით, არ ხდება ბეტონისა და მისი შემადგენლების ლაბორატორიული შესწავლა.

ხოლო რაც შეეხება საქართველოს მთიან რეგიონებს, რომლებიც მრავლადაა და ტურიზმის განვითარებისათვის საჭიროა აქ რეგიონების ინფრასტრუქტურის განვითარება, ამ შემთხვევაში ასაწყობი რკინაბეტონის ნაკეთობები უაღტერნატივო სამშენებლო პროდუქციად წარმოგვიდგება. ცნობილია, რომ ასეთი რეგიონები ხასიათდებიან ხანგძლივი და მკაცრი ზამთარით, ამ პირობებში კი მონოლითური ბეტონის გამოყენება არ არის მიზანშეწონილი, სპეციალური ღონისძიებების გატარების გარეშე. გარდა ამისა, უნდა აღინიშნოს, რომ მიუდგომელი, ციცაბო რელიეფი აძნელებს მიქსერებითა და სხვა სატრანსპორტო საშუალებებით სასაქონლო ბეტონის მიწოდებას.

ყოველივე ზემოთქმულიდან გამომდინარე, ჩვენს ქვეყანაში ასაწყობი რკინაბეტონის წარმოების განვითარებას კარგი პერსპექტივა გააჩნია. ეს გახლავთ მდიდარი სანედლეულო ბაზარი, როგორც ბეტონის შემკვსებების, ასევე მჭიდა მასალების დასამზადებლად. შესაძლებელია ფართოდ გაიშალოს მსუბუქი და თბოსაიზოლაციო ბეტონის საკედლე და სხვა დანიშნულების ნაკეთობების სერიული, მასშტაბური წარმოება. ეს კი თავის მხრივ თბოენერჯის ეკონომიკური ხარჯვის და მშენებლობის ღირებულების მნიშვნელოვანი შემცირების საწინდარია.

უნდა განვასხვაოთ ასაწყობი რკინაბეტონის ქარხნების მოქმედი, პერსპექტიული და საპროექტო საწარმოო სიმძლავრეები.

საწარმოო სიმძლავრე – ეს არის პროდუქციის ის რაოდენობა, რომელიც გამომუშავებული იქნება მოცემული სამრეწველო ერთეულის მიერ, წინასწარ დადგენილი დროის (პერიოდის) განმავლობაში. საწარმოო სიმძლავრეს განსაზღვრავენ ტექნოლოგიური მოწყობილობების საწარმოო ფართობების სრულად გამოყენების საფუძველზე, როდესაც ქარხანაში დანერგილია პროგრესული ტექნოლოგიური ხაზები და წარმოების მეცნიერული ორგანიზაციის მოწინავე მეთოდები. არსებობს მნიშვნელოვანი განსხვავება ქარხნის საწარმოო სიმძლავრესა და საწარმოო პროგრამას შორის.

ქარხნის საწარმოო სიმძლავრე წარმოადგენს ამოსავალ ბაზას წარმოების ორგანიზაციისათვის და მისი გამოყენების ხარისხი შეადგენს საწარმოო პროგრამის განსაზღვრისა და მისი შესრულების ანალიზის საფუძველს. საწარმოო სიმძლავრის გამოყენების K კოეფიციენტი განისაზღვრება როგორც რეალურად გამოშვებული პროდუქციის მოცულობის შეფარდება საშუალო წლიურ საწარმოო

სიმძლავრესთან. საწარმოო სიმძლავრის გამოყენების K კოეფიციენტის აბსოლუტური მნიშვნელობა არ შეიძლება იყოს ერთზე მაღალი, ე.ი.

$$K \leq 1;$$

მოქმედი საწარმოო სიმძლავრე – ეს არის ქარხნის მიერ წლის განმავლობაში, დადგენილი ნომენკლატურის პროდუქციის მაქსიმალური ოდენობით გამომუშავება. იგი მიიღება ძირითადი საამქროების ტექნოლოგიური ხაზების ან აგრეგატების ფაქტიური მწარმოებლობის საფუძველზე ცალკეული ქვეგანყოფილების სიმძლავრეებს შორის არსებული შეუსაბამობების გამორიცხვით.

პერსპექტიული საწარმოო სიმძლავრე – განსაზღვრავს საწარმოს შესაძლებლობებს უახლოესი 5 – 10 წლის განმავლობაში. მისი შეფასება ხდება საწარმოო ტექნოლოგიის შემდგომი განვითარებისა და ტექნოლოგიური პროცესების ინტენსიფიკაციის წინასწარ დამუშავებული ღონისძიებების საფუძველზე, წარმოების ორგანიზაციის თანამედროვე მეთოდების და ქარხნის შესაძლო რეკონსტრუქციისა და გაფართოების გათვალისწინებით.

პერსპექტიული საწარმოო სიმძლავრის მაჩვენებლები გამოიყენება ქარხნის შემდგომი განვითარების ტექნიკურ – ეკონომიკური დასაბუთების დამუშავებისას. ასევე საწარმოს შემდგომი სპეციალიზაციის და კოოპერირების პერსპექტიული განვითარების გეგმების შედგენის დროს.

საპროექტო საწარმოო სიმძლავრე – პროდუქციის დროის გარკვეულ ერთეულში რაც შეიძლება მაქსიმალური გამოშვების საანგარიშო მაჩვენებელია. ეს მაჩვენებელი განისაზღვრება ახალი ან რეკონსტრუირებადი საწარმოს დაპროექტების დროს. ამ სიმძლავრემ უნდა უზრუნველყოს ძირითადი დანადგარების მწარმოებლობების შესაბამისობა მომიჯნავე საამქროების და დამხმარე სამსახურების მწარმოებლობებთან, ასევე განსაზღვროს საწარმოო ფართობების რაც შეიძლება სრულად გამოყენების პერსპექტივა.

ასაწყობი რკინაბეტონის წარმოების ძირითადი უბნები, რომელთა მწარმოებლობაც განსაზღვრავს საწარმოს სიმძლავრეს არიან: საყალიბე აგრეგატები (საყალიბო მანქანები, ვიბრობაქნები, ცენტრიფუგები); გამყარების კამერები (ან მათი შემცვლელი მოწყობილობები) სტენდური წარმოების დროს; საყალიბე მანქანებისა და ბეტონის გამყარების დამაჩქარებელი აგრეგატების ფუნქციების შემთავსებელი დანადგარები (საგლინავი დგანები, კასეტური

დანადგარები); ამგვარად, ძირითად საწარმოო უბნად შეიძლება განისაზღვროს ნებისმიერი საყალიბე გარდამქმნელი, სადაც სრულდება ძირითადი ტექნოლოგიური ოპერაციები მზა პროდუქციის მისაღებად.. საწარმოო სიმძლავრე ძირითადად ტოლია ასაწყოები რკინაბეტონის ნაკეთობების და კონსტრუქციების დამამზადებელი, ცალკეული ტექნოლოგიური ხაზების სიმძლავრეების ჯამისა.

ქარხნის საწარმოო სიმძლავრის გაანგარიშება უნდა ვაწარმოთ გამოსაშვები პროდუქციის მთლიანი ნომენკლატურის მიხედვით. აუცილებლობის შემთხვევაში შეიძლება გამოვიყენოთ ნომენკლატურების დაყვანის მეთოდი ერთ ან რამდენიმე ერთგვაროვან პროდუქციაზე. გაანგარიშების დროს გათვალისწინებული უნდა იქნას ყველა წამყვანი ტექნოლოგიური მოწყობილობა, მიუხედავად იმისა მოქმედია იგი, თუ დროებით უმოქმედოა. სარეზერვო დანადგარები, რომელთა ნუსხა მტკიცდება სპეციალური უწყისით და რომელთა ამოქმედებაც პერსპექტივიშია გათვალისწინებული, საწარმოო სიმძლავრის გაანგარიშებისას მხედველობაში არ მიიღებიან. ქარხნის საწარმოო სიმძლავრეს ანგარიშობენ ტექნიკური ან საპროექტო ნორმების მიხედვით. ამასთან ითვალისწინებენ დანადგარების მწარმოებლურობას, ფართობების დატვირთვის ინტენსიურობას, ნაკეთობის დამზადების შრომატევადობას, მასალებისა და ნედლეულის ხარჯვით ნორმებს, ეყრდნობიან რა მოწინავე მიღწევებს პროგრესული ტექნოლოგიების დანერგვის და წარმოების ორგანიზაციის სრულყოფის თვალთახედვით. პროგრესულად ითვლება ტექნოლოგია, რომელიც გულისხმობს დანადგარების რაც შეიძლება სრულად და რაციონალურად გამოყენებას, შრომითი დანახარჯების შემცირებას; ნედლეულის, სათბობის, ელექტროენერჯიის ყაირათიან ხარჯვას; ასევე პროდუქციის ხარისხის განუხრელ გაუმჯობესებას.

ნაკადურ აგრეგატული, სტენდური და კასეტური მეთოდებით წარმოების ორგანიზაციის პირობებში საწარმოს სიმძლავრის ანგარიში ხდება წამყვანი აგრეგატების, დანადგარების მწარმოებლურობების საფუძველზე, ასაწყოები რკინაბეტონის ქარხნების დამტკიცებული ნორმატივების და მოქმედი, ტექნოლოგიური დაპროექტების ნორმების მიხედვით.

საწარმოო სიმძლავრის გაანგარიშება წარმოების უწყვეტი პროცესის დროს ემყარება სამუშაო დროის წლიური ფონდის მაქსიმალურ ოდენობას, კერძოდ ანგარიშისას მხედველობაში მიიღება წელიწადში კალენდარული დღეების რიცხვი (365) და 24 საათიანი

სამუშაო დღე, დანადგარების რემონტისა და შეჩერებების დროის გამოკლებით.

წარმოების წყვეტილი რეჟიმის პირობებში დროის კალენდარული ფონდი იანგარიშება დასვენების, სადღესასწაულო და წინასადღესასწაულო არასრული სამუშაო დღეების გათვალისწინებით; ასევე მხედველობაში უნდა იქნას მიღებული მანქანა – მოწყობილობების გეგმური და კაპიტალური სარემონტო სამუშაოებისათვის განსაზღვრული დღეები.

გეგმურ სარემონტო სამუშაოებზე უნდა ვიანგარიშოთ დღეების ის უმეტესი რაიდენობა, რომელიც საჭიროა მოცემულ ტექნოლოგიურ ხაზზე წამყვანი დანადგარების შესარემონტებლად. ასე მაგალითად: ნაკადურ – აგრეგატულ ხაზზე – ვიბრობაქნის ან ბეტონჩამწყობის სარემონტო დღეების მიხედვით; კონვეიერულ ხაზზე – კონვეიერის მწარმოებლობის მიხედვით. სტენდური ტექნოლოგიისას – ამწე – სატრანსპორტო მოწყობილობების მიხედვით; კასეტური ტექნოლოგიების დროს – კონსოლური ბეტონსარიგებლის მიხედვით.

სამუშაო დროის ფონდი საათებში გამოითვლება სამცვლიანი სამუშაო რეჟიმის დროს ცვლების დადგენილი ხანგძლივობის (საათებში) მიხედვით. თუ საწარმოს წამყვანი საამქროები მუშაობენ ორ ცვლაში, მაშინ აიღება ორცვლიანი სამუშაო დროის რეჟიმი. გამჭოლი ხასიათის წარმოების ქარხნებში (სტენდები ან ღია ტიპის პოლიგონებზე ნაკეთობების დაყალიბებისას) დანადგარების სამუშაო დროის წლიური ფონდი დგინდება სპეციალურად განსაზღვრული სამუშაო რეჟიმის მიხედვით, ტექნოლოგიური მოწყობილობების ექსპლუატაციის ოპტიმალური ცვლების ან დღეების რაოდენობის გათვალისწინებით.

საწარმოო სიმძლავრის განსაზღვრის დროს მხედველობაში არ მიიღება სამუშაო ძალის უკმარისობით, ნედლეულის, სათბობის ან ელექტროენერჯის უქონლობით, ასევე საორგანიზაციო მიზეზებით გამოწვეული შეფერხებები. გათვალისწინებული უნდა იქნას მხოლოდ ტექნოლოგიურად გარდაუვალი, აუცილებელი დანაკარგები. ქარხნის საწარმოო სიმძლავრე არ არის მუდმივი სიდიდე და იგი იცვლება ახალი ტექნიკის დანერგვით, ტექნოლოგიური მოწყობილობების მოდერნიზაციით, წარმოების რეკონსტრუქციით, ახალი ტექნოლოგიური ხაზების დამონტაჟებით, წარმოების ავტომატიზაციით და კომპიუტერიზაციით და სხვა ღონისძიებების გატარების შედეგად.

საწარმოო სიმძლავრეების ანგარიშისას მხედველობაში უნდა მივიღოთ ქარხნების შემდეგი სამუშაო დროის რეჟიმი:

სამუშაო დღეების რაოდენობა წელიწადში:

ექვსდღიანი სამუშაო კვირისას ----- 305

ხუთდღიანი „—“ „—————“ ----- 262

სამუშაო ცვლების რაოდენობა დღე – ღამეში

(თბური დამუშავების გამოკლებით) წარმოების დამტკიცებული რეჟიმის მიხედვით ----- 2 – 3

ცვლების ხანგძლივობა საათებში ----- 6-8

სამუშაო ცვლების რაოდენობა დღე – ღამეში

ნაკეთობების თბური დამუშავებისას 3

სამუშაო საათების რაოდენობა წელიწადში ხუთდღიანი სამუშაო კვირის შემთხვევაში:

ერთცვლიანი სამუშაო დღე ----- 2096

ორცვლიანი სამუშაო დღე ----- 4192

სამცვლიანი სამუშაო დღე ----- 6288

ოპტიმალურად ითვლება ის საწარმო რომელიც უზრუნველყოფს წარმოების საუკეთესო ტექნიკურ – ეკონომიკურ მაჩვენებლებს და მატერიალური და შრომითი რესურსების მინიმალური დანახარჯებით შესძლებს მშენებლობის მოთხოვნილების დაკმაყოფილებას საჭირო მასალებით და ნაკეთობებით. ასაწყობი რკინაბეტონის საწარმოს ოპტიმალური ვარიანტი გულისხმობს თანამედროვე ტექნიკის მიღწევების გამოყენებას წარმოებაში, მაღალმწარმოებლური, მობილური დანადგარებით და მოწყობილობებით აღჭურვას, აუმოქმედებელი საწარმოო რეზერვების სრულ მობილიზაციას, წარმოების ორგანიზაციის და მართვის თანამედროვე მეცნიერული მეთოდების გამოყენებას, ცალკეული სამსახურების, საამქროების, უბნების, ქვეგანაყოფების შეთანხმებულ, სინქრონულ მუშაობას და სხვა აუცილებელ ღონისძიებებს.

ახალი ტექნიკის დანერგვა, წარმოების კომპლექსური მექანიზაცია და კომპიუტერიზაცია უნდა იყოს ეკონომიკურად გამართლებული, უნდა განხორციელდეს წარმოების ხასიათის და მასშტაბების გათვალისწინებით, უნდა უზრუნველყოს შრომის ნაყოფიერების ამაღლება და პროდუქციის თვითღირებულებების შემცირება.

ასაწყობი რკინაბეტონის ქარხნების დაპროექტების ძირითად მიმართულებად ითვლება საშუალო და მცირე სიმძლავრის სპეციალიზირებული, ადგილობრივ ნედლეულზე მომუშავე კომპაქტური

საწარმოების შექმნა, რომლებიც აღჭურვილი იქნებიან თანამედროვე, მობილური დანადგარებით და მოწყობილობებით.

რკინაბეტონის საწარმოს ტიპის და სიმძლავრის ოპტიმალურობა შეიძლება შეფასდეს მხოლოდ შიგა და გარე საწარმოო ფაქტორების ერთობლივი ანალიზით

წარმოების ნაკადური ორგანიზაციის დანერგვა და მისი სპეციალიზაცია განაპირობებს წარმოების გამსხვილებას და აჩენს სამრეწველო სიმძლავრეების უფრო უკეთ ათვისების დიდ პერსპექტივებს, ამადლებს რა საშენი მასალების და კონსტრუქციების დამამზადებელი ქარხნების ტექნიკურ – ეკონომიკურ დონეს.

სამრეწველო მშენებლობისათვის განკუთვნილი რკინაბეტონის კონსტრუქციების დამამზადებელი ქარხნების ტიპური პროექტების ანალიზი გვიჩვენებს საწარმოს სიმძლავრეების ზრდის საფუძველზე ქარხნის ტექნიკურ – ეკონომიკური მაჩვენებლების გაუმჯობესების შესაძლებლობებს.

სამრეწველო შენობების კონსტრუქციების წარმოების ტექნოლოგიური ხაზების მიბმის პირობები: ერთსართულიანი შენობების კოჭების, ფერმების, დახურვის ფილების და მრავალსართულიანი შენობების სვეტების, რიგელების, ამწექვეშა კოჭების, გადახურვის პანელების შემთხვევაში დგინდება ამწე - სატრანსპორტო მოწყობილობების ტვირთამწეობისა და ამწექვეშა ტრასის სიმაღლის მიხედვით. ამწის ტვირთამწეობა ნაკადურ – აგრეგატული ტექნოლოგიის დროს უნდა შეესაბამებოდეს ნაკეთობის მასას ყალიბითურთ და სტენდური ტექნოლოგიის შემთხვევაში ნაკეთობისა და ყალიბის მასას ცალ – ცალკე.

ეკონომიკურად მიზანშეწონილია 6 – 8 მ-დე სიგრძის ხაზოვანი და ფილოვანი კონსტრუქციების დამზადება ნაკადურ აგრეგატული ტექნოლოგიით, ხოლო წინასწარ დაძაბული 12, 18 და 24 მ-იანი კოჭების და ფერმების დამზადება სტენდური მეთოდით. რეკონსტრუქციის პირობებში ყველაზე უფრო მისაღებია მოქნილი სტენდური ტექნოლოგია მოკლე, ინდივიდუალური სტენდ – ყალიბების ან ძალოვანი ყალიბების გამოყენებით.

2.2. რკინაბეტონის ნაკეთობების დამზადების ძირითადი ხერხები

ასაწყობი რკინაბეტონის ნაკეთობების დამზადების ძირითადი ოპერაციებია – ბეტონის ნარევის მომზადება, ნაკეთობების დაყალიბება და გამყარება. ამ ოპერაციების განხორციელება ხდება სტენდური და ნაკადური მეთოდებით.

სტენდური მეთოდით ნაკეთობების და კონსტრუქციების დამზადებისას, სწრაფი დაყალიბება ხდება სტაციონარულ, უძრავ ყალიბებში. სტენდური მეთოდის გამოყენება რეკომენდებულია იმ შემთხვევაში, როცა კონსტრუქციების გაბარიტები და მასა არ იძლევა მათი ვიბრობაქნებზე დაყალიბების და ერთი პოსტიდან მეორეზე ამწევით გადაადგილების საშუალებას. ასევე იმ შემთხვევაში, როდესაც ნაკეთობების სისქე და არმირება ართულებს ნაკეთობების შემკვრივებას მავიბრირებელ დანადგარებზე და საჭიროა გამოყენებული იქნას სიღრმული და დასაკიდი ვიბრატორები. სტენდური ტექნოლოგიის ნაირსახეობას მიეკუთვნება თხელკედლიანი ნაკეთობების დამზადება კასეტურ დანადგარებში და მოცულობითი ელემენტების დაყალიბება სპეციალურ აგრეგატებში.

ნაკადური მეთოდით წარმოების ორგანიზაციის დროს დაყალიბების, გამყარების და განყალიბების ოპერაციები სრულდება სპეციალიზებულ, ტექნოლოგიური ნაკადის შედგენილობაში შემავალ პოსტებზე. თითოეული პოსტი ადჭურვილია შესაბამისი მანქანა-მექანიზმით, ხოლო ყალიბებისა და ნაკეთობების გადაადგილება წარმოებს ერთი პოსტიდან მეორეზე. ნაკეთობების ნაკადური დამზადება მოძრავ ყალიბებში შეიძლება დაპროექტებული იქნას ნაკადურ-აგრეგატული და კონვეიერული ტექნოლოგიური მეთოდებით წარმოების ორგანიზაციის დროს. კონვეიერული მეთოდი იმით გამოირჩევა, რომ ნაკეთობები ყალიბითურთ გადაადგილდებიან ერთი პოსტიდან მეორეზე იძულებითი რიტმით (მაგ. 20 წუთი), რომელიც დგინდება ყველაზე ხანგრძლივი ტექნოლოგიური ოპერაციის მიხედვით. ნაკადურ-აგრეგატული ტექნოლოგიის დროს ნაკეთობები ყალიბიანად გადაადგილდებიან პოსტიდან პოსტზე ამწის მეშვეობით დროის ნებისმიერი ინტერვალით, რომელიც დამახასიათებელია ამა თუ იმ ოპერაციისათვის. კონვეიერული ტექნოლოგიური ხაზები უმჯობესია გამოვიყენოთ დიდი სიმძლავრის, ერთი ტიპის კონსტრუქციების

მნიშვნელოვანი პარტიების დამზადების დროს (მაგ. საკედლე პანელები, გადახურვის ფილები, ტიხრები და ა.შ).

ნაკადურ-აგრეგატული ხერხის უპირატესობებია კონვეიერულთან შედარებით – უფრო მანევრული და მოქნილი სისტემა მანქანა-მოწყობილობებისა და დანადგარების გამოყენების თვალსაზრისით და ფართო ნომენკლატურის ნაკეთობათა დამზადების შესაძლებლობა, მცირე კაპიტალური დანახარჯებით. გარდა ამისა, ნაკადურ-აგრეგატული მეთოდი, იყენებს რა მოძრავ აგრეგატებს, საშუალებას იძლევა კონსტრუქციები დავაყალიბოთ რამდენიმე ილეთის გამოყენებით, რაც თავის მხრივ რთული კონფიგურაციის მქონე და მრავალშრიანი ნაკეთობების დაყალიბების შემთხვევაში მათი მაღალი ხარისხის გარანტიას.

კონვეიერული ტექნოლოგიის ღირსებებია: ნაკადის უწყვეტობა და ყველა ოპერაციის ერთდროული შესრულების რიტმის სიზუსტე, რაც საწარმოო მოცდენების თავიდან აცილების საუკეთესო საშუალებაა; ტექნოლოგიური პროცესის დანაწევრება სტანდარტულ სპეციალიზებულ პოსტებად და ვიწრო სპეციალიზაცია უზრუნველყოფენ შრომის მაღალ მწარმოებლურობას და ქმნიან კომპლექსური მექანიზაციის და ავტომატიზაციის, ასევე საოპერაციო პროცესების კონტროლის შესანიშნავ საშუალებას; ტექნოლოგიური პროცესების უწყვეტობა ამაღლებს მოწყობილობების და დანადგარების გამოყენების კოეფიციენტის სიდიდეს, აადვილებს ხაზის ყალიბებით აღჭურვას და მომსახურებას და სხვ. კონვეიერული ტექნოლოგიის ნაკლოვანებებია: მექანოაღჭურვილობის გაზრდისა და გართულების გამო კაპიტალური დაბანდებების მნიშვნელოვანი მატება, ნაკადურ-აგრეგატულ მეთოდთან შედარებით. მექანიზმებისა და მანქანა-დანადგარების მომსახურებაზე და რემონტზე დანახარჯების მნიშვნელოვანი ზრდა; ნაკეთობების ახალ ნომენკლატურაზე გადასვლასთან დაკავშირებით ხაზის მნიშვნელოვანი რეკონსტრუქციის აუცილებლობა, რაც ტექნოლოგიის მოქნილობას ამცირებს და სხვა.

ნაკადურ-აგრეგატული და კონვეიერულ ხაზებზე ნაკეთობების დაყალიბების პროცესი მიმდინარეობს შემდეგი თანამიმდევრობით: გაპოხილი ყალიბი მიეწოდება დაყალიბების პოსტს, სადაც ხდება ბეტონის ნარევის დაყალიბება ბეტონჩამწყობებით ან ბეტონსარიგებლებით. შემდგომ, ნაკადურ-აგრეგატული ტექნოლოგიის შემთხვევაში ამავე, ხოლო კონვეიერული მეთოდის დროს მომდევნო პოსტებზე ხდება ბეტონის ნარევის შემკვრივება ვიბრობაქნების

მეშვეობით. ბეტონის ზედაპირის მოსწორება და მოპირკეთება წარმოებს დაყალიბების ან სპეციალიზებულ პოსტებზე. ამ ოპერაციების შემდეგ ნაკეთობიანი ყალიბი გარკვეული დროის გავლის მერე (ნაკეთობების წინასწარი დაყოვნება) თავსდება გასაორთქლ კამერაში ან ხდება მისი ელექტროგახურება.

კონვეიერულ ხაზებზე დაყალიბებისას გვაქვს თბური დამუშავების სახესხვაობები: თბური დამუშავება გვირაბისებრ კამერებში, თბური დამუშავება ვერტიკალურ კამერებში, თერმოყალიბების პაკეტებით, ხვრელისებრი კამერებით და ორიარუსიანი დგანებით.

უკანასკნელ პერიოდში ახლო საზღვარგარეთის რესპუბლიკებში (რუსეთი, უკრაინა, მოლდავეთი) მოქმედ სახლსაშენებელ კომბინატებში, კონვეიერული ტექნოლოგიის გამოყენების შემთხვევაში, მიმართავენ ნაკეთობების თბურ დამუშავებას თერმოყალიბების პაკეტებში (გაორთქვლის კამერების ნაცვლად). თერმოყალიბების პაკეტებიანი თბური დამუშავება საშუალებას იძლევა კონვეიერულ ხაზებზე დავამზადოთ ნაკეთობათა ფართო ნომენკლატურა, თბური რეჟიმების დიდი დიაპაზონის გამოყენებით; საშუალება იქმნება სხვადასხვა თბოგადამტანების გამოყენებისა (ორთქლი, ელექტროენერჯია, აირი და სხვა); ყოველი მხრიდან დახშული (ჩაკეტილი) თერმოყალიბის კონსტრუქცია მნიშვნელოვნად ამცირებს ბეტონის თბური გაფართოების შესაძლებლობას გახურებისას და აუმჯობესებს ნაკეთობის ხარისხს, ეს კი თავის მხრივ საშუალებას იძლევა წარმოებაში დავნერგოთ თბოდამუშავების დროში შემცირებული რეჟიმები; ამ დროს მცირდება კაპიტალური დანახარჯები დაახლოებით 20-22%-ით, იზრდება შრომისნაყოფიერება, იქმნება შრომატევადი ოპერაციების მექანიზმების და წარმოების ზოგიერთი პროცესის ავტომატიზაციის შესაძლებლობა; ყალიბების მაღალი მობრუნებადობის კოეფიციენტი იწვევს დანადგარების ფარდობითი ლითონშემცველობის კოეფიციენტის შემცირებას, მიუხედავად ყალიბის გაზრდილი (10...12%) მასისა. ასეთი კონვეიერული ხაზები წარმოადგენენ ჩაკეტილ ჯაჭვს, რომლის ერთ შტოზე სრულდება ყველა მოსამზადებელი ოპერაცია, ხოლო მეორეზე კი ნაკეთობების თბური დამუშავება თერმოპაკეტებში.

რკინაბეტონის ნაკეთობების დაყალიბება კასეტურ ყალიბებში არის ის ძირითადი ტექნოლოგიური ხერხი, რომელიც გამოიყენება მსხვილპანელურ მშენებლობაში ფართო ნომენკლატურის პროდუქციის დასამზადებლად. ვერტიკალურ კასეტურ დანადგარებში ყველაზე

უფრო ეფექტურია თხელკედლიანი ნაკეთობების დაყალიბება; ესენია: საკედლე პანელები, გადახურვის ფენილები, ფილები, ტიხრები, პარაპეტის ფილები; ასევე სავენტილაციო ბლოკები, კიბის მარშები და სხვა. ამ მეთოდის განმასხვავებელი თავისებურება სხვა ტექნოლოგიებთან შედარებით არის კასეტური ყალიბების ვერტიკალური განლაგება და ნაკეთობების ვერტიკალური დაყალიბება. ყალიბ-კასეტები, როგორც წესი, შედგებიან რამდენიმე ნაკვეთურისაგან; ეს ნაკვეთურები კი წარმოქმნილია ლითონის გამყოფი, თხელკედლიანი, ურთიერთმიყოლებით ჩაწყობილი ფურცლებით. კონსტრუქციული თვალსაზრისით კასეტური დანადგარების ნაკვეთურების წარმომქნელი ფურცლები შეიძლება იყოს ლითონის და რკინაბეტონის. უმეტეს შემთხვევაში კასეტის კედლებს ამზადებენ ვერტიკალური, სიღრუეებიანი ფარების სახით, რომელშიც შემდგომ მიეწოდება ორთქლი ან სხვა თბოშემცველი ნაკეთობების თბური დამუშავებისათვის. კასეტის გამყოფი კედლები, შეიძლება დამზადდეს ასევე მთლიანი ლითონის ფურცლებისაგან, (მაგ. ნაკეთობების ელექტროგახურების მეთოდის გამოყენების შემთხვევაში). კასეტური დანადგარების აწყობა წარმოებს მექანიკური ან ჰიდრაულიკური ამძრავით. ბეტონის გამკვრივება კი ხორციელდება კასეტის კედლებზე დაყენებული ვიბრატორების მეშვეობით.

ვერტიკალური კასეტური დანადგარების უპირატესობა ჩვეულებრივ ჰორიზონტალურ სტენდყალიბებთან შედარებით შემდეგია: საწარმოო ფართობების საჭიროების მკვეთრი შემცირება, საწარმოო ციკლის საერთო ხანგრძლივობის მნიშვნელოვანი შემცირება, ნაკეთობების საქარხნო მზაობის მაღალი ხარისხის უზრუნველყოფა. კასეტური მეთოდის გამოყენების შემთხვევაში საჭირო აღარ არის გასაორთქლი კამერები, ვიბრობაქნები და ბეტონჩამწყობები. ნაკეთობების გამყარება მიმდინარეობს ჩაკეტილ სივრცეში, ე.ი. საუკეთესო პირობებში. წარმოების კასეტური ხერხის უარყოფითი მხარეებია დანადგარის პერიოდული ქმედებით გამოწვეული ყალიბების დაბალი მობრუნებადობა. ნაკეთობების ვერტიკალური დაყალიბებით განპირობებული ბეტონის სტრუქტურული არაერთგვარობის თავიდან აცილების მიზნით, ძირითადად იყენებენ ბეტონის ძვრად ნარეგებს (10-15 სმ კონუსის ჯდენით), რაც მნიშვნელოვნად ზრდის ცემენტის ხარჯს. ეს ხარვეზები შეიძლება აღმოიფხვრას, თუკი კასეტებს გადავიყვანთ მუშაობის კონვეიერულ რეჟიმზე. ასეთი კასეტები შედგენილი უნდა იქნენ ვერტიკალურად განლაგებული კედლების

ნაკრებისაგან. ბეტონის ნარევის ყალიბებში ჩაწყობა უნდა ხდებოდეს კასეტის ერთ მხარეს, ხოლო განყალიბება მის მოპირდაპირედ. ნაკეთობების თბური დამუშავება უმჯობესია განხორციელდეს დანადგარის შუა ნაწილში ყოფნის დროს. თბური დამუშავების ხანგრძლივობას განსაზღვრავს კასეტის გამყოფი კედელის რაოდენობა. ასეთი კონვეიერული ტიპის უწყვეტი დანადგარი საშუალებას იძლევა მწარმოებლურობა გაიზარდოს ორჯერ, ჩვეულებრივთან შედარებით; მოხდეს დაყალიბების, ტრანსპორტირების, კასეტის ფურცლების გაწმენდის და აწყობის პროცესების მექანიზება. სამოქალაქო და სამრეწველო მშენებლობისთვის განკუთვნილი.

ასაწყობი რკინაბეტონის ნაკეთობების გამკვრივება ხორციელდება მავიბრირებელი ფილებისა და შტამპების გამოყენებით, რომლებიც ნაკეთობების ზედაპირზე თავსდება. ამგვარ მეთოდებს განეკუთვნებიან: ვიბროგლინვა, ვიბროშტამპვა და სხვ.

ვიბროსაგლინავ დგანებზე ნაკეთობების დაყალიბებისას, ყალიბში ჩაწყობილი ბეტონი ზემო მხრიდან განიცდის დაწნევას და მკვრივდება ვიბრაციის მეშვეობით. წნევა გადაეცემა ჯორგილის ან კიდევ დგანის ლილვების საშუალებით, როცა ნაკეთობა მათ ქვეშ გაივლის. ვიბროსაგლინავი დგანები წარმოადგენენ უწყვეტი მოქმედების ნახევრადავტომატურ დანადგარებს, რომლებზეც სრულდება ყველა ოპერაცია, დაწყებული ბეტონის ნარევის მომზადებიდან და დამთავრებული მზა პროდუქციის გამოშვებით. ვიბროსაგლინავ დგანებზე მზადდება ფართო ნომენკლატურის ნაკეთობები სამოქალაქო და სამრეწველო მშენებლობისათვის: წიბოვანი და ღრუტანიანი პანელები, შიგა და გარე საკედლე პანელები (ერთმხრიანი და სამმხრიანი), ხეწრები, ტიხრები, პარაპეტის ფილები და ა.შ.

ბეტონის ნარევის მომზადება წარმოებს იძულებითი მოქმედების ბეტონსარევებში. შემდეგ ბეტონის მზა ნარევი მიეწოდება დამყალიბებელ ლენტს სადაც უკვე მომზადებულია ბორტადრუჭვა. არმატურის ელემენტები მზადდება ცალკე პოსტზე და თავსდება ყალიბში. დამყალიბებელი ლენტა წარმოქმნის უწყვეტ, გადაადგილებად სისტემას-კონვეიერს. თვით ლენტა შედგენილია ლითონის ფურცლებისაგან, რომელსაც დასაყალიბებელი ნაკეთობის ანალოგიური ზედაპირი გააჩნია (ბრტყელი ნაკეთობების შემთხვევაში ლენტა ბრტყელია, ხოლო ფასონური ნაკეთობების დროს ლენტზე მაგრდება სპეციალური რგოლები, რომლებიც განაპირობებენ სასურველი ფორმის მიცემას). ლენტის ყოველი მობრუნებისას

სრულდება ნაკეთობათა დამზადების მთლიანი ციკლი. ბეტონის ჩაწობას ყალიბში ახდენენ ბეტონჩაწობის მეშვეობით, ხოლო შემკვრივებას კონვეიერის ლენტის ქვეშ განლაგებული მავიბრირებელი მოწყობილობებით. ბეტონის ზედაპირის საბოლოო მოსწორებას და შემკვრივებას აწარმოებენ ფრეზის (სადარავის) და დამკალიბრებელი მოწყობილობის საშუალებით. ამის შემდეგ ნაკეთობა ლენტის მეშვეობით გადაადგილდება 60მ-ის სიგრძის გვირაბისებრ გასაორთქლ კამერებში. თბოტენიანი დამუშავება მიმდინარეობს ბეტონის ღია ზედაპირების მჭიდროდ დახურვის პირობებში, ზედა და ქვედა მხრიდან ყალიბი შემოსაზღვრულია ლენტით, ხოლო ზედა მხრიდან დამატებით თავსდება თერმოჯორგილი. ნაკეთობის კონტაქტური გახურება ხორციელდება $98...105^{\circ}\text{C}$ ტემპერატურის პირობებში 2-4 საათის განმავლობაში. გაცივების შემდეგ ბეტონი იღებს მისი საპროექტო მარკის 40-50% სიმტკიცეს. განყალიბების შემდეგ ნაკეთობა ხიდური ამწის საშუალებით გადააქვთ მზა ნაკეთობათა დროებით საწყობში.

მიღებისა და მილისებრი რკინაბეტონის კონსტრუქციების დაყალიბება წარმოებს შემდეგი მეთოდებით: ცენტრიფუგირებით, კორიზონტალურ და ვერტიკალურ მდგომარეობაში ვიბროჰიდრო-დაწნეხვით, რადიალური დაწნეხვით და ტორკრეტირებით. სადაწნეო და მაღალდაწნევიანი მილების დასამზადებლად ხშირად იყენებენ თვითდამძაბავ და გაფართოებად ცემენტებს. ამ ტექნოლოგიის დროს არმატურის წინასწარი დაძაბვა ხდება ცემენტის გაფართოების შედეგად. დაყალიბების დამთავრებისა და ბეტონის მიერ განსაყალიბებელი სიმტკიცის მიღწევის შემდეგ (18-22სთ), მილებს აყალიბებენ და დამატებით ათავსებენ თბოტენიანი დამუშავების რეჟიმებში, რაც ეხმარება ცემენტს საბოლოო გაფართოებაში და არმატურაც სრულად იჭიმება.

მოცულობით – ბლოკური მშენებლობა ხორციელდება ოთახისა ან ბინის ზომის ბლოკებისაგან (ბლოკ – ოთახი, ბლოკ – ბინა) ასევე სანიტარულ – ტექნიკური ბლოკებისაგან, ლიფტის შახტისა და სავენტილაციო ბლოკებისაგან. დამზადების მეთოდის მიხედვით მოცულობითი ბლოკები არიან ასაწყობი და ასაწყობ – მონოლითური. ასაწყობი ბლოკები მზადდება რკინაბეტონის პანელებისაგან, რომლებიც დამზადებულია ჩვეულებრივ ტექნოლოგიურ ხაზებზე (სტენდური, კასეტური, ნაკადურ – აგრეგატული და კონვეიერული). პანელების აწყობა ბლოკის სახით წარმოებს სპეციალურ

მოწყობილობებზე – კონდუქტორებზე. ასაწყობი მონოლითური ბლოკები შედგებიან ოთხი – ხუთი მონოლითური დაბეტონებული წახნაგებისაგან, ხოლო უკანასკნელი წახნაგი ყალიბდება ცალკე და შემდეგ მონტაჟდება მონოლითურ ნაწილთან. ცალკე დასაყალიბებელ წახნაგზე დამოკიდებულებით ბლოკები არიან „ხუფის“, „ჭიქის“ და „მილის“ კონსტრუქციის. არსებობს მოცულობითი ბლოკების დაყალიბების სხვა მეთოდებიც, რაც შენობების კონსტრუქციული გადაწყვეტის ნაირგვარობით არის განპირობებული. მოცულობით-ბლოკური სახლსაშენებელი ქარხნების დაპროექტებისას აუცილებელია ავირჩიოთ ბლოკების დამზადების ეფექტური ტექნოლოგია. ამიტომ საჭიროა განვიხილოთ მოცულობითი ბლოკების დამზადების მეთოდების თავისებურებანი.

ასაწყობი ბლოკების დამზადება არ მოითხოვს სპეციალურ მოწყობილობებს, რადგან ბლოკი იწყობა ჩვეულებრივი პანელებისაგან და ამიტომ ეს პროცესი უფრო ადვილად ხორციელდება, ვიდრე ასაწყობ – მონოლითური ბლოკების შემთხვევაში. ასაწყობი ბლოკების პანელები უმეტეს შემთხვევაში მზადდებიან ჰორიზონტალური სტენდური ვიბრირებით ან ვიბროგაგლინვის მეთოდით. ოთახის ზომის ასაწყობი ბლოკები სტენდური ან ვიბროგლინვის ტექნოლოგიით შეიძლება დაყალიბდეს რკინაბეტონის კონსტრუქციების უკვე არსებულ ქარხნებში. ასაწყობ – მონოლითური ბლოკების დამზადება კი ხდება ამ საქმისათვის განკუთვნილ სპეციალურ დანადგარებში, რაც ტექნოლოგიურად უფრო რთულად განსახორციელებელია. ასაწყობ – მონოლითური ბლოკების აღჭურვა და საბოლოო მოპირკეთება გეგმარდება ისევე, როგორც ასაწყობი ბლოკების შემთხვევაში, ნაკადურ კონვეიერულ ხაზებზე.

ასაწყობ – მონოლითური ბლოკების უპირატესობა ასაწყობ ბლოკებთან შედარებით გამოიხატება შრომის დანახარჯების მნიშვნელოვან შემცირებაში ტექნოლოგიური ოპერაციების საგრძნობლად შემცირების ხარჯზე; მონოლითური შეერთებების გამო შენობის კონსტრუქციის საექსპლოატაციო თვისებების გაუმჯობესებაში, რაც იწვევს შენობის მონტაჟის გაადვილებას მოცულობითი ელემენტების დამზადების დიდი სიზუსტის გამო და კონსტრუქციული კვანძების სიხისტისა და შენობის მდგრადობის მნიშვნელოვან ზრდას.

კასეტური დაყალიბების მეთოდის უარყოფითი მხარეებია: პლასტიკური ბეტონის ნარევის გამოყენების აუცილებლობა, რაც 1მ³

ბეტონზე ცემენტის ხარჯის მნიშვნელოვან ზრდას იწვევს. ამ დროს აღსანიშნავია მსუბუქ შემვსებებზე დამზადებული ბეტონის ნარევის ამ მეთოდით დაყალიბების სირთულე, რადგანაც პლასტიკური ბეტონის ნარევი მოითხოვენ უფრო ხანგრძლივ თბურ დამუშავებას (10–12 სთ), გარდა მისა, მათი გამოყენება ზრდის თბომემცველების ხარჯს და ამცირებს დასაყალიბებელი მოწყობილობების მწარმოებლობას.

იარუსებად დაყალიბების მეთოდის დანერგვის შემთხვევაში, საშუალება გვეძლევა გამოვიყენოთ საკმაოდ ხისტი ბეტონის ნარევი და ვაწარმოოთ ბეტონის ჩაწყობა იარუსის მთელ სიმაღლეზე ცემენტის ჩვეულებრივი ხარჯით. იარუსებიანი დაბეტონების მოწყობილობები შედგებიან ხისტი, მთლიანშენადული გულარისაგან და მოსახსნელი, გარე, ფარისებრი ყალიბისაგან. ბეტონის მიწოდება ხორციელდება ყოველი იარუსის ყალიბში სპეციალური ბუნკერით. ბეტონის შემკვრივება ხდება თითოეული იარუსის ფარზე დამონტაჟებული ვიბრატორებით. ზედა სახურავის ფილის ყალიბში ბეტონის გამკვრივება წარმოებს ზედაპირული ვიბრატორებით. ნაკეთობების თბური დამუშავება ხდება გულარის კედლის მიღმა არსებულ სპეციალურ სიღრუეებში თბომემცველის მიწოდებით. იარუსული დაბეტონების უარყოფითი მხარეა სამუშაოების წარმოების პერიოდულობა და დაყალიბების პროცესის სირთულე.

უწყვეტი დაყალიბების მეთოდი მდგომარეობს შემდეგში: ამ დროს ბეტონის ნარევის მიწოდება და ჩაწყობა ხდება უწყვეტად, უძრავ, გარე ყალიბში და მოძრავ გულარში. დანადგარი შედგება ხისტი, მთლიანშენადული, დამრეცი გულარისაგან; გადახრილი გარე ფარებისა და დარეზინებული ლენტისაგან. ლენტები მაგრდებიან ერთი ბოლოთი გულარის ძირზე, ხოლო მეორე ბოლოზე ჩამოეკიდება წინაღტვირთი. გულარი გადაადგილდება მიმმართველ სვეტებზე, სპეციალური ამძრავით, მოძრავი ხრახნების საშუალებით. თბოდამუშავება ხდება გულარის კედლებში არსებული სიღრუეების თბომატარებლობით შევსების საფუძველზე. უწყვეტი დაყალიბების მეთოდი საშუალებას იძლევა გამოვიყენოთ ძლიერ ხისტი ნარევი, რაც თბური დამუშავების დროს მნიშვნელოვნად ამცირებს 3,5–4სთ. ამიტომ დაყალიბების ეს ხერხი შეგვიძლია ჩავთვალოთ ეფექტურად.

მოცულობითი ბლოკების კასეტური ტექნოლოგიით დამზადების დროს გამოყენებული ვაკუუმირების მეთოდი საშუალებას იძლევა შევამციროთ მზა ნაკეთობის ბზარწარმოქმნა და გავზარდოთ მათი სიმტკიცე; მაგრამ ეს ხერხიც ხასიათდება მნიშვნელოვანი

ნაკლოვანებით: კერძოდ, დასაშვებთან შედარებით ბლოკების ზომების საგრძნობი გადახრით, რაც აძნელებს კონსტრუქციების მონტაჟს. ასევე მოცულობითი ბლოკების კედლების გარე ზედაპირების არათანაბარობით, ამობურცულობით, რაც სამონტაჟო და მოპირკეთების სამუშაოების ჩატარებისას დამატებით ხარჯებთან არის დაკავშირებული.

ამ ბოლო დროს დიდი პოპულარობით სარგებლობს მოცულობითი ბლოკების დაყალიბების ვიბროდარტყმითი ხერხი, რომელიც დაფუძნებულია ვიბრაციის და დიდი ამპლიტუდის მქონე დარტყმების ერთდროულ მოქმედებაზე. ვერტიკალურად მიმართული ვიბრაცია და დარტყმები გადაეცემა ბეტონის ნარევეს შენადული გულარის მეშვეობით. ვიბროდარტყმითი ტექნოლოგიით შეიძლება დავაყალიბოთ ნებისმიერი პროფილის კედლების მქონე მოცულობითი ბლოკები, როგორც მძიმე ასევე მსუბუქი ბეტონისაგან. რეკომენდებულია მცირედ ძვრადი ბეტონის ნარევეების გამოყენება: მძიმე ბეტონები კონუსის ჯდენით 2 – 4 სმ, ხოლო მსუბუქი ბეტონები კონუსის ჯდენით 5 – 7 სმ. ვიბროდარტყმითი მეთოდით დამზადებულ მოცულობით ბლოკებს გააჩნიათ დამაკმაყოფილებელი ხარისხის მქონე კედლების ზედაპირები და ასევე ხასიათდებიან ნაკეთობის მთელ სიმაღლეზე სიმტკიცის მაჩვენებლების ერთგვარობით.

2.3. რკინაბეტონის ნაკეთობების გამყარების მეთოდების შერჩევა

ასაწყობი რკინაბეტონის საწარმოებში თანამედროვე პირობებში გამყარების დასაჩქარებლად გამოიყენება თბური დამუშავება ორმოს ან გვირაბისებრ კამერებში, სტენდყალიბებში და კასეტებში ორთქლის ნაკვეთურების მეშვეობით, ორიარუსიან საგლინავ დგანებზე ხვრელისებრ კამერებში და სხვა. თბოშემცველად ძირითადად გამოიყენებულია ორთქლი ან ორთქლჰაერის ნარევი.

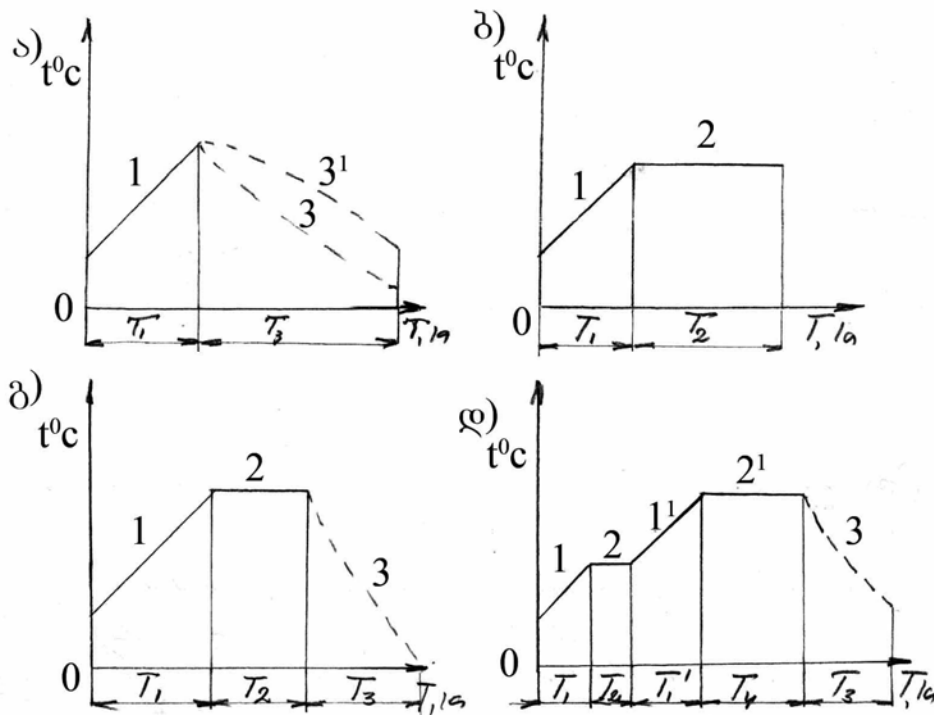
ორთქლის გამოყენებით ნაკეთობების თბური დამუშავება ხასიათდება შემდეგი პერიოდებით:

1) წინასწარი დაყოვნების პერიოდი (დრო დაყალიბების დამთავრებიდან კამერაში ტემპერატურის აწევამდე); 2) ტემპერატურის აწევის პერიოდი (ტემპერატურის აწევის დაწყებიდან, იზოთერმული დაყოვნების ტემპერატურის წინასწარ დადგენილ ნიშნულამდე მიღწევის დრო); 3) იზოთერმული გახურების პერიოდი (კამერის გარემოს წინასწარდადგენილ უმაღლეს ტემპერატურაზე ნაკეთობის

დახანების დრო); 4) გაცივების პერიოდი (კამერის და ნაკეთობის ტემპერატურის თანდათანობითი დაწვევა).

თბური დამუშავების ოპტიმალური რეჟიმები შეირჩევა ნაკეთობის სისქის, გამოყენებული ცემენტების სახის, ბეტონის მოთხოვნილი სიმტკიცის, ორთქლის მიყვანის ხერხის და სხვა ფაქტორების მიხედვით.

ნახ. 2.1 – ზე მოცემულია თბური დამუშავების ტიპური რეჟიმები:



ნახ. 2.1. ბეტონის თბური დამუშავების რეჟიმები

- 1-ტემპერატურის აწევა T_1 პერიოდში; 1'-ტემპერატურის აწევა T_1' პერიოდში;
- 2-იზოთერმული გახურება T_2 პერიოდში; 2'-იზოთერმული გახურება T_2' პერიოდში;
- 3-გაცივება T_3 დროში; 3'-გაცივება ნარევის წინასწარი გათბობისას ჩაწყობის წინ T_3 პერიოდში.

ა) ბეტონის ყალიბში გახურება ან ბეტონის ნარევის ბუნკერში გაცხელება და ცხელი ნარევით დაყალიბება შემდგომი გაცივებით (თერმოსი) – ასეთი რეჟიმი რეკომენდებულია ნაკეთობების კასეტებში დაყალიბებისას; ასევე ჰორიზონტალურ ყალიბებში და მასიური კონსტრუქციების (ზედაპირის მოდული <5) დაბეტონებისას. განსაკუთრებით მიზანშეწონილია ასეთი რეჟიმი სქელკედლიანი, ნელა გაცივებადი, მსუბუქი ბეტონისაგან დამზადებული კონსტრუქციების თბური დამუშავებისას.

ბ) ბეტონის გაცხელება და იზოთერმული დაყოვნება – ამ რეჟიმის დროს სითბოს წყაროს გამორთვის მომენტისათვის ბეტონს უნდა

ჰქონდეს სიმტკიცის წინასწარ მოცემული პროცენტი. საუკეთესო შედეგები მიიღწევა ისეთი ნაკეთობებისა და კონსტრუქციების თბური დამუშავებისას, რომელთა ზედაპირის მოდული > 12 ;

გ) გახურება, იზოთერმული დახანება და გაცივება – ასეთი რეჟიმი უზრუნველყოფს წინასწარ დადგენილი სიმტკიცის ბეტონის მიღებას კონსტრუქციის გაცივების დამთავრებისას. ამ რეჟიმის რეკომენდება შეიძლება 6–12 ზედაპირის მოდულის მქონე კონსტრუქციების თბური დამუშავებისათვის.

დ) წინასწარი გახურება საშუალო ტემპერატურამდე ($40-50^{\circ}\text{C}$), 1–2 საათის განმავლობაში, მცირე დროით ამ ტემპერატურაზე იზოთერმული დაყოვნება, შემდგომი გაცივლება იზოთერმული დამუშავების ტემპერატურამდე ($85-95^{\circ}\text{C}$) და გაცივება – ასეთი რეჟიმი განსაკუთრებით ეფექტურია არმატურის ძაბვის კარგვის შემცირების თვალსაზრისით წინასწარდაძაბული კონსტრუქციების თბოდამუშავების დროს.

ბეტონის გაორთქლება მნიშვნელოვნად აჩქარებს გამყარების ფიზიკურ – ქიმიურ პროცესებს, რაც საშუალებას იძლევა მოკლე დროში მივიღოთ სასურველი სიმტკიცის ნაკეთობა. ამავე დროს გაორთქლებისას აღძრული დესტრუქციული პროცესები აუარესებენ ბეტონის სტრუქტურას – ზრდიან ფორიანობას და იწვევენ მოკრობზარების გაჩენას, ეს კი უარყოფითად მოქმედებს ბეტონის ფიზიკურ – მექანიკურ თვისებებზე. ბეტონში სტრუქტურული დარღვევები შეიძლება წარმოიქმნას ტემპერატურის აწევის და დაწევის პერიოდებში. მათი თავიდან აცილების მიზნით მიმართავენ ბეტონის წინასწარ დაყოვნებას, რაციონალურად ირჩევენ ტემპერატურის აწევის და დაწევის სიჩქარეებს, იყენებენ თბილი ბეტონის ნარეგებს (წინასწარ ახურებენ ორთქლით ან ელექტროდენით).

თბური დამუშავების წინ ნაკეთობის წინასწარი დაყოვნება ქმნის ბეტონის საწყისი სიმტკიცის აკრების ხელსაყრელ პირობებს, რომელიც აუცილებელია ბეტონის მიერ მისი თბური დამუშავებისას, სტრუქტურის დაურღვევლად სითბოს ზემოქმედების ასატანად. წინასწარი დაყოვნება განსაკუთრებით მიზანშეწონილია უყალიბოდ ნაკეთობების თბოდამუშავების, ასევე დიდი ღია ზედაპირიანი ნაკეთობების გაორთქვლის შემთხვევაში. თუმცა საწარმოო პირობებში ეს რთული განსახორციელებელია და ეკონომიკურად გაუმართლებელი. ბეტონში დესტრუქციული პროცესების ინტენსიურად განვითარების

თავიდან აცილება შესაძლებელია გარემოს ტემპერატურის აწევის რაციონალურად შერჩეული რეჟიმის პირობებში. პირველ საათში ტემპერატურის ზრდის სიჩქარე $10 - 15^{\circ}\text{C}/\text{სთ}$, მეორე საათში $15 - 25^{\circ}\text{C}/\text{სთ}$, შემდეგ კი $25 - 30^{\circ}\text{C}/\text{სთ}$ და ა.შ. ნაკეთობის სისქეს ამ შემთხვევაში მნიშვნელობა არა აქვს. ამავე მიზნით შეიძლება გამოყენებული იქნას ტემპერატურის აწევის საფეხურებრივი რეჟიმი, რომლის დროსაც $1 - 1,5$ სთ – ში ტემპერატურა იწევს $30 - 40^{\circ}\text{C}$ – მდე, ნაკეთობა ამ ტემპერატურაზე ყოვნდება $1 - 2$ სთ. შემდეგ კი ხდება ტემპერატურის მომატება საბოლოო ნიშნულამდე (იზოთერმული დაყოვნების $t^{\circ}\text{C}$). დადებით ღონისძიებად ითვლება აგრეთვე ტემპერატურის აწევის პერიოდში კამერის გარემოს ფარდობითი ტენიანობის $40 - 60\%$ - მდე შემცირება. ამ დროს სიმტკიცე იზრდება დაახლოებით $10 - 15\%$ - ით.

იზოთერმული გახურების ოპტიმალური ტემპერატურა პორტლანდ-ცემენტის შემკვრელად გამოყენების შემთხვევაში $80-85^{\circ}\text{C}$ -ია. ხოლო წიდაპორტლანდცემენტის და პუცოლანური პორტლანდცემენტების გამოყენების დროს – $90 - 95^{\circ}\text{C}$.

კასეტებში ნაკეთობების თბური დამუშავების დროს ნაკეთობათა გახურება ხდება კონტაქტური მეთოდით. თბომატარებლის რანგში ამ შემთხვევაში შეიძლება გამოყენებულ იქნას წყლის ორთქლი, ცხელი ჰაერი, საწვავის წვის პროდუქტები, ტენები, მოქნილი, ბადისებრი და სხვა ელექტროგამახურებლები. თბომატარებლების მიმართ წაყენებული ძირითადი მოთხოვნაა ნაკეთობის მთელი ზედაპირის თანაბარზომიერი გაცხელება. კასეტურ ყალიბებში ტემპერატურის აწევის სიჩქარედ დადგენილია $60-70^{\circ}\text{C}/\text{სთ}$, ხოლო გახურების მაქსიმალური ტემპერატურაა 85°C . ტემპერატურათა სხვაობა გამყოფ ნაკვეთურებს შორის დასაშვებია არაუმეტეს $15-20^{\circ}\text{C}$ -ისა. კასეტურ ყალიბებში ნაკეთობის უკეთ გახურების მიზნით მიზანშეწონილია წინასწარ გამთბარ ყალიბებში ბეტონის ჩაწყობა ან $50-60^{\circ}\text{C}$ -მდე შემთბარი ბეტონის ნარევების გამოყენება. იზოთერმული გახურების სტადია კასეტებში შედგება ორი პერიოდისაგან: თბურ ნაკვეთურში ორთქლის მიწოდებით იზოთერმული დახანება და თერმოსული დაყოვნების პერიოდი, სითბოს მიწოდების შეწყვეტის შემდეგ.

ცხრილი 2.1.

მძიმე ბეტონისაგან დამზადებული ნაკეთობების თბური დამუშავების რეჟიმები, იზოთერმული დამუშავების 80–85°C ტემპერატურის დროს.

ბეტონის მარკა	თბური დამუშავების რეჟიმები ბეტონის მარკის 70% სიმტკიცის მისაღწევად სთ – ში, ნაკეთობის სისქის მიხედვით		
	180 მმ - მღე	300 მმ - მღე	300 მმ – ზე მეტი
200... 300	3,5+5+2	3,5+6+2	3,5+6+3
400...500	3+3+2	3+3,5+2	3+4+2,5
600	3+2+2	3+3+2	3+3,5+2,5

10 – 20 სმ სისქის ნაკეთობების გახურების რეჟიმები კასეტებში, სადაც თბური ნაკეთობები განლაგებულია ყოველი მეორე ნაკეთობის შემდეგ, შეიძლება არჩეულ იქნას 2.2. ცხრილის მიხედვით.

ცხრილი 2.2.

თბური დამუშავების რეჟიმები მძიმე ბეტონისაგან დამზადებული ნაკეთობებისათვის კასეტებში ან პაკეტურ ყალიბებში

ბეტონის ნაკეთობის სისქე, მმ	ბეტონის მარკა, კგ/სმ ²	თბური დამუშავების რეჟიმები 90–95°C ტემპერატურის პირობებში
100 მმ-მღე	150	1+4+4
100დან-200მმ-მღე	200	1+3,5+3,5
200მმ-ზე მეტი	300	1+3+3

კასეტური დანადგარების მობრუნებადობის ასამაღლებლად რეკომენდებულია თბოტენიანი დამუშავების ჩატარება ბეტონის მიერ განსაყალიბებული სიმტკიცის მიღებამდე (40-50% საპროექტო მარკის). ამის შემდეგ ნაკეთობები შემდგომი გამყარებისათვის თავსდებიან მეორადი გამყარების კამერებში, ან კმადახანების სათავსოებში.

თერმოყალიბებში ნაკეთობების გახურება ხორციელდება თითქმის ისევე, როგორც კასეტურ დანადგარებში, სხვადასხვა თბოშემცველების მეშვეობით. კასეტურ ყალიბებში ნაკეთობების თბოდამუშავებისაგან განსხვავებით, თერმოყალიბებში თბური დამუშავებისას ბეტონის ნაწილი, რომელიც ყალიბით არ არის დაფარული, შეხებაშია გარემოსთან. აქედან გამომდინარე შესაძლებელია შეიქმნას ნაკეთობის

კვეთში ტენის და თბური ველების არათანაბარი განაწილების პირობები. გახურების პროცესში ბეტონის ღია ზედაპირიდან გარემოში ინტენსიურად გამოიყოფა ორთქლი, ხოლო გახურების ბოლო სტადიაზე ბეტონი შეიძლება ძლიერ გამოშრეს კიდევც. ეს კი, თავის მხრივ, იწვევს სტრუქტურაში ბზარების წარმოქმნას და აუარესებს ბეტონის ფიზიკურ-მექანიკურ თვისებებს (სიმტკიცე, ყინვამედეგობა, წყალუქონადობა, ხანგამძლეობა). ამ მოვლენების თავიდან აცილების მიზნით, განსაკუთრებით რთულ გარემო პირობებში მომუშავე ნაკეთობებისათვის, მიღებული უნდა იქნას ზომები ტენის გამოყოფის შემცირების თვალსაზრისით. რისთვისაც აუცილებელია მოვახდინოთ ნაკეთობის ზედაპირის იზოლირება გარემომცველი, ჰაერმშრალი პირობებისაგან სხვადასხვა ტენშეუღწევადი მასალით (ბრეხენტი, რულონური ჰიდროსაიზოლაციო, სპეციალური ფარებით და სხვა მეთოდებით).

თერმოყალიბებში, მათი თერმოიზოლაციისას, ნაკეთობების თბოტენიანი დამუშავების საორიენტაციო რეჟიმი, როცა კვეთის მაქსიმალური სისქეა 300 მმ და ბეტონის მარკა კი 200-300, გახურების დამთავრებიდან 4 სთ-ის შემდეგ, ბეტონის მარკის 70%-იანი სიმტკიცის უზრუნველყოფით შეიძლება მივიღოთ შემდეგი: 1) ტემპერატურის აწევა თერმოყალიბის ნაკვეთურში 80-90°C-მდე – 1-2სთ, 2) ნაკეთობის იზოთერმული დაყოვნება მაქსიმალურ 80-90°C ტემპერატურაზე – 5-6სთ; 3) ნაკეთობის დაყოვნება თერმოყალიბში სითბოს მიწოდების გარეშე – 2-3 სთ. ნაკეთობის მასის და ზომების მომატებისას და ბეტონის საპროექტო მარკის შემცირების დროს უნდა გაიზარდოს თერმოყალიბებში ბეტონის ნაკეთობის თბოტენიანი დამუშავების ხანგრძლივობა.

ნორმალური წნევის პირობებში ბეტონის თბური დამუშავების ყველა დანადგარი შეიძლება გაიყოს ორ ძირითად ჯგუფად: გასაორთქლი კამერები და თბოდამუშავება ყალიბებში კონტაქტური გახურებით.

პირველ ჯგუფს განეკუთვნება თბური დანადგარები, რომლებშიც ყალიბიანი ნაკეთობა თავსდება თბოგადამტანის გარემოში. რკინაბეტონის ნაკეთობების წარმოებაში გამოიყენება გაორთქლის სხვადასხვა ტიპის კამერა: ორმოსებრი, მრავალღარუსიანი გვირაბისებრი, ერთღარუსიანი და ორღარუსიანი ხვრელისებრი, ასევე ვერტიკალური და ჰორიზონტალური განლაგების გამჭოლი და ცალმხრივ ჩაკეტილი კამერები. ყველაზე უფრო გავრცელებულია

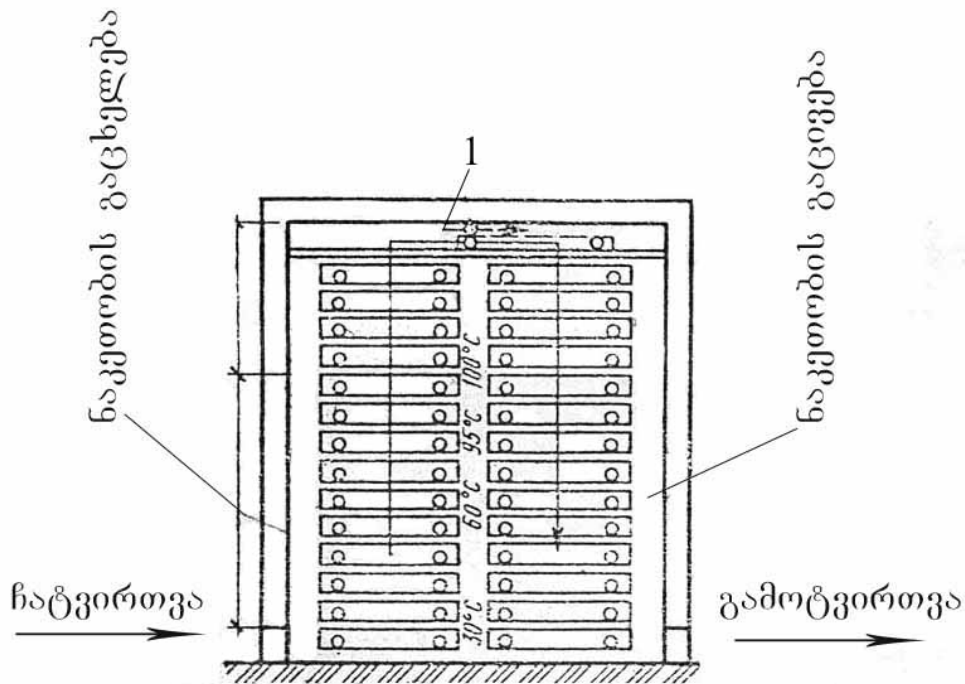
ორმოს ტიპის კამერები, რომელთაც გააჩნიათ თავისი უპირატესობანი და აგრეთვე ნაკლოვანებები. ეს ნაკლოვანებები არ იძლევიან მათი გამოყენების საშუალებას კონვეიერულ ხაზებზე. უარყოფით მხარედ უნდა ჩაითვალოს აგრეთვე: ამ ტიპის კამერების მიერ დიდი საწარმოო ფართობების დაკავება; სხვადასხვა ტემპერატურული პირობები-კამერის ზედა ნაწილში უფრო მაღალი ტემპერატურა და გაცილებით დაბალი კამერის ქვედა ზონაში (ტემპერატურათა სხვაობა შეადგენს 30–35°C); სხვადასხვა ტიპის ნაკეთობებისათვის ერთნაირი თბოტენიანი დამუშავების რეჟიმის შექმნის შეუძლებლობა. ორმოს ტიპის გასაორთქლი კამერები ძირითადად გამოიყენებიან ნაკეთობების ნაკადურ-აგრეგატული მეთოდით დაყალიბებისას.

თბოლადმუშავების მეორე ჯგუფს განეკუთვნებიან ის დანადგარები, რომლებშიც თბოშემცველი ზემოქმედებს ნაკეთობაზე ყალიბის, ან თვით ყალიბში განთავსებული მოწყობილობის მეშვეობით. კონვეიერულ წარმოებაში იყენებენ ჰორიზონტალურ თბოპაკეტებს და ვერტიკალურ თერმოკასეტებს. ჰორიზონტალური კონვეიერული ხაზის გვირაბისებრი კამერა წარმოადგენს ლითონის გვირაბს, რომელშიც ციკლურად, მონაცვლეობით ხდება ნაკეთობებიანი ვაგონეტების ამოღება და ჩაშვება. კამერის შიგნით კი ყალიბებიანი ვაგონეტები გადაადგილდებიან რელსებზე. ვაგონეტების გადაცემა იარუსიდან იარუსზე ხდება ასაწევ-დასაწევი მოწყობილობით, რომელიც ამავე დროს აღჭურვილია მბიძგავებით. ამ მბიძგავების საშუალებით ხდება თბოლასამუშავებლად ვაგონეტების შეგორება სასურველ იარუსზე. მბიძგავები ამავე დროს გადაადგილებენ მოცემული იარუსის ყველა ვაგონეტს და მათგან უკანასკნელს, უკვე თბოლადმუშავებულს, გამოაგდებენ გარეთ. ასეთი კამერის კონსტრუქცია და აღჭურვა გამოირჩევა დიდი მოცულობით და სირთულით. მისი ექსპლუატაცია გაძნელებულია. გვირაბისებრი კამერაში ზონების მიხედვით ყალიბდება თბური დამუშავების არათანაბარი პირობები. იზოთერმული გახურების ტემპერატურა არცთუ მაღალია (50-75°C), ამის გამო გაორთქლის მთლიანი ციკლი მეტად გახანგრძლივებულია (14–16სთ).

ხვრელისებრი კამერები შეიძლება წარმატებით გამოყენებული იქნას ორიარუსიანი კონვეიერულ ხაზებზე. კამერა წარმოადგენს სწორკუთხა სიღრუეს (ხვრელს) რკინაბეტონის კედლებით, რომელშიც რელსებზე გადაადგილდებიან ყალიბ-ვაგონეტები. თბური დამუშავების

უფრო „რბილი“ რეჟიმების გამოყენების გამო, შესაძლებელი გახდა დამცავი ლენტის მოხსნა.

კონვეიერულ ხაზებზე ეფექტურია აგრეთვე გაორთქვლის ვერტიკალური კამერების გამოყენება. ვერტიკალური კამერის მუშაობის პრინციპი სქემატურად შეიძლება წარმოვიდგინოთ, როგორც გადაბრუნებული კოლოფი, რომელშიც მიეწოდება 95°C – ტემპერატურის გაჯერებული ორთქლი, ხოლო ნაკეთობიანი ყალიბი სპეციალური მოწყობილობით აიწვევა და დაიწვევა ამ ყუთის შიგნით გაივლის რათანმიმდევრობით გაცხელების, იზოთერმული დახანების და გაცივების ზონებს (ნახ. 2.2.)



ნახ. 2.2. უწყვეტი მოქმედების ვერტიკალური კამერის სქემა:

1. ორთქლის მიწოდება კამერაში

ვერტიკალური კამერა ორთქლის ხარჯის მიხედვით ერთ-ერთი ყველაზე ეკონომიურია, ვინაიდან სითბოს დანაკარგები მასში მინიმალურია და ორთქლის ფაქტიური ხარჯი შეადგენს 140-150 კგ 1 მ² გასაორთქლ ნაკეთობაზე. ვერტიკალური კამერის ექსპლუატაცია გაცილებით რთულია, ვიდრე სხვა თბური დამუშავების კამერებისა; რთული მექანიზმით და ჰიდრაულიკური ამძრავით ვერტიკალური კამერის აღჭურვა აძნელებს ექსპლუატაციას და მოითხოვს კვალიფიციურ მოვლას.

ნაკეთობის დაჩქარებული გამყარების ეფექტურ დანადგარად ითვლება აგრეთვე უწყვეტი მოქმედების ხვრელისებრი კამერები (ნახ.

2.3.) და თერმოყალიბები. მრავალიარუსიან კამერებთან შედარებით ვერტიკალური კამერა იკავებს 8 – 10 – ჯერ ნაკლებ ფართობს, მოითხოვს 2 – ჯერ ნაკლებ ორთქლს, ხასიათდება საკმაოდ მდგრადი თბური რეჟიმით, რაც იძლევა ნაკადურ – ავტომატიზებული ხაზის ორგანიზაციის შესაძლებლობას.

ახალი საწარმოების დაპროექტების დროს დიდი მწარმოებლურობის კონვეიერული ხაზებისათვის რეკომენდებულია ხვრელისებრი კამერები, ხოლო საშუალო მწარმოებლურობის ხაზებისათვის უკამერო თბოდამუშავება დამპაკეტებლებიან თერმოყალიბებში.

კამერის ტიპის და მისი მუშაობის რეჟიმის სწორად შერჩევის მიზნით უნდა გავითვალისწინოთ კამერის ძირითადი მახასიათებლები – მობრუნებადობის და გამოყენების კოეფიციენტები.

ორმოსებრი კამერის ბრუნვადობის კოეფიციენტი:

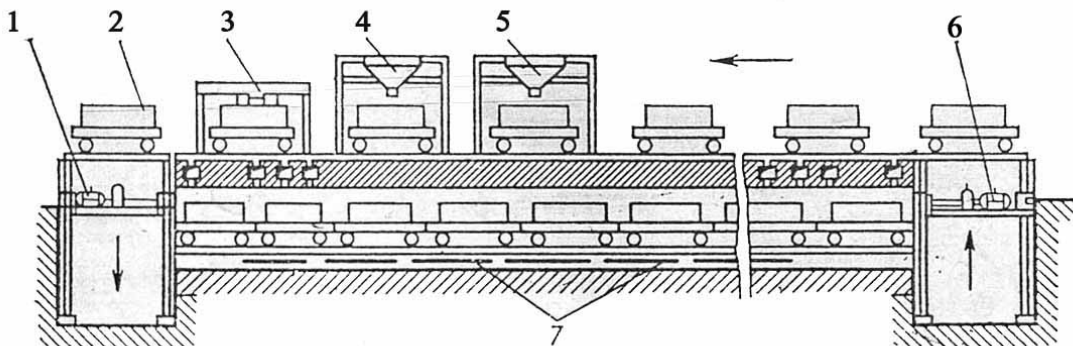
$$K_{br} = 24/T_{br};$$

სადაც 24 – არის დღეღამეში საათების რაოდენობა, სთ; T_{br} – კამერის მობრუნების ხანგრძლიობა, სთ;

კამერის მოცულობის გამოყენების კოეფიციენტი:

$$K_{gam} = n \cdot V_{nak} / V_{kam};$$

სადაც n – კამერაში ერთდროულად ჩასატვირთი ნაკეთობების რაოდენობაა, ცალი; V_{nak} – ერთი ნაკეთობის მოცულობა მ³; V_{kam} – კამერის მოცულობა, მ³;



ნახ. 2.3. ხვრელური კამერის სქემა:

1. დამწვევი მაგიდა; 2 – ვაგონეტი ნაკეთობით; 3 – სახეხი მანქანა; 4 – ხსნარჩამწყობი; 5 – ბეტონჩამწყობი; 6 – ასაწვევი მაგიდა; 7 – მილისებრი ელექტროგამათობლები.

საპროექტო მიზნებისათვის მიღებულია ორმოს ტიპის კამერების მოცულობის გამოყენების კოეფიციენტის შემდეგი მნიშვნელობები: გადახურვის წიბოვანი პანელებისათვის – 0,22 – 0,35; საკედლე და

საძირკვლის ბლოკებისათვის – 0,32 – 0,5; კიბის ბაქნებისა და ზეწრებისათვის – 0,14 – 0,23;

ნაკადურ – აგრეგატულ ხაზზე მომუშავე გასაორთქლი კამერების მწარმოებლობა გაიანგარიშება ფორმულით:

$$Q_{kam} = T_f \cdot V \cdot K_{gam} / t_c;$$

სადაც, T_f – კამერის მუშაობის სამუშაო დროის წლიური ფონდია; V – გასაორთქლი კამერების საერთო მოცულობა, მ³; K_{gam} – კამერის მოცულობის გამოყენების კოეფიციენტი; t_c – თბოდამუშავების ციკლის ხანგრძლივობა, სთ;

უწყვეტი მოქმედების ხვრელური კამერების რიცხვი

$$N = 60t / K_{gam} \cdot n_y \cdot n_n \cdot t_{nr};$$

სადაც, t – თბური დამუშავებისათვის განკუთვნილი დროა, სთ; K_{gam} – ხვრელური კამერის მოცულობის გამოყენების კოეფიციენტი $K_{gam} = 0,9$; n_y – ყალიბ – ვაგონეტების რიცხვია კამერაში; n_n – იარაღების რიცხვი კამერაში; T_{nr} – კონვეიერის რითმი, წთ – ში;

წინასწარდაძაბული კონსტრუქციების თბოტენიანი დამუშავება. თბოტენიანი დამუშავების რეჟიმების დაპროექტების დროს აუცილებელია გავითვალისწინოთ ტემპერატურის არასასურველი გავლენა არმატურის წინასწარ დაძაბვაზე; რადგან ტემპერატურული გადაძაბვების გამო მცირდება არმატურის წინასწარი დაძაბვის სიდიდე, ზოგიერთ შემთხვევაში შესაძლებელია მოხდეს არმატურის გაწყვეტა ბეტონზე მომჭიმავი ძაბვების მოდებამდე. ბეტონის გახურებისა და გაცივების არათანაბარზომიერი ზემოქმედების გამო ნაკეთობებში შეიძლება გაჩნდეს ბზარები. იმისათვის, რომ წინასწარი დაძაბვის დანაკარგები არ აღემატებოდეს საანგარიშო მნიშვნელობებს, საჭიროა შეიქმნას სათანადო პირობები და ტემპერატურათა სხვაობა გარე საყრდენებსა და არმატურას შორის კამერაში იყოს მინიმალური (ტემპერატურათა სხვაობა დასაშვებია იყოს არა უმეტეს 60 - 65°C – ისა); ყოველივე ზემოთქმულის გამო, ტემპერატურის აწევას კამერაში ახდენენ ბეტონის მიერ სტრუქტურული სიმტკიცის (0,3–0,5მგპა) მიღწევის შემდეგ, მცირე სინქარებით.

ბეტონის გაცივებისას, ბზარწარმოქმნის პროცესის თავიდან აცილების ეფექტური საშუალებაა, ჯერ კიდევ ცხელ ბეტონზე დაძაბულობის გადაცემა (თბოტენიანი იზოთერმული დაყოვნების

რეჟიმის დამთავრებისთანავე). ამ მიზნით სტენდური ტექნოლოგიის პირობებში გამოიყენება მოცულობითი გულანები და ტემპერატურული ნაკერები ლითონის ყალიბებში, ასევე ნაკეთობების ნაწილობრივი განყალიბება და ყალიბების წინასწარი გაცხელება. ბეტონის დასაშვები გაცივების სიდიდე, რომლის დროსაც თავისუფალ არმატურაში არ წარმოიქმნება გაჭიმვის პირობები, შეადგენს – 15 - 25°C.

ნაკადურ – აგრეგატული ტექნოლოგიით წინასწარ დაძაბული კონსტრუქციების დამზადებისას, მათი თბოტენიანი დამუშავების დროს ბზარების წარმოქმნის თავიდან აცილების მიზნით საჭიროა: 1) თბოდამუშავების საწყის პერიოდში ტემპერატურის აწვევის სიჩქარის შეზღუდვა (20 - 30°C/სთ – მდე); 2) განყალიბებისას მინიმუმამდე უნდა შემცირდეს ტემპერატურათა სხვაობა ნაკეთობასა და საამქროს გარემოს შორის; 3) უნდა განხორციელდეს დაუყოვნებლივ (თბოტენიანი დამუშავების დამთავრებისთანავე) დაძაბულობის გადაცემა ბეტონზე და ნაკეთობის განყალიბება.

მსუბუქი ბეტონების თბოტენიანი დამუშავება. მსუბუქ შემვსებებზე დამზადებული ბეტონების თბოტენიანი დამუშავების ოპტიმალური რეჟიმები შეირჩევა გამოყენებული ცემენტის სახის, ბეტონის სიმკვრივისა და ბეტონის დასამზადებლად გამოყენებული მსუბუქი შემვსებების თვისებების მიხედვით.

კონსტრუქციულ – თბოსაიზოლაციო მსუბუქი ბეტონების თბოტენიანი დამუშავების რეჟიმი დაინიშნება არა მხოლოდ ბეტონის გასაშვები და საპროექტო სიმტკიცეების მიხედვით არამედ მოთხოვნილი გასაშვები ტენიანობის მიხედვითაც. გასაშვები ტენიანობის შემცირების მიზნით ამ ბეტონების (100 – მდე მარკით) თბოტენიანი დამუშავება მიზანშეწონილია განხორციელდეს ტენებით, კოლორიფერებით, ინფრაწითელი გამომსხივებლებით ან გაზის სათბურების გამოყენებით.

ტემპერატურის აწვევის სიჩქარე კონსტრუქციულ – თბოსაიზოლაციო მსუბუქი ბეტონების გაორთქვლის შემთხვევაში უნდა დადგინდეს 20 - 30°C/სთ, ხოლო ჰაერ – მშრალ პირობებში ან თერმოყალიბებში გახურების პირობებში 35 - 60°C/სთ. ნაკეთობის გახურება უნდა მოხდეს მთელ კვეთზე იზოთერმული დაყოვნების განმავლობაში (ნაკეთობის სისქეა 30 – 40სმ) და ამ ტემპერატურაზე ნაკეთობა უნდა დაყოვნდეს 2 – 4 სთ. განყალიბების შემდეგ ნაკეთობის გაცივება

საამქროს შენობაში გრძელდება 6 – 8 სთ; ამ დროის განმავლობაში ბეტონი ინტენსიურად იკრებს მოთხოვნილ გასაშვებ სიმტკიცეს.

მსუბუქი კონსტრუქციულ – თბოსაიზოლაციო ბეტონების წარმოებისათვის მიზანშეწონილია ფოროვანი ქვიშების გამოყენება, რომლებიც ამავე დროს ჰიდრაულიკური აქტივობით გამოირჩევიან ანუ შეიცავენ აქტიურ, მტვრისებრ, კაჟმიწა ფრაქციას (წილები, ნაცრები, დიატომიტის, ტრასის ან ტუფის წვრილად დაქუცმაცებული ფრაქციები, კერამიტიკის აგლოპორიტის ან პერლიტის წვრილი ქვიშები), ამ ბეტონებისათვის რეკომენდებულია იზოთერმული გახურების მაქსიმალურად მაღალი რეჟიმები (95 - 110°C), რადგან ამ ტემპერატურაზე უფრო აქტიურად მიმდინარეობს რეაქცია წვრილად დაფქულ აქტიურ კაჟმიწა კომპონენტსა და ცემენტის ჰიდრატაციის პროდუქტებს შორის (ცხრ. 2.3).

ცხრილი 2.3.

მსუბუქი ბეტონების თბური დამუშავების რეჟიმები
(ბეტონების ბასაშვები სიმტკიცეა მარკის 70-80%)

ბეტონის მარკა კგ/სმ ²	თბური დამუშავების ხერხი	ნაკეთობის სისქე, მმ	თბური დამუშავების რეჟიმი, საათი
50-100	მშრალ პირობებში გაცხელება 120-150°C ტემპერატურამდე თერმოყალიბებში ან კამერებში ნაჯერი ორთქლით გახურება 90-95°C ტემპერატურამდე	< 300	2+5+2
		≥ 300	2+6+2
		< 300	3+5+1
		≥ 300	3+5+2
150-300	თბოტენიანი დამუშავება ორთქლით 85-95°C ტემპერატურის დროს იგივე, გარემოს 60%-იანი ტენიანობი-სას	<200	3+6+1
		200...300	3+7+2
		>300	3+8+2
		<200	3+5+1
		200...300	3+6+2
		>300	3+7+2

ელექტროთერმული დამუშავება. ბეტონის ელექტროთერმული დამუშავება დაფუძნებულია ენერჯიის ერთ-ერთი უნივერსალური გამოვლინების-ელექტრული დენის გამოყენებაზე. ელექტრულ დენს გააჩნია მრავალი ღირსება: ელექტრული ენერჯიის გადაცემის სიიოლე ნებისმიერ მანძილზე და ნებისმიერი ოდენობით; დიდი ძალისხმევის გარეშე, სწრაფად მისი სხვა სახის ენერჯიად გარდაქმნის შესაძლებლობა (მაგ. თბურ ენერჯიად) და სხვა.

ელექტრული ენერჯის თბოშემცველად გამოყენების შემთხვევაში, ბეტონის გამყარების დასაჩქარებლად იხმარება დენი საწარმოო სიხშირით 50 ჰერცი, 220-380 ვოლტი ძაბვით.

არსებობს ელექტროთერმული დამუშავების სამი მეთოდი: 1) ბეტონის ელექტროთერმული გახურება ყალიბებში; 2) ბეტონის ნარევის 5-15 წთ-ის განმავლობაში წინასწარი გათბობა ბუნკერში და თბილი ნარევის დაყალიბება, შემდგომი თერმოსული დაყოვნებით; 3) ბეტონის გაცხელება ელექტროგამაცხელებელი ელემენტებით. პირველ და მეორე შემთხვევაში გახურების სიჩქარე არ არის დამოკიდებული ნაკეთობის ზომებზე და ბეტონის თბოგამტარობაზე; ხოლო მესამე შემთხვევაში დამოკიდებულია ბეტონის თბოგამტარობაზე, ე.ი. იმ დროზე რაც იხარჯება ბეტონის ფენიდან ფენაზე სითბოს გადასაცემად. პროცესის ხანგრძლივობა იზრდება რაც მეტია ნაკეთობის სისქე და მცირეა ბეტონის სიმკვრივე.

ელექტროგათბობისას და ელექტროგახურებისას ბეტონის გამყარება ჩქარდება მის მასაში ელექტროდენის გავლის შედეგად აღძრული სითბოს ზემოქმედებით. ბეტონის ნარევი პროცესში ერთვება როგორც წინააღობა საწარმოო სიხშირის ცვლადი დენის ელექტრულ წრედში ლითონის ელექტროდების მეშვეობით. ყოვლივე ამის შედეგად ხდება ბეტონის მასის უშუალო გათბობა და არა მისი გარემომცველი ტერიტორიის, როგორც ეს თბური დამუშავების სხვა მეთოდების გამოყენების შემთხვევაშია მოსალოდნელი.

ბეტონის საწარმოო სიხშირის ცვლადი დენით ელექტროგახურების ძირითად ღირსებად შეიძლება ჩაითვალოს ამ პროცესის ჩატარების სიოლქე და ხელმისაწვდომობა, ასევე კაპიტალდაბანდებათა შემცირება გამოსაშვები პროდუქციის ერთეულზე. თუმცა, ბეტონის ელექტროგახურების მეთოდით თბოდამუშავებისას საჭიროა არმატურის საგულდაგულო იზოლირება და ტექნიკური უსაფრთხოებისადმი განსაკუთრებული ყურადღების გამახვილება. ელექტროგახურების მეთოდის გამოყენებისას, ზოგიერთ შემთხვევაში შეიძლება მოხდეს ბეტონის გადამეტშრობა. ბეტონის ნარევის წინასწარ ელექტროგაცხელებაზე 80-90°C-მდე, დაახლოებით 15 წუთის განმავლობაში, საჭიროა ელექტროენერჯის მნიშვნელოვანი დანახარჯები. რიგ შემთხვევებში, ამ მეთოდის გამოყენების გარდა, საჭიროა დამატებითი თბური ზემოქმედება ბეტონზე (ყალიბების გაცხელება, გაორთქვლა და ა.შ.).

ბეტონის ელექტროგახურებისას, ისევე როგორც მისი გაორთქლებისას, ახლად მომზადებული ბეტონის ნარევის 95°C –მდე გაცხელების დროს, მიმდინარეობს მისი თბური გაფართოება ბეტონის მასაში ჰაერისა და წყლის ორთქლის მოცულობაში მნიშვნელოვანი მატების გამო. ამ მოვლენების შედეგად ბეტონის ტანში წნევა საგრძნობლად იზრდება, ეს პროცესი თავისი ხასიათით შეუქცევადია, ე.ი. გახურების შემდგომ მიღებული გაფართოება სრულად არ აღმოიფხვრება მისი გაცივების შემდეგაც. ეს კი იწვევს ბეტონის სტრუქტურული მთლიანობის რღვევას და უარყოფითად მოქმედებს ბეტონის ფიზიკურ-მექანიკურ თვისებებზე, შესაბამისად ნაკეთობების ხანგამძლეობაზე. ამიტომ ელექტროგახურების ოპტიმალური რეჟიმების შერჩევის დროს საქარხნო პირობებში აუცილებელია გამოვიდეთ გაცხელებული ბეტონის გაფართოების შემდეგ უმცირესი ნარჩენი დეფორმაციების წარმოშობის პირობიდან.

ბეტონის უდიდესი ნარჩენი დეფორმაცია (8-9 მმ/მ) ჩამოყალიბდება მინიმალური (15წთ) დროის განმავლობაში, წინასწარ დაყოვნებული ბეტონის ელექტროგახურებისას. იმისათვის რომ თავიდან ავიცილოთ ბეტონის საგრძნობი თბური გაფართოება, ნაკეთობებს ხშირად ამზადებენ ე.წ. „თერმოსის“ მეთოდით, ათბობენ რა წინასწარ ბეტონის ნარევის $60-80^{\circ}\text{C}$ –მდე. ანალოგიურ შედეგს ვიღებთ დაყალიბებული და შემდეგ ყალიბში გაცხელებული ბეტონის ხელახალი, განმეორებითი ვიბრირებით. ამ შემთხვევაშიც გამოირიცხება ბეტონის ტემპერატურული გაფართოება, პირიქით დაიკვირვება ნიმუშების ზომების რამდენადმე შემცირება, ე.ი. ვითარდება ტემპერატურული შეკლების დეფორმაციები.

ბეტონის ნარევის წინასწარი ელექტროგახურების პროცესის ნაკლოვანებები შეიძლება აღმოიფხვრას, თუკი გამოვიყენებთ ფორსირებული ელექტროგახურების მეთოდს განმეორებითი ვიბრირებით. ამ მეთოდის არსია: ბეტონის ნარევი დაყალიბების შემდეგ სწრაფად ხურდება ელექტრული დენით, წინასწარ დადგენილ ტემპერატურამდე და მაშინვე მკვირვდება განმეორებითი ვიბრირებით ცხელ მდგომარეობაში. ეს პროცესი საშუალებას გვაძლევს მივიღოთ ბეტონის მკვირივი სტრუქტურა მაღალი ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლებით. ბეტონის თბური დამუშავების ეს მეთოდი განსაკუთრებით ეფექტურია არაარმირებული ან პარალელური ბადეებით არმირებული კონსტრუქციებისათვის.

ბეტონის სწრაფი გაფართოების თავიდან აცილების მიზნით, ასევე უმჯობესია გამოვიყენოთ ელექტროგახურების საფეხურებრივი რეჟიმი დენის პერიოდული ჩართვა-გამორთვით.

ავტოკლავური დამუშავება

რკინაბეტონის საწარმოებში ავტოკლავურ დამუშავებას მიმართავენ ძირითადად უჯრედოვანი და სილიკატური ბეტონების დამზადების დროს, ასევე შერეულ შემკვრელებზე მძიმე და მსუბუქი ბეტონების წარმოებისას. გაორთქელისაგან განსხვავებით, ბეტონის გამყარება ავტოკლავში მიმდინარეობს წყლის ორთქლის გაჯერებულ გარემოში 0,8-1,3 მგპა წნევის და 175-190°C ტემპერატურის პირობებში.

ავტოკლავური ტექნოლოგიის ძირითადი ღირსებაა ცემენტის შეცვლის შესაძლებლობა სხვა უფრო იაფი შემკვრელებით, ამასთან სხვადასხვა იაფი ნედლეული მასალების და წარმოების ნარჩენების გამოყენება.

შეიძლება გამოიყოს ავტოკლავური დამუშავების-შეორთქელის ხუთი ეტაპი. პირველი ითვალისწინებს ორთქლის შეშვებას ავტოკლავში და მასში 100°C თბური რეჟიმის დამყარებას. ამ ეტაპზე ორთქლი ინტენსიურად გამოყოფს სითბოს, ამასთან მისი ეფექტურობა იზრდება წნევის ზრდასთან ერთად.

მეორე ეტაპი იწყება წნევის შემდგომი აწევით, ე.ი. როცა წნევის აწვეისას თბოგადაცემა ჩქარდება, რის შედეგადაც ნაკეთობა მთელ კვეთზე ხურდება.

მესამე ეტაპი ითვალისწინებს ნაკეთობის დაყოვნებას მუდმივი წნევისა და ტემპერატურის დროს. დაყოვნების 30-60 წუთის შემდეგ ნაკეთობის კვეთში ტემპერატურა თანაბრდება, დაყოვნების ხანგრძლივობა მცირდება წნევის გაზრდის შესაბამისად.

ავტოკლავური დამუშავების მეოთხე ეტაპი იწყება წნევის შემცირების მომენტიდან. ამ დროს ნაკეთობას აქვს უფრო მაღალი ტემპერატურა, ვიდრე გარემოს, რაც იწვევს ორთქლწარმოქმნას მასალის ფორებში. ამ სტადიაზე ბეტონში შეიძლება წარმოიქმნას ბზარები. ამის თავიდან აცილების მიზნით საჭიროა ავტოკლავში წნევის რაც შეიძლება ნელი შემცირება.

მესუთე ეტაპი ითვალისწინებს ნაკეთობის გაცივებას 100°C ტემპერატურიდან ნორმატიულ ტემპერატურამდე. აქაც აგრეთვე მნიშვნელოვანია უზრუნველყოთ გაცივების გრადიენტი ისეთ საზღვრებში, რომელიც ნაკლებად გამოიწვევს მიკრობზარწარმოქმნას.

ავტოკლავი ლითონის შედუღებული ცილინდრული ჭურჭელია, რომლის შიგა დიამეტრია 2,0; 2,6 და 3,6 მ, სიგრძე კი 17-30 მ.

წარმოების თავისებურებების მიხედვით ავტოკლავი შეიძლება იყოს ჩიხური და გამჭოლი.

გამჭოლ ავტოკლავს თავსა და ბოლოში მოწყობილი აქვს ჰერმეტიკული სახურავები. შესაბამისად, ავტოკლავის ერთი მხრიდან წარმოებს შესაორთქლი ნაკეთობების ჩატვირთვა, ხოლო მეორე მხრიდან-გამყარებული პროდუქციის განტვირთვა. ავტოკლავი ავტომატურად იკეტება და იღება ბოლოებში ჩამაგრებული ავტომატური და ბერკეტული მოწყობილობებით, ჩიხური ავტოკლავი აღჭურვილია ერთი ტორსული სახურავით. ამიტომ აქ ნაკეთობების ჩატვირთვა და განტვირთვა წარმოებს ერთი მხრიდან, რაც გარკვეულად ამცირებს ავტოკლავის მწარმოებლობას.

ცხრილი 2.4.

უჯრედოვანი ბეტონისაგან დამზადებული ნაკეთობების
შეორთქვლის რეჟიმები

ნაკეთობების დასახელება	უჯრედოვანი ბეტონის მოცულობითი მასა კვ/მ ³	ნაკეთობის სისქე, მმ	პერიოდის ხანგრძლივობა, საათი				შეორთქვლის მთლიანი ციკლის ხანგრძლივობა, სთ
			ორთქლის წნევის ზრდა 1 მგა-მდე	1 მგა-ზე დაყოვნება	ორთქლის წნევის შემცირება ნორმალურ მნიშვნელობამდე საფეხურებრივი რეჟიმით	ვაკუუმირება 0,2 მგა ნარჩენ წნევამდე	
თბოსაიზოლაციო ფილები	350...500	100	1	5	1	1	8
		200	1	6	1	1	9
		300	1	8	2	1	12
საცხოვრებელი და სამრეწველო შენობების საკედლე პანელები, ასევე სამრეწველო შენობების დახურვის ფილები	600...800	200	1	7	1	1	10
		240	1	8	2	1	12
		300	1	10	2	1	14
სამრეწველო შენობების პანელები და საცხოვრებელი შენობების შიდა საკედლე პანელები	900...1200	200მდე	1	11	2	1	15

ავტოკლავის სახურავები ჰერმეტიკულად იხურება ბაიონეტური ტიპის სწრაფმოქმედი საშუალებით. მისი კორპუსის შიგნით, მთელ სიგრძეზე განლაგებულია ლიანდაგები ვაკონეტების გადასაადგილებლად.

ავტოკლავეები აღჭურვილია გაჯერებული და გადამუშავებული ორთქლსატარი მაგისტრალებით, ასევე მილსადენებით ატმოსფეროში ან უტილიზატორში კონდენსატის გასაშვებად. სითბოს დანაკარგების შესამცირებლად ავტოკლავის ზედაპირს და ყველა ორთქლსადინარს ფარავენ თბოსაიზოლაციო მასალით. ნაკეთობების შეორთქელისას ავტოკლავის კორპუსში წარმოქმნილი ტემპერატურული დეფორმაციების შესამცირებლად ავტოკლავს ამონტაჟებენ წინა უძრავ და მომდევნო მოძრავ (გორგოლაჭოვან) საყრდენებზე.

ორთქლის ხარჯი დამოკიდებულია ნაკეთობის სახეობაზე და იცვლება 1მ^3 ბეტონისათვის 150-300 კგ-ის ფარგლებში.

ავტოკლაური დამუშავების რეჟიმები მოცემულია ცხრილ 2.4.-ში.

ტექნოლოგიური პარამეტრების შერჩევა დაპროექტებისათვის

ბეტონის საპროექტო მარკის მისაღებად აუცილებელია გავითვალისწინოთ ბეტონის სიმტკიცის ზრდა თბური დამუშავებისას. დადგენილია, რომ ბეტონის სიმტკიცის მატება თბოტენიანი დამუშავებისას არათანაბრად მიმდინარეობს. ბეტონის გამყარება პირობითად შეიძლება სამ პერიოდად დაფიქსირდეს: I პერიოდში ხდება ბეტონის სიმტკიცის უმნიშვნელო ზრდა. იგი გრძელდება 2-3 საათი თბური დამუშავების პროცესის დაწყებიდან. ამ დროს მიმდინარეობს შემკვრელის ჰიდრატაციის პერიოდი.

II ეტაპი იწყება იზოთერმული დაყოვნებისას და გრძელდება 4-7 საათი. ამ დროს ბეტონის სიმტკიცე ინტენსიურად იზრდება. მოცემულ პერიოდში ბეტონის სიმტკიცემ შეიძლება მიაღწიოს საპროექტო მარკის 50-70%.

III პერიოდი დგება ტემპერატურის დაწვევისას ნორმატიულ 40°C მნიშვნელობამდე. ამ დროის განმავლობაში ხდება ბეტონის სიმტკიცის უმნიშვნელო მატება.

ბეტონის სიმტკიცე თბოტენიანი დამუშავების შემდეგ ძირითადად განისაზღვრება ცემენტის ხარისხით, ბეტონის შედგენილობით და თბოდამუშავების რეჟიმით. ძირითად გავლენას კი ბეტონის თბოტენიანი დამუშავებისას, მისი სიმტკიცის ზრდაზე ახდენს ∇/C -ის ფაქტორი.

ბეტონის განსაყალიბებელი სიმტკიცე – ეს არის მინიმალური სიმტკიცე კუმშვისას, რომლის მიღწევის შემდეგ შესაძლებელია ნაკეთობების განყალიბება და მისი უსაფრთხო შიგა საქარხნო

ტრანსპორტირება. განსაყალიბებელი სიმტკიცის სიდიდეს და მისი მიღწევის ვადებს ადგენენ ცდის საფუძვლებზე.

იმის მიხედვით თუ რა ტემპერატურაზე ხდება ნაკეთობების მონტაჟი მშენებლობაზე, ნიშნავენ აუცილებელ გასაცემ სიმტკიცეებს. ქვემოთ მოცემულია აღნიშნული სიმტკიცეების მნიშვნელობები მარკაზე დამოკიდებულებით პროცენტებში.

+20°C - 0°C 60-70

0°C - 5°C 80

-6°C - 10°C 90

-10°C - ზე დაბალი . . 100

მშრალი და ცხელი კლიმატის დროს, 20°C-ზე მეტი ტემპერატურის და 70%-ზე ნაკლები ტენიანობისას . . . 75-85

ცხელი და ტენიანი კლიმატის დროს 20°C-ზე მეტი ტემპერატურისა და 70%-ზე მეტი ტენიანობის პირობებში . . 50-60

გაორთქვლის შემდგომი სიმტკიცის მატება 12-24 საათის განმავლობაში, საშუალებას იძლევა განვახორციელოთ ცემენტის ეკონომია 30-40 კგ-ის ოდენობით, როდესაც გაორთქვლის ციკლის ხანგრძლივობა <9სთ-ზე. ამ დონისძიებით, მნიშვნელოვნად იზრდება ყალიბების მობრუნებადობა და თბური დანადგარების მწარმოებლობა. 11-13 საათიანი თბოდამუშავების ციკლისას (ჩვეულებრივი რეჟიმი) შესაძლებელია 20–30 კგ ცემენტის ეკონომია 1მ³ ბეტონზე.

ბეტონის გასაცემი სიმტკიცე – ეს არის ბეტონის ნორმირებული სიმტკიცე, რომლის მიღწევის შემდეგაც დასაშვებია რკინაბეტონის ნაკეთობის გაცემა ქარხნიდან მომხმარებელზე. ბეტონით გასაცემი სიმტკიცე უნდა იყოს არანაკლები:

-50% საპროექტო მარკისა, მიიმე და მსუბუქი ბეტონის ნაკეთობებისათვის, რომელთა მარკა ≥ 150 ;

-70%-ისა საპროექტო მარკიდან, მიიმე ბეტონის ნაკეთობებისათვის, რომელთა მარკა ≤ 100 ;

-80%-ისა საპროექტო მარკიდან, მსუბუქი ბეტონის ნაკეთობებისათვის, მარკით ≤ 100 ;

-100% საპროექტო მარკისა, უჯრედოვანი ბეტონის ნაკეთობებისათვის.

ნაკეთობების მთლიანი საპროექტო დატვირთვის განხორციელებისას 28 დღეღამეზე ნაკლები პერიოდის განმავლობაში მათი

დაყალიბების მომენტიდან, ბეტონის გასაცემი სიმტკიცე წელიწადის ნებისმიერ დროს უნდა იყოს საპროექტო მარკის ტოლი.

ბეტონის საპროექტო მარკა – ეს არის ბეტონის ნორმირებული სიმტკიცე 28დ/დ ან სხვა რომელიმე წინასწარგანსაზღვრული ვადის განმავლობაში, რომლის მიღწევის შემდეგაც შესაძლებელია ნაკეთობის დატვირთვა მთლიანი, საპროექტო მნიშვნელობის დატვირთვით. საპროექტო მარკა ნაკეთობის მოცემული სახისათვის ნაჩვენებია პროექტში, სტანდარტში, ტექნიკურ პირობებში. ბეტონის გამყარების პირობებისაგან დამოუკიდებლად მისი საპროექტო მარკის მიღწევა უნდა იყოს გარანტირებული საპროექტო დოკუმენტაციაში მითითებულ ვადებში. ბეტონის საპროექტო მარკის ვადების დათქმის არქონის შემთხვევაში ასეთად ჩაითვლება 28 დ/დ ნაკეთობის დამზადების მომენტიდან.

იმისათვის რომ შევუდგეთ აუცილებელი დანადგარების და ნაკეთობათა დამზადების ტექნოლოგიის გაანგარიშებას და დაპროექტებას წინასწარ მოცემული ნომენკლატურის პროდუქციისათვის, საჭიროა ავირჩიოთ დაპროექტების ტექნოლოგიური პარამეტრები და შევაჯამოთ ისინი 2.5. ცხრილის სახით.

ცხრილი 2.5.

დაპროექტების ტექნოლოგიური პარამეტრები

ნაკეთობის დასახელება	ბეტონის მარკა, მგპა	მასალების ხარჯები												დამზადების მეთოდი და შემკვრივების რეჟიმი	თბოდაამუშავების მეთოდი	თბოტენიანი დამუშავების რეჟიმი და ტემპერატურები
		1მ ³ ნაკეთობაზე				ერთ ნაკეთობაზე				წლიურ პროგრამაზე						
		ცემენტი, კგ	მსხვილი შემსვები, კგ	ქვიშა, კგ	წყალი, ლ	ცემენტი, კგ	მსხვილი შემსვები, კგ	ქვიშა, კგ	წყალი, ლ	ცემენტი, კგ	მსხვილი შემსვები, კგ	ქვიშა, კგ	წყალი, ლ			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

(შენიშვნა: ცხრილი მონაცემებით შეივსება რეალური საწარმოს გაანგარიშებისას)

2.4. ტექნოლოგიური პროცესების და პროდუქციის ხარისხის კონტროლი

საწარმოო პროცესების და მზა პროდუქციის ხარისხის კონტროლი რკინაბეტონის ქარხნებში ხორციელდება ორი ძირითადი მიმართულებით: 1) ყველა საწარმოო პროცესის სისტემატური ოპერაციული კონტროლი; კონტროლს ექვემდებარება წარმოების დადგენილი რეჟიმები, რომელთა ზუსტად დაცვა განაპირობებს მოთხოვნილი ხარისხის მქონე ბეტონის მიღებას, ნაკეთობების ხარისხის სტაბილურობას და ერთგვარობას; 2) გასაცემი ნაკეთობების ხარისხის კონტროლი, რომელიც უზრუნველყოფს მომხმარებელზე სტანდარტების მოთხოვნების შესაბამისი ხარისხისა და თვისებების მქონე ბეტონის ნაკეთობების გადაცემას.

სისტემატური ოპერაციული კონტროლის დროს მიზანშეწონილია გამოვიყენოთ ბეტონის შემადგენელების ავტომატური დოზირების სისტემები; ასევე წყლის და ცემენტის ხარჯის ავტომატური კორექტირების მოწყობილობები ინერტული მასალების ტენიანობის ცვლილებებისას; ნარევის მომზადების დროის კონტროლი. ამ დროს თბური დამუშავების კამერები და დანადგარები უნდა აღიჭურვონ მოცემული რეჟიმების შემნარჩუნებელი, ავტომატური რეგულირების სისტემებით. რისთვისაც გამოყენებული უნდა იქნეს ჩამწერი მოწყობილობები თბური დამუშავების ფაქტიური რეჟიმების რეგისტრაციისათვის; პროცესების დამთავრების მანიშნებელი სიგნალიზატორები და ა.შ.

თბოტენიანი დამუშავების კამერების და დანადგარების ნორმალური მუშაობა აუცილებელია მაღალი ხარისხის ნაკეთობების მისაღებად. ამასთან უზრუნველყოფილ უნდა იქნას ორთქლის და საწვავის მინიმალური ხვედრითი დანახარჯები პროდუქციის ერთეულზე. რისთვისაც საჭიროა დაწესდეს სისტემატური კონტროლი და მეთვალყურეობა საწარმოს ორთქლით თბომომარაგების მთელი სისტემის მუშაობაზე. თბურ დანადგარებთან დამაკავშირებელ მაგისტრალურ და გამანაწილებელ ორთქლსადენებში ორთქლის წნევა მუდმივად უნდა კონტროლდებოდეს ორთქლსადენებზე დაყენებული მანომეტრების მეშვეობით. ყურადღება უნდა მიექცეს გასაორთქლი კამერების შემომღობავ კონსტრუქციებს, საკეტების, გადასატანი ხუფის, თერმოყალიბების თბური ნაკვეთურების და თბურ დანადგარებში პერფორირებული მილგაყვანილობის მდგომარეობას. უზრუნველყოფილი უნდა იქნეს თბური დანადგარებიდან ნამუშევარი

კონდენსატის უკან დაბრუნება ან დროული მოცილება კანალიზაციაში. კონდენსატის შეგროვება არღვევს დანადგარების ნორმალურ ტემპერატურულ რეჟიმს და ორთქლის ნორმალურ ცირკულაციას. ამიტომ ითვალისწინებენ ტემპერატურული რეჟიმის კონტროლს ტემპერატურული რეგულირების პროგრამული მოწყობილობების მუშაობის რეჟიმით. ისინი დაყენებულია გასაორთქლ კამერებში და სხვა თბურ მოწყობილობებში.

ტემპერატურული რეჟიმის უწყვეტი კონტროლის მიზნით იყენებენ თერმომეტრებს და გადამწოდებს, რომლებიც თავსდებიან კამერის სხვადასხვა ნაწილში. გამონაკლის შემთხვევაში დაშვებულია კამერაში ტემპერატურის გაზომვა ვერცხლისწყლის თერმომეტრით. კამერები და დანადგარები აღჭურვილი უნდა იქნენ ტემპერატურის პროგრამული რეგულატორებით და დისტანციური მარეგისტრირებელი თერმომეტრებით. ოპერატორი ამოწმებს ტემპერატურული რეჟიმის სისწორეს ტემპერატურული დიაგრამებით. იმ საწარმოებში, სადაც ოპერაციული კონტროლი და ტექნოლოგიური პროცესების მართვის ავტომატიზაცია არ არის სრულყოფილი, ნაკეთობის, ბეტონის და ტექნოლოგიური პროცესების კონტროლი უფრო შრომატევადი და არარენტაბელურია.

წინასწარ დაძაბული არმატურის ოპერაციული კონტროლი არა მხოლოდ ამაღლებს ნაკეთობის ხარისხს, არამედ იძლევა არმატურის 5 – 10% - ით ეკონომიის საშუალებას. კომპლექსური ოპერაციული კონტროლი ტექნოლოგიურ ხაზებზე აუმჯობესებს ნაკეთობის სამონტაჟო – საექსპლუატაციო ხარისხს და შესაბამისად ამცირებს ნაკეთობის გამოცდის, მონტაჟის, სამშენებლო მოედანზე დაყვანის ხარჯებს; გამორიცხავს სარემონტო სამუშაოებს და ასტიმულირებს წარმოების ტექნოლოგიას.

თანამედროვე პირობებში რკინაბეტონის ნაკეთობათა ქარხნებში, მიზანშეწონილია გამოვიყენოთ არმატურის ელემენტების დამზადების, ბეტონის ნარევის მომზადების და თბოტენიანი დამუშავების პროცესების, ასევე ოპერაციული კონტროლის და ურღვევი მეთოდებით ნაკეთობათა ხარისხის კონტროლის ავტომატიზაცია. ახალი ქარხნების მშენებლობის დროს უნდა დაინერგოს ძირითადი ტექნოლოგიური გადამამუშავებელი ხაზების ავტომატიზაცია: ა) ბეტონის ნარევის მომზადება და ტრანსპორტირება; ბ) სხვადასხვა აგრეგატებში თბოტენიანი დამუშავება; გ) ტექნოლოგიური პროცესების ხარისხის ოპერაციული კონტროლი; დ) მზა პროდუქციის ხარისხის კონტროლი,

გაზომვების შედეგების შეფასების მიხედვით. ბეტონის ნარეგების ავტომატური მომზადების სისტემების დანერგვა პროგრამული კომპიუტერული მართვით არა მარტო გამოათავისუფლებს 2 – 3 მუშას ცვლაში და შეამცირებს ცემენტის ხარჯს 4 – 5%-მდე, რაც უზრუნველყოფს ბეტონის სტაბილურ ხარისხს.

წარმატებული მუშაობისათვის მიზანშეწონილია გამოვიყენოთ ავტომატური მართვის სისტემები თბური დამუშავების პროცესებში, რომლებიც დაფუძნებულია ავტომატიცაზიის სტანდარტულ საშუალებებზე. ამ სისტემების დანერგვის შედეგად გამოწვეული ეფექტი გამოიხატება ორთქლის ხარჯის 15 – 20% - ით შემცირებაში და ნაკეთობის ხარისხის ამაღლებაში. ავტომატური მართვის სისტემები უმჯობესია გამოვიყენოთ ბეტონის სიმტკიცის ზრდის ინფორმაციის მიღებით გაორთქლებისას, რაც თავის მხრივ უზრუნველყოფს ორთქლის დამატებით ეკონომიას 10 – 15% - ის მოცულობით, და წუნდებული პროდუქციის შემცირებას 0,3 – 0,4%-ით. ტექნოლოგიური პროცესების ოპერაციული კონტროლის ავტომატიზაცია საშუალებას გვაძლევს მნიშვნელოვნად ავამაღლოთ წარმოების კულტურა საწარმოებში, დავადგინოთ წუნის გამომწვევი მიზეზები და გავაუმჯობესოთ პროდუქციის ხარისხი. ოპერაციული კონტროლის ავტომატიზაცია იწვევს წუნის შემცირებას დაახლოებით 0,5 – 0,6% - ით და საშუალებას იძლევა შევამციროთ დანახარჯები ნაკეთობების რემონტზე.

მზა პროდუქციის ხარისხის კონტროლი ითვალისწინებს ნაკეთობის გეომეტრიული ზომების და ფორმის, გარე ზედაპირის ხარისხის, დამცავი შრის სისქის, არმატურის და ჩასატანებელი დეტალების განლაგების, კონსტრუქციის სიმტკიცის, სიხისტისა და ბზარმედგობის საპროექტო მოთხოვნებთან შესაბამისობის შემოწმებას.

რკინაბეტონის ნაკეთობების ზომები ამორჩევით კონტროლდება 6 მ – მდე სიგრძის ნაკეთობებისათვის, ხისტე შაბლონების მეშვეობით, ხოლო 6 მ – ზე მეტი ზომის შემთხვევაში ლითონის რულეტით. გასაზომ ზედაპირებს შორის დაშორება, რომელიც შაბლონით არის შემოსაზღვრული, უნდა იყოს ნაკეთობის ნომინალური ზომის ტოლი (დასაშვები ცდომილების გათვალისწინებით).

ლითონის ჩასატანებელი დეტალების განლაგების ზღვრული გადახრა რიგი ნაკეთობებისათვის ტოლი უნდა იყოს ± 10 მმ – სა. ჩასატანებელი დეტალების მუშა ზედაპირები უნდა დაემთხვეს

ნაკეთობების ზედაპირებს ან დაშორებული იქნან მათგან არა უმეტეს 3 მმ – ისა.

ასაწყობი რკინაბეტონის ქარხნები უზრუნველყოფენ ნაკეთობის ბეტონის სიმტკიცის გასაშვებ კონტროლს, რისთვისაც დადგენილ ვადებში უნდა განისაზღვროს ბეტონის განსაყალიბებელი, გასაცემი და საპროექტო სიმტკიცეების ფაქტიური სიდიდეები; ისინი უნდა შეესაბამებოდნენ სტანდარტით გათვალისწინებულ მოთხოვნებს. ამ მიზნით მზადდება საკონტროლო ნიმუშები ბეტონის იგივე შედგენილობიდან, რითაც ყალიბდება ნაკეთობები. საკონტროლო ნიმუშების შემკვრივება ხდება ლაბორატორიულ ვიბრომაგიდებზე რხევის იგივე სიხშირით, ამპლიტუდით და ინტენსიურობით, როგორც ეს ნაკეთობების დაყალიბებისას ვიბრომექანიზმების გამოყენების დროს. საკონტროლო ნიმუშების დამზადებისათვის გამოიყენება მხოლოდ ლითონის ყალიბები, რომლებიც აწყობილ მდგომარეობაში ჰერმეტიკული, ხისტნი არიან და ვიბრაციის მიმდინარეობისას თავის ზომებს არ იცვლიან. ამ მოთხოვნების შეუსრულებლობის შემთხვევაში შეიძლება ადგილი ჰქონდეს ნიმუშების სიმტკიცის შემცირებას 10–20% - ით და მეტითაც. თუკი გამოსაშვებ ნაკეთობებს გარდა სიმტკიცის უზრუნველყოფისა წაყენებათ ასევე სხვა მოთხოვნები (ყინვამდგეგობა, წყალშეუღწევადობა, კოროზიამდგეგობა და სხვა) მაშინ უნდა დამზადდეს სხვა საკონტროლო ნიმუშებიც ბეტონის ამ მოთხოვნილი თვისებების განსასაზღვრავად და შესამოწმებლად.

ელექტროგახურების მეთოდით დამზადებული (თბოდამუშავებული) ნაკეთობების ბეტონის ხარისხის კონტროლს გარკვეული თავისებურებანი გააჩნია. ასე მაგალითად, სტაბილური ტემპერატურული რეჟიმის მისაღწევად და დენის მახასიათებლების გაბნევის შემცირების მიზნით, აუცილებელია ჩატარდეს ბეტონის ნარევის ელექტროგამტარობის კონტროლი. რისთვისაც პერიოდულად მოწმდება კომპონენტების დოზირების სიზუსტე და ბეტონის ნარევის კონსისტენცია და განისაზღვრება ნარევის ელექტროგამტარობა ლაბორატორიულ პირობებში. ბეტონის სიმტკიცის კონტროლი ხორციელდება კუბის ფორმის ბეტონის ნიმუშების გამოცდით, რომლებიც იგივე თბოდამუშავების პროცესს გადიან ლითონის ყალიბებში, როგორსაც განიცდიან იმავე შედგენილობის ბეტონისაგან დამზადებული კონსტრუქციები.

ბეტონის ხარისხის კონტროლი გაორთქელით, ელექტროგახურებით და ავტოკლაუსური დამუშავებით დამზადებული ნაკეთობებისა შეიძლება

განხორციელდეს 100-150 მმ დიამეტრის და 100-200 მმ სიმაღლის ცილინდრული ფორმის ნიმუშების გამოცდით, რომლებიც კონტრუქციების ტანიდან გამობურღვით მიიღებიან. საკონტროლო ნიმუშების გამყარების პირობები გამოცდამდე უნდა იყოს ნაკეთობების გამყარების პირობების ანალოგიური.

ბეტონზე არმატურის დაძაბვის გადაცემის მომენტისათვის მისი სიმტკიცის განსაზღვრის მიზნით, საკონტროლო ნიმუშები გამოცდილ უნდა იქნან თბოდამუშავების პროცესის დამთავრებისთანავე, დაუყოვნებლივ, ცხელ მდგომარეობაში. ბეტონის გასაშვები სიმტკიცის განსაზღვრის მიზნით საკონტროლო ნიმუშების გამოცდა წარმოებს თბური დამუშავების ციკლის დამთავრებიდან 12 საათის შემდეგ, თუ შემკვეთის მიერ მოთხოვნილი არ არის სხვა ვადები. ბეტონის საპროექტო სიმტკიცის განსაზღვრისათვის განკუთვნილი საკონტროლო ნიმუშები უნდა ინახებოდნენ ბეტონის გასაშვები სიმტკიცის დადგენისათვის შერჩეულ საკონტროლო ნიმუშებთან ერთად, ნორმალურ პირობებში, 28 დ/დ განმავლობაში. ბეტონის დადგენილი განსაყალიბებელი, გასაშვები და საპროექტო სიმტკიცეები ტოლი უნდა იყოს პროექტში მითითებული, სტანდარტით ან ტექნიკური პირობებით დადგენილი მარკისა.

ბეტონის ფაქტიური სიმტკიცის განსაზღვრისათვის მის დაურღვეველად, ფართოდ გამოიყენება სკლერომეტრული და ელექტროაკუსტიკური მეთოდები. სკლერომეტრული მეთოდის გამოყენების შემთხვევაში იყენებენ ხელსაწყოებს, რომლებიც ფოლადის ბურთულების ბეტონში ჩაღრმავების სიღრმის მიხედვით სიმტკიცის განსაზღვრაზეა დაფუძნებული. ეს ჩაღრმავება კონსტრუქციაზე ჩაქურჩის ზამბარის ზემოქმედებით ბურთულის დარტყმის შედეგად ჩნდება. ყველაზე დიდი გავრცელება ბურთულიანმა ჩაქურჩებმა ჰპოვეს. ეტალონური ჩაქურჩის საშუალებით განსაზღვრული ბეტონის სიმტკიცესა და ჰიდრაულიკურ წნეხებზე გამოცდილი იგივე ბეტონისაგან დამზადებული კუბების სიმტკიცეებს შორის სხვაობა 2-5% არ აღემატება. სკლერომეტრული მეთოდებით ბეტონის სიმტკიცის კონტროლი ფრიად შეზღუდულია, რადგან ის მოიცავს მხოლოდ მასალის ზედაპირულ შრეს. თუმცა ეს მეთოდი არ ითხოვს ნაკეთობის რღვევას.

უფრო უნივერსალურია ელექტროაკუსტიკური მეთოდები, რომლებიც საშუალებას გვაძლევენ გამოვიკვლიოთ მასალა ნაკეთობის მთელ სისქეზე და გამოვაგლინოთ შიგა დეფექტები. ამ მეთოდის არსი

მდგომარეობს ბეტონში ულტრაბერითი იმპულსების გავრცელების სიჩქარის გაზომვაში. ელექტრონული ულტრაბერითი ხელსაწყო აღძრავს ზებერითი სიხშირის რხევებს და ზომავს ტანში იმპულსის გავლის დროს მიკროწამებში. ვიცით რა ნაკეთობის სისქე, მისი საშუალებით შეიძლება გამოვთვალოთ ულტრაბერის გავრცელების სიჩქარე, რომელიც დამოკიდებულია ბეტონის სიმკვრივეზე, სიმტკიცეზე, ტენიანობაზე და შემდგომების თვისებებზე. შემდეგ ბერის გავრცელების სიჩქარესა და სიმტკიცეს შორის დამოკიდებულებით განისაზღვრება ბეტონის სიმტკიცე კუმშვაზე. გარდა ამ მეთოდისა, მყარ სხეულებში ბზარწარმოქმნის პროცესის ექსპერიმენტული კვლევებისათვის ფართოდ გამოყენება შემდეგი მეთოდები: ჰოლოგრაფიული ინტერფერომეტრია, რენტგენული სხივების გაბნევა (კინორენტგენოგრაფია), ვერცხლისწყლიანი ფორომეტრია, კაპილარული კონდენსაცია, ტომოგრაფია, დიელექტრიკული რელაქსაცია, აკუსტიკური ემისია და სხვა.

ჰოლოგრაფია, რომელმაც ფართოდ გამოყენება ჰპოვა ლითონის და პოლიმერული მასალებისაგან დამზადებული ნაკეთობების და კონსტრუქციების დაძაბულ-დეფორმირებული მდგომარეობის რღვევის საქმეში, ბეტონის სტრუქტურის შესასწავლად შედარებით ნაკლებად გამოიყენება. ჰოლოგრაფიული ინტერფერომეტრით შეიძლება კარგად გაგაანალიზოთ ცემენტის ქვისა და ბეტონის შეკლების დეფორმაციის დროს განვითარებული მიკრობზარწარმოქმნის პროცესი. ამასთან ბეტონის და ცემენტის ქვის შეკლება შეიძლება გამოკვლეული იქნას როგორც ადრეულ, ასევე გვიანდელ სტადიაზე. მიღებული ჰოლოგრაფიული ინტერფეროგრამების მიხედვით შეგვიძლია მიკრობზარების წარმოქმნის ადგილმდებარეობის პროგნოზირება, ასევე შესაძლებელია მათ განვითარებაზე თვალყურის დევნება უფრო ადრეულ სტადიაზე, ვიდრე ამის საშუალებას იძლევა ვიზუალური დაკვირვება.

ნაკეთობების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების კვლევის ურღვევი მეთოდების გამოყენება, ასევე ბეტონის და რკინაბეტონის ხარისხის კონტროლის კომპლექსური ოპერაციული მეთოდების დანერგვა, იძლევა მნიშვნელოვან ეკონომიკურ ეფექტს. კერძოდ, ამ მეთოდების გამოყენების საფუძველზე რკინაბეტონის ნაკეთობათა ქარხნებში მიღწეულია პროდუქციის თვითღირებულების შემცირება 10-12%-ით.

თავი 3. წარმოების ტექნოლოგიური

პროცესების დაპროექტება

3.1. მასალებისა და პროდუქციის ნომენკლატურის შერჩევა

ნედლეული მასალების შერჩევა. რკინაბეტონის ნაკეთობების საწარმოების ტექნოლოგიური დაპროექტებისათვის აუცილებელია ნედლეული მასალების, ბეტონის სახისა და მარკის სწორი შერჩევა, რაც განაპირობებს სახსრების ეკონომიას და უზრუნველყოფს ბეტონის საჭირო თვისებებს ნაკეთობებში.

შემკვრელი ნივთიერებები. საქარხნო წარმოების რკინაბეტონის ნაკეთობებისათვის გამოიყენება შემდეგი მჭიდა ნივთიერებები: პორტლანდცემენტი, წიდაპორტლანდცემენტი, პუცოლანიანი პორტლანდცემენტი და მათი სახესხვაობები, რომლებიც შეესაბამებიან სახელმწიფო სტანდარტით დადგენილ მოთხოვნებს. მინერალოგიური შედგენილობის მიხედვით პორტლანდცემენტები განსხვავდებიან გამყარების ხასიათის მიხედვით – ნორმალურ პირობებში და თბოტენიანი დამუშავების რეჟიმების დროს გამოსაყენებელ ცემენტებად. წარმოებაში მოთხოვნაა ძირითადად ცემენტების შემდეგ სახეობებზე:

- ბეტონის სიმტკიცე ისეთ პორტლანდცემენტებზე, რომლებიც შეიცავენ C_3A -ს (ცელიტს) 6%-ზე ნაკლები რაოდენობით, გამყარების საწყის პერიოდში, ნორმალურ პირობებში და თბოტენიანი დამუშავებისას, იზრდება ძალიან ნელა. თბოტენიანი დამუშავების რეჟიმის 12-14-საათზე მეტი ხანგრძლივობისას ბეტონის სიმტკიცის ზრდა შედარებით ინტენსიურად მიმდინარეობს. თბოტენიან რეჟიმგამოვლილი ბეტონის სიმტკიცე 28 დ/დ ასაკში დაახლოებით 10-15%-ით მეტია ნორმალურ პირობებში გამყარებული ბეტონის სიმტკიცეზე.

- C_3A -ის 6-9%-მდე შემცველობის პორტლანდცემენტებზე დამზადებული ბეტონები გამყარების ნორმალურ და თბოტენიან დამუშავების პირობებში, საწყის სტადიაზე, გამორჩევიან სიმტკიცის სწრაფი ზრდით, თუმცა ეს პროცესი შემდგომ სტადიაზე თანდათანობით ნელდება. ამიტომ თბოტენიანი დამუშავების ხანგრძლივი რეჟიმები (13 საათზე მეტი) არ იძლევიან სასურველ შედეგებს.

- C_3A -ის 10%-ზე მეტი ოდენობით შემცველ პორტლანდცემენტებზე დამზადებული ბეტონები გამყარების საწყის პერიოდში ხასიათდებიან

სიმტკიცის ძალიან სწრაფი ზრდით, როგორც თბოტენიანი დამუშავების, ასევე ნორმალური გამყარების პირობების შემთხვევაში. შემდეგ ეტაპებზე გამყარების სიჩქარე კლებულობს. ასეთი ცემენტების გამოყენება რეკომენდებულია თბური დამუშავების ხანმოკლე, რეჟიმების დროს. ამ ცემენტებზე დამზადებული ბეტონების სიმტკიცე 28 დ/დ ასაკში ახლოსაა ნორმალურ პირობებში გამყარებული იგივე ბეტონის სიმტკიცესთან იმავე ასაკში.

თბოტენიანი დამუშავების ხანმოკლე რეჟიმების (<10სთ) დროს ასევე მიზანშეწონილია სწრაფმყარებადი ცემენტების გამოყენება, რომლებიც ხასიათდებიან გამყარების და ბეტონის სიმტკიცის ზრდის ყველაზე მაღალი ტემპებით.

წიდაპორტლანდცემენტები ნელა მყარდებიან ნორმალურ და განსაკუთრებით დაბალ ტემპერატურებზე, მაგრამ გამოირჩევიან მაღალი აქტივობით ნაკეთობათა თბოტენიანი დამუშავებისას. მათი გამოყენება განსაკუთრებით ეფექტურია 95⁰C-ზე მეტი ტემპერატურის და თბური დამუშავების ხანგრძლივი რეჟიმების დროს.

პუცოლანიანი პორტლანდცემენტების გამოყენება ნაკეთობის თბოტენიანი დამუშავებისას რეკომენდებულია მხოლოდ იმ კონსტრუქციებისათვის, რომელთაც წყალ, მარილ და მჟავამედეგობის გაზრდილი მოთხოვნები წაყენებათ.

პლასტიფიცირებული ცემენტები ამცირებენ ბეტონის ნარევის წყალმოთხოვნას, რაც იძლევა ცემენტის ხარჯის შემცირების საშუალებას; თუმცა ამ ცემენტებზე დამზადებული ბეტონები ხასიათდებიან შენელებული შეჭიდებით და საწყისი გამყარების დიდი ხანგრძლივობით. პლასტიფიცირებულ ცემენტებზე დამზადებული ბეტონების თბოტენიანი დამუშავების რეჟიმები უნდა შეირჩეს ცდების საფუძველზე წინასწარი დაყოვნების დიდი პერიოდით (4-5 სთ).

ჰიდროფობური ცემენტები თავისი თვისებებით პლასტიფიცირებული ცემენტების ანალოგიური არიან. მათი გამოყენება მიზანშეწონილია გაზრდილი ყინვამედეგობისა და ხანმედეგობის ნაკეთობების დასამზადებლად.

სამშენებლო ნორმებითა და წესებით წაყენებული მოთხოვნებით, მძიმე და მსუბუქი ბეტონების დასამზადებლად, მათ საპროექტო მარკაზე დამოკიდებულებით, რეკომენდებულია შემდეგი მარკის ცემენტები:

მძიმე ბეტონის მარკა	100-150	200-250	300	400	500-800
ცემენტის მარკა	300	400	400	500	500-600
მსუბუქი ბეტონის მარკა	<35	50-150	200	250-400	–
ცემენტის მარკა	300	400	400	500-600	–

შენობისა და ნაგებობის ტიპების მიხედვით რკინაბეტონის კონსტრუქციების დაპროექტებისას სახელმწიფო სტანდარტის 1406-88-ის თანახმად, ბეტონის კუმშვაზე სიმტკიცის მაჩვენებლის ნაცვლად, მოცემულია ბეტონის კუმშვისას მისი სიმტკიცის შესატყვისი შემდეგი კლასები:

სიმტკიცე, მგპა 2,56 3,2 4,5 6,4 9,6 12,7 16 19,3 25,6
 ბეტონის კლასი B2 B2,5 B3,5 B5 B7,5 B10 B12,5 B15 B20

სიმტკიცე, მგპა 32 38,5 45 51,5 58 64,3 70,8 77
 ბეტონის კლასი B25 B30 B35 B40 B45 B50 B55 B60

ადგილობრივი შემკვრელი ნივთიერებები (კირ-ცემენტი, კირ-პუცოლანური, კირ-ნაცარი, კირ-წიდა) გამოიყენებიან ძირითადად ავტოკლაუზური გამყარების ნაკეთობების დასამზადებლად.

დაბალი მარკის (150-250) ბეტონების წარმოების დროს ცემენტის ეკონომიის მიზნით, ექსპერიმენტული შემოწმების შემდეგ, შესაძლებელია წვრილად დაფქვილი ჰიდრაულიკური დანამატების (პერლიტი, ნაცარი, კერამზიტი, ტუფი და სხვა) შეყვანა საქარხნო პირობებში თბოტენიანი დამუშავების მეთოდის გამოყენებისას. ამ დანამატებს იყენებენ 10-20%-ს ცემენტის მასიდან.

გარდა ზემოთ ჩამოთვლილი ცემენტის სახეობებისა ბეტონისა და რ/ბ-ის ქარხნებში, სხვადასხვა დანიშნულებით, ფართოდ იყენებენ შემდეგ შემკვრელ ნივთიერებებს: სულფატმედეგ, თიხამიწოვან, განვრცობად, მუავაგამძლე, თეთრ და ფერად პორტლანდცემენტებს. ბოლო ხანებში საკმაოდ გავრცელება ჰპოვა სამშენებლო თაბაშირმა და მის ფუძეზე დამზადებულმა შემკვრელებმა: თაბაშირცემენტპუცოლანიანმა, თაბაშირწიდა და თაბაშირთიხამიწა მჭიდა მასალებმა. თაბაშირის უარყოფითი თვისებაა დაბალი წყალმედვეობა. დატენიანებით მკვეთრად მცირდება მისი სიმტკიცე, მცირე დატვირთვებისას წარმოიქმნება მნიშვნელოვანი დეფორმაციები და

ნაკეთობა გამოდის წყობიდან. თაბაშირის წყალმედვეობის გასაუმჯობესებლად იყენებენ დაფქვილ ბრძმედის წიდას.

უფრო დიდი წყალმედვეობით ხასიათდება თაბაშირცემენტპუცოლანიან შემკვრელზე დამზადებული ნაკეთობები. ამ შემკვრელის შედგენილობაა: 50-80% ნახევარწლიანი თაბაშირი და 20-50% პუცოლანიანი პორტლანდცემენტი ან აქტიურ მინერალურ დანამატებიანი პორტლანდცემენტი. ამ შემკვრელებზე დამზადებული ნაკეთობების გამყარების დასაჩქარებლად იყენებენ თბოტენიან დამუშავებას ორთქლით, $70-80^{\circ}\text{C}$ ტემპერატურაზე 5-8 საათის განმავლობაში.

თაბაშირცემენტპუცოლანიანი შემკვრელის უარყოფითი მხარეა ნაკეთობაში მოთავსებული ფოლადის არმატურის დაცვა კოროზიისაგან შესაბამისი საფარის საშუალებით.

ქარხანა-დამამზადებელი ცემენტის ხარისხზე პასუხისმგებელია მისი დამზადების მომენტში და ტვირთის გაგზავნის შემდეგ არაუმეტეს 1 თვისა. პასპორტში ცემენტის მარკის, სახის და ქარხნის დასახელების გარდა მითითებული უნდა იყოს ცემენტის ცომის ნორმალური სისქე და საშუალო აქტიურობა გაორთქვლისას, იზოთერმული გახურების $85 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ტემპერატურიანი რეჟიმის დაცვით. გამოცდა უნდა ჩატარდეს დამზადების მომენტიდან 1 დღეამის შემდეგ.

ცემენტის ტრანსპორტირება ხდება შეფუთული (ორი-სამი ფენის ქაღალდის ტომრებით, 50 კგ მასით) ან ნაყარ მდგომარეობაში, რკინიგზის ვაგონცემენტმზიდებით, გემით, სპეციალური ავტოცემენტმზიდებით და სხვა საშუალებებით.

ავტოცემენტმზიდში ცემენტი მიეწოდება 2-2,5 ატმ წნევით, რაც შენარჩუნებულია გადმოტვირთვამდე. ცისტერნის გადმოტვირთვისას დამატებით მიეწოდება შეკუმშული ჰაერი ძროდან, რის შედეგადაც ცემენტი შეერევა ჰაერს, რაც აადვილებს მის გადმოტვირთვას და დიდ მანძილებზე გადაადგილებას. შეკუმშული ჰაერის მისაწოდებლად ცემენტმზიდებზე დამაგრებულია მცირე კომპრესორები. ცემენტის გადმოტვირთვის სიჩქარე ცისტერნიდან შეადგენს 0,5-1 ტ/წთ. ჩვეულებრივი დახურული რკინიგზის ვაგონებიდან ცემენტის გადმოსატვირთად იყენებენ ვაკუუმ-განმტვირთავებს.

ცემენტის ხარისხს მომხმარებელი ამოწმებს სახელმწიფო სტანდარტით. სტანდარტის მიხედვით ცემენტის მთელი რაოდენობიდან

შეირჩევა საერთო სინჯი 10 კგ-მდე. რკინიგზის ტრანსპორტით, ნაყარ მდგომარეობაში მიღებული ცემენტის სინჯს, თანაბარი რაოდენობით იღებენ თითოეული ვაგონიდან, ხოლო ავტოცემენტშიდებით შემოტანისას – ასევე თანაბარი რაოდენობით ყოველი 50 ტონიდან; თუ ცემენტი შეფუთულია ტომრებით, მაშინ საერთო სინჯს შეარჩევენ 10 ნებისმიერი ტომრიდან.

ცემენტის გამოცდა ხარისხზე ხდება სამშენებლო ფირმების, კომპანიების, სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტების, ტექნიკური უნივერსიტეტის და სხვა ლიცენზიებულ ლაბორატორიებში. ცემენტის გამოცდა საკონტროლო ლაბორატორიაში უნდა ჩატარდეს მხოლოდ სახელმწიფო სტანდარტების 310 1-76 და 310 4-76-ის შესაბამისად. არ შეიძლება რაიმე არასტანდარტული, მათ შორის ცემენტის დაჩქარებული გამოცდის მეთოდის გამოყენება, ან ცემენტის გამოცდა თბოტენიანი დამუშავების შემდეგ. ლაბორატორიაში დაუშვებელია უწესიერო წნეხების, მანქანებისა და სხვა აპარატურის გამოყენება.

ცემენტის გამოცდისათვის იყენებენ მხოლოდ ვოლჟსკის ქვიშას, მისი შეცვლა სხვა რომელიმე ქვიშით დაუშვებელია.

ბეტონის დასამზადებელი წყალი

ბეტონის ნარევის ასადუღაბებელი წყალი არ უნდა შეიცავდეს მავნე მინარევებს (მუავებს, სულფატებს, ცხიმებს, ცხოველურ ნარჩენებს, შაქარს და სხვ). რომელიც ხელს უშლის პორტლანდცემენტის შეკვრისა და გამყარების პროცესს.

ბეტონის ნარევის ასადუღაბებლად უპირატესად იყენებენ სასმელ წყალს. გარდა ამისა იყენებენ ბუნებრივ წყალს (მდინარეების, ტბების, ბუნებრივი წყალსატევების), რომლის წყალბადის მაჩვენებელი $pH < 4$, ხოლო მინერალური მარილების შემცველობა არის არაუმეტეს 5000 მგრ/ლ, მათ შორის სულფატური მარილებისა არაუმეტეს 2700 მგრ/ლ SO_4 -ზე გადაანგარიშებით.

დასაშვებია ზღვის წყლის გამოყენება მარილების არაუმეტეს 3,4% შემცველობით, აგრეთვე საბრუნო წყლისა, რომელშიც სხვადასხვა მინარევების შემცველობა არ აღემატება 0,1% მასის მიხედვით. ზღვის წყლის გამოყენება ნაკლებ დასაშვებია საცხოვრებელი და საზოგადოებრივი შენობების შიგა კონსტრუქციებში და მიწისზედა რკინაბეტონის ნაგებობებში ცხელ და მშრალ გარემოში, რადგანაც ზღვის მარილები გამოდის ბეტონის ზედაპირზე და შეიძლება გამოიწვიოს ფოლადის არმატურის კოროზია. არ შეიძლება ჭაობის,

საყოფაცხოვრებო ჩამდინარე და სამრეწველო წყლის გამოყენება გაწმენდის გარეშე.

ბეტონის მოსარწყავად (დასატენიანებლად) ზაფხულში იყენებენ ისეთივე ხარისხის წყალს, როგორსაც ბეტონის ნარევის დასამზადებლად.

წყლის ვარგისიანობას ადგენენ ქიმიური ანალიზით და ბეტონის ნიმუშების სიმტკიცის შედარებით, რომლებიც დამზადებულია გამოყენებულ და სუფთა სასმელ წყალზე. ბეტონის ნიმუშებს ცდიან 28 დღელამის ასაკში შენახვის ნორმალური პირობების დაცვით. წყალი ითვლება ვარგისად, თუ მასზე დამზადებული ნიმუშების სიმტკიცე არ ჩამოუვარდება სუფთა სასმელი წყლით დამზადებული ბეტონის ნიმუშების სიმტკიცეს.

ბეტონის ნარევის ასადუღაბებელი და ნაკეთობის დასატენიანებელი წყალი უნდა აკმაყოფილებდეს სახელმწიფო სტანდარტით გათვალისწინებულ მოთხოვნებს.

ბეტონის შემვსებები

შემვსებები იკავებენ ბეტონის მთლიანი მოცულობის დაახლოებით 80% და გაკვეთულ ზემოქმედებას ახდენენ ბეტონის თვისებებზე, მის ხანმედგობაზე და ღირებულებაზე.

ბეტონში გამოყენებული შემვსებები კლასიფიცირდება შემდეგი მახასიათებლების მიხედვით. მარცვლების ზომების მიხედვით შემვსები არის წვრილი და მსხვილი. წვრილი შემვსებია ქვიშა, რომელიც შედგება 0,14-5მმ ზომის მარცვლებისაგან. მსხვილი შემვსების მარცვლების ზომებია 5-70მმ, ხოლო მასიური ჰიდროტექნიკური ნაგებობებისათვის იყენებენ 150 მმ-მდე ზომის შემვსებსაც კი. მსხვილი შემვსები მარცვლების ფორმისა და ზედაპირის მიხედვით იყოფა ხრეშად და ღორღად. ხრეში ბუნებრივი შემვსებია, იგი შეიცავს დამრგვალებული ფორმისა და პრიალა ზედაპირის მქონე მარცვლებს, ღორღი კი მიიღება ბუნებრივი ქვის მსხვრევით.

ნაყარი სიმკვრივის მიხედვით მსხვილი შემვსები იყოფა მძიმე (1000 კგ/მ³-ზე მეტი) და მსუბუქ (1000 კგ/მ³-მდე) შემვსებად. ქვიშა მსუბუქია, თუ მისი ნაყარი სიმკვრივე ნაკლებია 1200 კგ/მ³-ზე, ხოლო მძიმეა, თუ მისი ნაყარი სიმკვრივე მეტია 1200 კგ/მ³-ე.

სტრუქტურის მიხედვით შემვსებები არიან მკვრივი და ფორიანი. ფორიანი ისეთი შემვსებია, რომელთა მარცვლების ფორიანობა არანაკლებ 10%-ია.

მიღების წყაროების და წარმოების მეთოდების მიხედვით შემგსებები იყოფა ბუნებრივ და ხელოვნურ შემგსებებად.

ბუნებრივი შემგსებები:

1. უშუალოდ საბადოებში მოპოვებული შემგსებები, რომელთა გამოყენება შესაძლებელია მაშინვე, სპეციალური დამუშავების გარეშე.
2. დახარისხებული ქვიშა და ხრეში, რომლებიც მიიღება ბუნებრივი ქვიშა-ხრეშის ნარევის (ბალასტი) დახარისხებით;
3. მსხვრეული ქვიშა და ღორღი, რომლებიც მიიღება ქვის ქანების სამსხვრეველებში მსხვრევით;
4. ნამწვი ქანები, ძირითადად წვრილი შემგსების სახით, რომლებიც მოიპოვება ქვანახშირის საბადოების ზედაპირზე.

ხელოვნური შემგსებები:

1. წარმოების ნარჩენები, რომელთა გამოყენება ბეტონში შესაძლებელია უშუალოდ ან მარტივი ტექნოლოგიური ჩარევით, მაგალითად, მხოლოდ მექანიკური დამუშავებით (მსხვრევა, გაცრა, გრანულირება). ასეთი სახის შემგსებებს განეკუთვნებიან: ნაცრები, სათბობის წიდეები, ნაყარი მეტალურგიული წიდეები, მერქნის დამუშავებით მიღებული ნარჩენები.
2. შემგსებები, რომლებიც მიიღება სამრეწველო ნარჩენების სპეციალური გადამუშავებით (წილის პემზა, ნაცრის ხრეში).
3. შემგსებები, რომლებიც მიიღება ბუნებრივი ნედლეულის აფუებით ან შეცხოვით და შემდგომი გამოწვით (კერამზიტი, აგლოპორიტი და სხვა).

დანიშნულების მიხედვით შემგსები მოქმედი სტანდარტის მიხედვით ასე კლასიფიცირდება: 1. მძიმე ბეტონისათვის; 2. მსუბუქი ბეტონისათვის; 3. მხურვალმედეგი ბეტონისათვის; 4. მჟავაგამძლე ბეტონისათვის; 5. ბიოლოგიური ბეტონისათვის; 6. დეკორატიული ბეტონისათვის და ა.შ.

ბეტონში შემგსებების რაოდენობის ზრდა საშუალებას იძლევა საგრძნობლად შევამციროთ ცემენტის ან სხვა შემკვრელის ხარჯი, რომელიც ბეტონის ძვირადღირებული და დეფიციტური შემადგენელია. გარდა ამისა, შემგსები აუმჯობესებს ბეტონის ტექნიკურ თვისებებს. მაღალი სიმტკიცის შემგსებისაგან მიღებული ქვის ჩონჩხი ზრდის ბეტონის სიმტკიცეს და დეფორმაციის მოდულს, რაც ამცირებს სხვადასხვა დატვირთვისაგან გამოწვეულ დეფორმაციას კონსტრუქ-

ციაში. გარდა ამისა, იგი ამცირებს ბეტონის ცოცვადობას, ე.ი. პლასტიკურ დეფორმაციებს დატვირთვის ხანგრძლივი მოქმედებისას. შემესები ასევე ამცირებს ბეტონის შეკლებას. ცემენტის ქვის შეკლება მისი გამყარებისას აღწევს 1-2 მმ/მ. შეკლების დეფორმაციების უთანაბრობების გამო წარმოიქმნება შიგა ძაბვები და ბზარები, რომლებიც საგრძნობლად ამცირებენ ცემენტის ქვის სიმტკიცეს და ხანგამძლეობას. ბეტონში არსებული შემესები ხისტი ჩონჩხის სახით თავის თავზე დებულობს შეკლების დეფორმაციებს და ცემენტის ქვის შეკლებასთან შედარებით ჩვეულებრივი ბეტონის შეკლებას ამცირებს დაახლოებით 10-ჯერ.

მცირე სიმკვრივის მქონე მსუბუქი ფორიანი ბუნებრივი და ხელოვნური შემესებები ამცირებენ მსუბუქი ბეტონის სიმკვრივეს, სამაგიეროდ აუმჯობესებენ მის თბოტექნიკურ თვისებებს. სპეციალურ ბეტონებში (ცეცხლმედეგი, ბიოლოგიური, ტუტემედეგი და სხვ.) განსაკუთრებით დიდია შემესებების როლი, რადგანაც მათ თვისებებზე საგრძნობლადაა დამოკიდებული ამ ბეტონის შესაბამისი თვისებები.

სილიკატურ (უცემენტო) ბეტონებში, ავტოკლავური დამუშავების დროს, შემესებები, გარდა თავისი ძირითადი დანიშნულებისა, მონაწილეობენ ჰიდრატაციის პროცესში. მაღალი ტემპერატურისა და ორთქლის წნევის მოქმედებით კირი ქიმიურ რეაქციაში შედის კაუმიწა კომპონენტებთან და წარმოქმნის კალციუმის ჰიდროსილიკატს, რომელიც შემესების მარცვლებს აკავშირებს მონოლითად. ამ პროცესში შემესების მინერალოგიური შედგენილობა და მარცვლების ხვედრითი ზედაპირი საგრძნობლად მოქმედებს ბეტონის თვისებებზე.

შემესების ღირებულება შეადგენს ბეტონისა და რკინაბეტონის ღირებულებების 30-50%-ს, ამიტომაც დიდი ყურადღება ექცევა ადგილობრივი, იაფი შემესებების გამოყენებას, რაც ხშირ შემთხვევაში ამცირებს მშენებლობის ღირებულებას, სატრანსპორტო ხარჯებსა და მშენებლობის ვადებს. აქედან გამომდინარე, ბეტონისათვის შემესებების სწორი შერჩევა, მათი დამზადების ტექნოლოგია და რაციონალური გამოყენება ერთ-ერთი, მნიშვნელოვანი ამოცანაა ბეტონის ტექნოლოგიაში.

ბეტონის დანამატები

ბეტონის ტექნოლოგიაში ტექნიკური პროგრესის ერთ-ერთი პერსპექტიული მიმართულებაა ბეტონის ნარევის შედგენილობაში სხვადასხვა სახის დანამატების გამოყენება. დანამატების

დანიშნულებაა ბეტონისა და ბეტონის ნარევის თვისებების რეგულირება და ცემენტის ხარჯის ეკონომია.

დანამატები იყოფა ორ ჯგუფად: პირველ ჯგუფს მიეკუთვნება ქიმიური ნივთიერებები, რომლებიც გამოიყენებიან მცირე რაოდენობით (0,1-2% ცემენტის მასიდან), მეორე ჯგუფს – წვრილად დაფქული ნივთიერებები – ე.წ. ინერტული დანამატები. ეს დანამატები 5-20% და მეტი რაოდენობით ემატება ბეტონს და უზრუნველყოფს მკვრივი ბეტონის მიღებას ცემენტის მცირე ხარჯით. წვრილად დაფქულ დანამატებს მიეკუთვნება: ნაცარი, დაფქული წიდა, ქვიშები, ქვისმსხვრევის ნარჩენები და სხვა მასალები, რომლებიც ბეტონს ანიჭებს სპეციფიურ თვისებებს (ზრდის მის სიმკვრივეს, ცეცხლმდებობას, ცვლის ელექტროგამტარობას, კოროზიამდებობას და ა.შ.).

ბოლო ხანებში ბეტონისა და რკინაბეტონის ნაკეთობების დასამზადებლად ფართოდ იყენებენ ქიმიურ დანამატებს. ქიმიური დანამატები მოქმედი ეფექტის მიხედვით ასე კლასიფიცირდება:

1. მაპლასტიფიცირებელი დანამატები, რომლებიც არეგულირებენ ბეტონის ნარევის თვისებებს, ზრდიან ნარევის დენადობას ცემენტის ერთი და იმავე ხარჯის და მუდმივი წყალცემენტის ფარდობის პირობებში.

2. დანამატები, რომლებიც არეგულირებენ ბეტონის ნარევის შეკვრის და ბეტონის გამყარების პროცესს: შეკვრის პროცესის დამაჩქარებლები, შეკვრის პროცესის შემანელებლები, გამყარების დამაჩქარებლები და დანამატები, რომლებიც უზრუნველყოფენ შეკვრის პროცესს უარყოფითი ტემპერატურის დროს.

3. დანამატები, რომლებიც არეგულირებენ ბეტონის ნარევის და ბეტონის სიმკვრივეს და ფორიანობას: ჰაერშემყვანი, აირწარმომქმნელი, ქაფწარმომქმნელი, დეფორმაციის მარეგულირებელი და განვრცობადი დანამატები.

4. დანამატები, რომლებიც ბეტონს ანიჭებენ სპეციალურ თვისებებს: ასეთია ჰიდროფობური, რომლებიც ამცირებენ ბეტონის დატენიანების ალბათობას; ანტიკოროზიული ზრდის აგრესიული გარემოსადმი მდებობას და სხვა.

მაპლასტიფიცირებელ დანამატებად ფართოდ იყენებენ ზედაპირულ-აქტიურ ნივთიერებებს (ზან), რომლებიც ხშირად მიიღებიან მეორეული პროდუქტებისა და ქიმიური მრეწველობის ნარჩენებისაგან. ზედაპირულ-აქტიური დანამატები იყოფა ორ ჯგუფად: პირველ ჯგუფს

მიეკუთვნება ჰიდროფილური ტიპის მაპლასტიფიცირებელი დანამატები, რომლებიც ხელს უწყობენ ცემენტის ცომის კოლოიდური სისტემის დისპერგირებას, რითაც აუმჯობესებენ მის დენადობას; მეორე ჯგუფს – ჰიდროფობური დანამატები, რომლებსაც ბეტონის ნარევიში შეჰყავთ ჰაერის უწვრილესი ბუშტულები, რაც ასევე, აუმჯობესებს ბეტონის ნარევის დენადობას.

პირველი ჯგუფის დანამატებს მიეკუთვნება სულფატურ-სპირტული ბარდა (სსბ) და სულფატურ-დროჟული ბურღო (სდბ) და ყველა სახის სუპერპლასტიფიკატორები.

მეორე ჯგუფის დანამატებს მიეკუთვნება: ნატრიუმის აბიეტატი, აბიეტინის მჟავას ნატრიუმის მარილი, რომელიც მიიღება კოლოფონის ასაპენით მწვავე ნატრიუმთან, ფხენილის და სითხის სახით; საპონნაფტი, რომელიც საცხისებრ მოყვითალო ნივთიერებაა; ასიდოლი, ნავთობის მჟავაა, რომელიც ასევე ნავთობის გადამუშავებით მიღებული ნარჩენია და სხვა.

ჰაერშემყვანი დანამატები ძირითადად გამოიყენება დუღაბში და იმ სახის ბეტონში, რომლებსაც მოეთხოვება გადიდებული ყინვაგამძლეობა. ბეტონის ნარევიში ჰაერის შეყვანა გარკვეულად ამცირებს ბეტონის სიმტკიცეს, კონკრეტულად ნარევიში მოხვედრილი 1% ჰაერი ამცირებს ბეტონის სიმტკიცეს კუმშვისას 3%-ით, ამიტომ ბეტონის ნარევიში მისი პლასტიფიცირებისათვის, არ არის მიზანშეწონილი დიდი რაოდენობით ჰაერწარმომქმნელი დანამატების გამოყენება.

ბოლო ხანებში დამუშავებულია და დიდი წარმატებით ინერგება მშენებლობაში ქიმიური მაპლასტიფიცირებული დანამატები – სუპერპლასტიფიკატორები. პირველად ეს დანამატები მიიღეს და გამოიყენეს იაპონიაში, შემდეგ გერმანიაში, ინგლისში, აშშ-ში, იტალიასა და სხვა ქვეყნებში. საზღვარგარეთის ქვეყნებში აწარმოებენ შემდეგი სახელწოდების სუპერპლასტიფიკატორებს - „მაიტი“ (იაპონია), „მელმენტი“ (გფრ), „კომპლასტ M-1“ (ინგლისი), „პლასტიმეტრი“ (შვეიცარია), „KMG-204“ (შვეიცია) და სხვა.

ჩვენს ქვეყანაში ფართოდ გამოიყენებოდა ნაფთალინსულფომჟავას საფუძველზე დამზადებული დანამატი C-3, ასევე 10-03, KM-40, რომლებიც დამზადებულია მელამინის კონდენსაციით ფორმალდეჰიდთან, მოდიფიცირებული ლინგოსულფონი HIL-20, 40-03 და სხვა.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის საშენი მასალების და ნაკეთობების კათედრაზე ტ.მ.დ, პროფ. ა. ნადირაძისა და სხვების მიერ რუსთავის მეტალურგიული ქარხნის კოქსოქიმიური წარმოების ნარჩენების ბაზაზე, საქართველოში პირველად, ადგილობრივ მასალებზე დამზადდა სუპერპლასტიფიკატორი CIKC-1 და CIKC-2.

ეს დანამატები მკვეთრად ზრდიან ბეტონის ნარევის ძვრადობას და დენადობას წყლის ხარჯის გაზრდის გარეშე და მნიშვნელოვნად აუმჯობესებს ბეტონის სამშენებლო ტექნოლოგიურ თვისებებს. სუპერპლასტიფიკატორების უმეტესობა დამზადებულია სინთეზური პოლიმერული ნივთიერებებისა და ნავთობის ნარჩენებისაგან, ქვანახშირის ფისების და სხვა ნივთიერებების გამოყენებით, რომლებიც ბეტონის ნარევიში შეჰყავთ 0,5-1,2% ოდენობით ცემენტის მასიდან. სუპერპლასტიფიკატორების მოქმედება ბეტონის ნარევიში გრძელდება 1-3 საათის განმავლობაში, რის შედეგადაც ტუტე გარემოს ზემოქმედებით ისინი განიცდიან ნაწილობრივ დესტრუქციას, გადადიან ისეთ ნივთიერებებში, რომლებიც არ აყოფნებენ ბეტონის გამყარების პროცესს და უარყოფითად არ მოქმედებენ მის ტექნიკურ თვისებებზე. სუპერპლასტიფიკატორების გამოყენება ძალზე ეფექტურია როგორც ასაწყობი რკინაბეტონის წარმოებისას, ასევე მონოლითური მშენებლობისას. მონოლითური მშენებლობისას, როდესაც მოითხოვება მაღალი ძვრადობის ბეტონი, ჭარბი წყლის გამოყენება აუარესებს მის ტექნიკურ თვისებებს. სუპერპლასტიფიკატორები საშუალებას იძლევიან დაბალი წ/ც-ის ფარდობის დროს მივიღოთ დიდი ძვრადობის ბეტონი (კჟ-15-20სმ). და ტუმბოს საშუალებით მივაწოდოთ მაღალ სართულებზე. გარდა ამისა, ჩვეულებრივ მაპლასტიფიცირებელი დანამატებთან შედარებით სუპერპლასტიფიკატორები ბეტონის ნარევის მეტად ათხევადებენ, მაგალითად, სსბ და სდბ პლასტიფიკატორების გამოყენებისას ნარევის დენადობა იზრდება 2-3-ჯერ, ე.ი. 2-3 სმ კონუსის ჯდომიდან 7-8სმ-მდე, როცა სუპერპლასტიფიკატორების გამოყენებისას დენადობა იზრდება 10-ჯერ, კერძოდ 0-2 სმ-დან 20-22 სმ-მდე ცემენტისა და წყლის ხარჯის ცვლილების გარეშე.

ცემენტის ცომის გათხევადება ძირითადად გამოწვეულია შიგა ხახუნის შემცირებით სისტემაში ცემენტი-წყალი, ცემენტის ნაწილაკებზე აფსკის წამოქმნის შედეგად და ელექტრული ზედაპირული მუხტის წამოქმნით, რომელიც განიზიდავს ნაწილაკებს და ამსუბუქებს მათ სრიალს.

გარდა ამისა სუპერპლასტიფიკატორების გამოყენება ცემენტის ხარჯის ეკონომიის საშუალებას იძლევა 15-20%-მდე ან იწვევს ბეტონის სიმტკიცის ზრდას 15-25%-ით. ამასთან ერთად ამცირებს ვიბროდამუშავების ხანგრძლივობას 70%-ით, თბოდამუშავების ციკლის და თბორეჟიმის მაქსიმალურ ტემპერატურას 90°C –დან 60°C –მდე, ზრდის წყალუქონადობას, ყინვაგამძლეობის და ბეტონის ნაკეთობების ხანგამძლეობას. მთლიანად ეკონომიკური ეფექტი საშუალოდ შეადგენს 25-50 ლარს 1მ³ ბეტონზე.

ბეტონის ნარევის გამყარების დასაჩქარებლად იყენებენ კალციუმის ქლორიდს, ნატრიუმის სულფატს, კალციუმის ნიტრიტ-ნიტრატ-ქლორიდს და სხვა. ამასთა ერთად აუცილებელია ამ დანამატების თანმდევი მოქმედებების გათვალისწინება. მაგალითად, კალციუმის ქლორიდი იწვევს არმატურის კოროზიას, ამიტომ ნორმებით მისი რაოდენობა შეზღუდულია რკინაბეტონში 2%-მდე და დაუშვებელია მისი გამოყენება კონსტრუქციებში წინასწარ დაძაბული არმატურით, რომელთა ექსპლუატაცია წარმოებს არახელსაყრელ პირობებში. ნატრიუმის სულფატებს შეუძლია გამოიწვიონ კონსტრუქციის ზედაპირზე მარილის კრისტალების წარმოქმნა, რაც მოითხოვს სპეციალური დამცველი ღონისძიებების ჩატარებას. კალციუმის ნიტრიტ-ნიტრატ-ქლორიდის მაჩქარებელ მოქმედებას თან სდევს კალციუმის ნიტრატის ინჰიბიტორული მოქმედება.

გაყინვის საწინააღმდეგო დანამატებად იყენებენ პოტაშს, ნატრიუმის ქლორიდს, კალციუმის ქლორიდს და სხვა. ეს დანამატები ხელს უწყობს ბეტონის გამყარებას უარყოფითი ტემპერატურის გარემოში. რაც უფრო დაბალია გამყარების ტემპერატურა, დანამატის მეტი რაოდენობაა საჭირო (10% და მეტი ცემენტის მასიდან). აირწარმომქნელი დანამატებიდან ფართოდ იყენებენ ალუმინის პუდრს და ГЖЖ-94-ს, ხოლო პირიქით, ბეტონის სტრუქტურის გამკვრივებისათვის უმატებენ კალციუმის ნიტრატს, რკინის ქლორიდს და სულფატს, ალუმინის სულფატს და სხვა.

ტექნოლოგიური პროცესის დაპროექტების სტადიაზე დანამატების გამოყენების შემთხვევაში თბური დამუშავების ხანგრძლივობა იანგარიშება:

$$T_d = T - 0,02T(R_d - R); \quad (3.1)$$

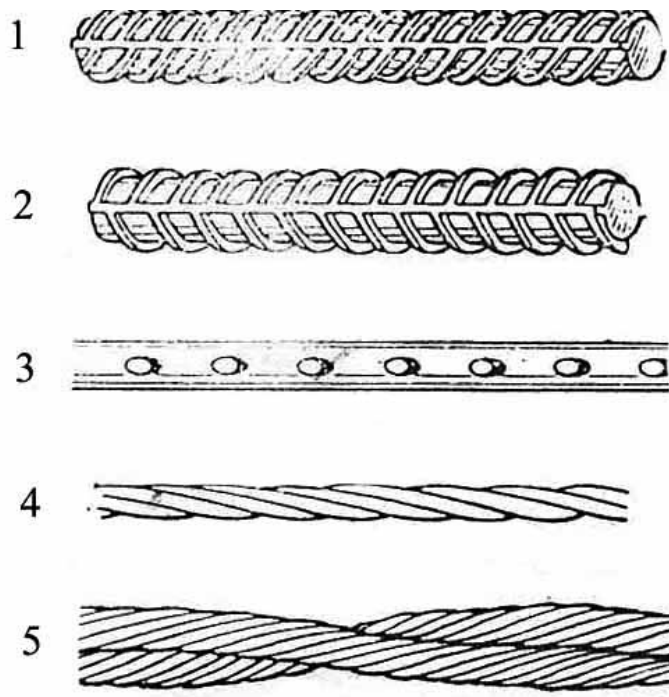
სადაც T – უდანამატო ბეტონის თბური დამუშავების ხანგრძლივობა (წინასწარი დაყონების დროის ჩათვლით); R_d -

დანამატებიანი ბეტონის მოთხოვნილი სიმტკიცე თბური დამუშავების შემდეგ (%-ში R_{28} -დან); R -იგივე, დანამატების გარეშე; ანგარიშებისათვის ($R \neq R$)-სიმტკიცის ნამატი – მიიღება 5-20%-ს ფარგლებში.

განსაკუთრებულ შემთხვევებში სპეციალური თვისებების მისანიჭებლად იყენებენ ერთდროულად რამდენიმე დანამატს, მაგალითად, განვრცობადი ბეტონის მასალებად, იყენებენ სდბ, ალუმინის ფხვნილს, ალუმინის სულფატს და კალციუმის ქლორიდს. დანამატების დიდი რაოდენობა წყალში ხსნადია, ამიტომ ისინი შეჰყავთ ბეტონსარევეში წინასწარ მომზადებული ხსნარის სახით. ზოგიერთი დანამატი, კერძოდ ГЖ—94, გამოიყენება ემულსიის სახით. დანამატების ოპტიმალური დოზირება დამოკიდებულია ცემენტის სახეზე, ბეტონის ნარევის შედგენილობასა და კონსტრუქციის დამზადების ტექნოლოგიაზე. პრაქტიკაში დანამატების ოპტიმალური დოზირება ისაზღვრება ცდებით.

არმატურა და ნაკეთობების არმირება.

ფოლადის არმატურა დამზადების მეთოდის მიხედვით იყოფა ორ ძირითად ჯგუფად: ცხლადნაგლინი – ღეროვანი და ცივნაჭიმი მავთულოვანი (ნახ, 3.1).



ნახ.3.1. რკინაბეტონის კონსტრუქციების ფოლადის არმატურა
 1- A-II კლასის ღეროვანი არმატურა; 2-იგივე, A-III და A-IV კლასების;
 3-Bp-II კლასის მავთულოვანი არმატურა; 4-შეიდმავთულოვანი წნული;
 5-ორწნული ბაგირი.

დეროვანი არმატურა მექანიკური მახასიათებლების მიხედვით არის ცხლადგლინული, თერმული განმტკიცების გარეშე (A-I, A-II, A-III, A-IV, A-V), თერმულად განმტკიცებული (A_თ) და გაჭიმვით განმტკიცებული (A_გ).

ცივნაჭიმი მავთულოვანი არმატურა იყოფა ჩვეულებრივ (B-I) და მაღალი სიმტკიცის (B-II), ასევე ხვეული (წნულები, ბაგირები), და არმატურის ნაკეთობებად (ბადეები). დაუძაბავ არმატურად გამოყენებულია უპირატესად A-II და A-III კლასების საარმატურე ფოლადი და ჩვეულებრივი მავთულოვანი არმატურა.

წინასწარ დაძაბული კონსტრუქციების დასაძაბ არმატურად გამოყენებულია მაღალი სიმტკიცის მავთული, არმატურის წნულები და A-IV კლასის დეროვანი არმატურა, ასევე თერმულად განმტკიცებული არმატურა (ცხრილი 3.1). დაბალი ხარისხის ფოლადის (მცირენახშირბადიანი და დაბალლეგირებული) თვისებების გასაუმჯობესებლად ახდენენ მათ განმტკიცებას ადიდვით და გაჭიმვით. ადიდვისას ფოლადი იჭიმება სპეციალური მოწყობილობით, ხოლო გაჭიმვისას ფოლადზე ზემოქმედებენ მისი დენადობის ზღვარზე აღმატებული გამჭიმავი ძალვით. ფოლადის სახისა და არმატურის დიამეტრის შესაბამისად, ფოლადის სიმტკიცე მექანიკური განმტკიცების შემდეგ შეიძლება გაიზარდოს 25–50%-ით. ამავე დროს რამდენადმე მცირდება მისი პლასტიური თვისებები (იზრდება სიმყიფე).

საარმატურე ფოლადის განმტკიცება შეიძლება განხორციელდეს აგრეთვე თერმული ხერხით – წრთობით. რომლის დროსაც არმატურას აცხელებენ ელექტრული დენით 900-1000°C-მდე და სწრაფად აცივებენ წყალში. გახურებულ არმატურაში შიგა დაძაბულობის მოხსნის მიზნით, მისი სწრაფად გაცივების შემდეგ, მას ხელახლა აცხელებენ 300-400°C-მდე და აცივებენ ჰაერზე. თერმული მეთოდით არმატურის განმტკიცება ხორციელდება სპეციალურ მოწყობილობებზე (სასურველია უშუალოდ მეტალურგიულ ქარხნებში ფოლადის გაგლინვის დროს). თერმულად განმტკიცებულ ფოლადს აქვს 2-2,5-ჯერ უფრო მეტი სიმტკიცე ანალოგიურ განუმტკიცებულ ფოლადთან შედარებით. რკინაბეტონის კონსტრუქციების არმატურას იყენებენ ცალკეული დეროების, შენადული ბადეების, ბრტყელი და სივრცული კარკასების, წნულების, ბაგირების და ჩასატანებელი დეტალების სახით.

არმატურის ნაკეთობების დასამზადებელი ძირითადი ტექნოლოგიური ოპერაციები შემდეგია: საარმატურე ფოლადის მექანიკური

დამუშავება (გასწორება, დაჭრა, მოღუნვა), განმტკიცება (ძირითადად წინასწარ დაძაბული კონსტრუქციებისათვის), არმატურის ბადეების, კარკასების და ჩასატანებელი დეტალების დამზადება.

არმატურის გასწორების, ჭრის, მოღუნვის და არმატურის ელემენტების დასამზადებლად აუცილებელია დაზგების, შესადუღებელი მანქანების და სხვა აღჭურვილობის შერჩევა-გაანგარიშება.

ფოლადის არმატურის მექანიკური მახასიათებლები მოცემულია ცხრილ 3.1.-ში.

საარმატურე ფოლადის დასამუშავებლად გამოიყენება მექანიკური დაზგები (ცხრილი 3.2.). გასასწორებელ-დასაჭრელი დაზგები გამოიყენებიან 2-16 მმ დიამეტრის საარმატურე ფოლადის ერთდროული გასწორებისა და დაჭრისათვის. ამ დაზგებში საჭრელი მოწყობილობა-მაკრატლები ავტომატურად მუშაობენ არმატურის ღეროს სასურველ მანძილზე გადაზომვის შემდეგ. ხვიების მიწოდება შეიძლება განხორციელდეს პერიოდულად და უწყვეტად (დისკოსებრი მაკრატლიანი დაზგების შემთხვევაში).

საარმატურე ფოლადის მომზადების პროცესი ასეთი თანმიმდევრობით ხორციელდება: საარმატურე ფოლადი (მაგთული) გორგალიდან იშლება გამწვევი ღვედების დახმარებით, ჰორიზონტალური ღერძის ირგვლივ მბრუნავი დოლების გარშემო. ცილინდრის ნახვრეტებში დამაგრებულია გარესახრახნები, რომლებიც დოლის ბრუნვისას ასწორებენ მათ მიერ გაჭიმულ არმატურას. გასწორების შემდეგ საარმატურე ფოლადი მიეწოდება დაჭრის მექანიზმს, რომელიც აღჭურვილია საჭრელი მაკრატლებით, იჭრება სასურველ ზომებად და ლაგდება სტელაჟებზე.

სასწორებელ-საჭრელი დაზგების მწარმოებლობა იანგარიშება ფორმულით:

$$Q=54gv/1000 \text{ (ტ/სთ);} \quad (3.2)$$

სადაც, g -1მ სიგრძის მაგთულის მასა, კგ, v – მაგთულის მიწოდების სიჩქარე მ/წთ.

ფოლადის არმატურის მემანიკური მახასიათებლები

არმატურა	ფოლადის კლასი	ფოლადის მარკა	დიამეტრი, მმ	დენადობის ზღვარი, მგპა	დროებითი წინაღობა, მგპა	გამოყენების სფერო
ცხლადნაგლინი დეროვანი, გლუვი	A-I	ფ3	6-40	235	375	დაუძაბავი არმატურის ნაკეთობები
ცხლადნაგლინი პერიოდული პროფილის	A-II	ფ5	8-40	295	490	დაუძაბავი არმატურის ნაკეთობები წინასწარ დაძაბული არმატურის ნაკეთობები
	A-III	25Г2С	10-40	390	590	
	A-IV	80С	10-32	590	885	
	A-IV	20X12С	10-32	590	885	
გაჭიმვით განმტკიცებული	A-V	23x2Г2Т	10-32	785	1030	წინასწარ დაძაბული არმატურის ნაკეთობები
	A-VI	22x2Г2А	10-32	986	1225	
თერმულად განმტკიცებული	A _T -IIIc	8CT5M	10-40	440	590	წინასწარ დაძაბული არმატურის ნაკეთობები
	A _T -IVc	25ГС2	10-38	590	835	
	A _T -V	20ГС	10-28	785	980	
	A _T -VI	25ГС2	10-28	980	1180	
მავთულოვანი არმატურა	B-I	დაბალნახშირბადიანი	3-5	—	550	დაუძაბავი არმატურის ნაკეთობები
	B-II	ნახშირბადიანი	3-8	—	2000-1400	დასაძაბი არმატურა
მავთულოვანი, პერიოდული პროფილის	Bp-II	—	3-8	—	1300-1800	დასაძაბი არმატურა
წნული არმატურა	—	—	4,5-15	1200-1520	1500-1900	დასაძაბი არმატურა

არმატურის სასწორებელი, საჭრელი და მოსაღუნი დაზგების ტექნიკური მახასიათებლები

მახასიათებლების დასახელება	დაზგები								
	გასასწორებელი და დასაჭრელი			დასაჭრელი				მოსაღუნი	
	CM-759	u-600A	CMЖ-357	CMЖ-172A	CMЖ-322	CMЖ-133	CMЖ-175	СГА-405	СГА-90
მავთულის დიამეტრი, მმ	8..14	6...16	4...10	32	40	40	70	40	90
მიწოდების სიჩქარე, მ/წთ	36...48	31,5; 42; 63	30...90	–	–	–	–	–	–
დანის სვლა, მმ	–	–	–	46	45	40	70	–	–
ძრავის სიმძლავრე, კვტ	11,5	10; 14,5	12; 16,5	3	3,5	5,5	7,5	3,0	7,5
გაბარიტული ზომები, მმ									
სიგრძე	1790	12170	12100	1100	1540	1190	1660	760	2015
სიგანე	1050	1565	1500	430	590	410	640	790	1530
სიმაღლე	750	2000	1210	790	1030	855	1155	790	860
დაზგის მასა, კგ	1050	6450	1900	445	1300	450	1000	380	2250

ცვლაში, თვეში ან წელიწადში დაზვის მწარმოებლურობის განსასაზღვრად აუცილებელია გავითვალისწინოთ მავთულოვანი არმატურის გორგალის დაყენების, დაზვის მცირე რემონტის და შეზეთვის დრო. საორიენტაციოდ ეს დრო შეიძლება გავითვალისწინოთ კოეფიციენტით, რომელიც 0,7-ის ტოლია, მაშინ დაზვის ფაქტიური მწარმოებლობა (ტ/სთ) ცვლაში იქნება.

$$Q_f = 8 \cdot 54 \cdot g \cdot v \cdot 0,7 / 1000; \quad (3.3).$$

ღუნვა, გამოყენებულია ხვეული არმატურის ნაკეთობების, სამონტაჟო მარყუჟების, გლუვი ღეროების დაანკერების და სხვა ნაკეთობების დასამზადებლად. არმატურის მოსაღუნად იყენებენ უპირატესად უნივერსალურ დაზგებს (ნახ. ცხრილი 3.3). თუმცა შეიძლება აგრეთვე ხელით მართვადი, მექანიკური C-79 და H3-5 დაზგების გამოყენებაც.

რივცხვითი კარკასების დასამზადებლად გამოიყენება შენადუღი ბადეების საჭრელი და მოსაღუნი დაზგები. მოსაღუნად შეიძლება გამოყენებული იქნას CMЖ-34 დაზგა (ბადეები სიგანით 3,2 მ-მდე და ღეროების დიამეტრით 6 მმ-მდე) და დაზგა CMЖ-353 (ბადეები სიგანით 3,2 მ-მდე და ღეროების დიამეტრით 12 მმ-მდე).

როგორც აღნიშნული იყო, თერმული განმტკიცება უნდა გამოყენებული იქნას პერიოდული პროფილის, A-III კლასის დასაძაბი არმატურისათვის. 10–14 მმ დიამეტრის ღეროების არმატურის ელექტროთერმული მეთოდით განმტკიცებისას იყენებენ ЭТУ-1 ტიპის დანადგარს, რომელიც ცვლაში 600 ღერის დაჭიმვის საშუალებით იძლევა (ღეროების სიგრძე 6–6,5 მ-ია).

არმატურის ღეროების ერთმანეთთან დაკავშირება ხდება კონტაქტური, წერტილოვანი შედუღებით. იმის და მიხედვით, თუ რამდენი წერტილია ერთდროულად შესადუღებელი, იყენებენ ერთწერტილოვან და მრავალწერტილოვან შესადუღებელ მანქანებს. ერთწერტილოვან შესადუღებელ აპარატებზე ახდენენ 1200 მმ-მდე სიგანის არმატურის ბადეების და კარკასების შედუღებას. 1200 მმ-ზე მეტი სიგანის შემთხვევაში შედუღებას ერთ მანქანაზე აწარმოებენ ორჯერადად, ბადის 180⁰-ით მობრუნებით.

უპირატესი გავრცელება ჰპოვა სტაციონალური შესადუღებელი დანადგართა და გადასაადგილებელი არმატურის ელემენტებით ფუნქციონირებადმა შესადუღებელმა პოსტმა.

არმატურის ბაღეშის და კარკასების შესაღებელი დანადგარების ტექნიკური დანახათება

მაჩვენებლის დასახელება	ერთწერტილოვანი მანქანები					მრავალწერტილოვანი მანქანები				
	MT-1607 MT-1610 MT-1613 MT-1617	MT-2507 MT-2510 MT-2517	MT-4001 MT-4017	MTH- 150.1200	MTH- 200.1200 MT-2002	MTMC- 14x75-1 (7-2)	MTMC- 10x35	MTM-32	MTMK- 3x100	MTM-35
არმატურის კლასი	B-I	Bp A-I	A-II A-III	A_T- IVC A_T- VC		B-I, B_p-I A-I, A-II A-III	B-I, B_p-I A-I	A-I, A-II A-III, A-IV	B-I, A- I A-III, A_T- IVC	B_p-I, A- II A_T-III C
გრძივი ღეროების დიამეტრი, მმ	6-28 6-40 6-50	8-40 8-50	12-50	5-28 5-36 5-50	6-32 6-40 6-50	3-12	3-8	12-32	5-25	12-40
განივი ღეროების დიამეტრი, მმ	5-18 5-14 5-10	6-25 6-20 6-16	10-40 10-32	5-18 5-14 5-10	5-20 5-16 5-10	3-10	3-6	8-14	4-12	6-14
გაბარიტული ზომები, მმ										
სიგანე	-	-	-	-	-	800-3800	800-2000	1050-3050	115-775	140-1200
სიგრძე	-	-	-	-	-	12000	7200	4200	1500	2250
სიმაღლე	-	-	-	-	-	1537	1765	1250	850	560

მრავალწერტილოვანი შესადულებელი მანქანები უფრო ავტომატიზებული და მწარმოებლური არიან. ისინი გამოყენებას პოულობენ დიდი მოცულობის არმატურის სამუშაოების შესრულებისას ასაწყობი რკინაბეტონის ნაკეთობების მსხვილ საწარმოებში. ეს მანქანები საშუალებას იძლევიან ავტომატურ რეჟიმში განვახორციელოთ არმატურის მიწოდება, სასურველი ბიჯით შედუღება და სხვა პროცესები. მრავალწერტილოვანი შედუღების დანადგარები არიან ნახევრადავტომატური (MTMC) და ავტომატური (ATMC ტიპის) (იხ. ცხრილი 3.3.) ნახევრადავტომატური მანქანები ავტომატურისაგან იმით განსხვავდებიან, რომ ნახევრადავტომატურ მანქანებში განივი წნელების მიწოდება ელექტროდების ქვეშ წარმოებს ხელით, ხოლო ავტომატურ მანქანებში დეროები წარიტაცებიან მექანიზმის მიერ და ავტომატურად თავსდებიან შესადულებელ მოწყობილობებში.

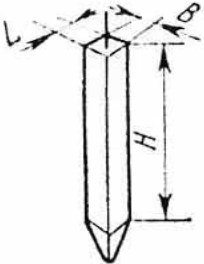
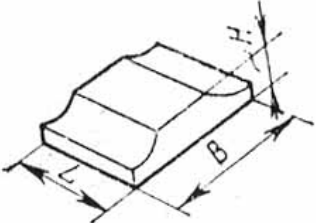
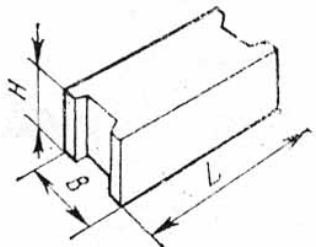
MTMK – 3X100 მანქანები საშუალებას იძლევიან დავამზადოთ 775 მმ-მდე სიგანის არმატურის ბრტყელი კარკასები. დეროების მიწოდება და კარკასის გადაადგილება ავტომატიზებულია. შესადულებელი აგრეგატი ATMC – 14X75X7 მთლიანად ავტომატიზებულია და გამოიყენება არმატურის ბრტყელი ბადეების შესადულებლად, რომელთა სიგანე 2350 მმ – მდეა, ხოლო სიგრძე განსაზღვრული არ არის. ამ შემთხვევაში შეიძლება გამოყენებულ იქნას 8 მმ – მდე დიამეტრის განივი და გრძივი არმატურა 12 მმ – მდე დიამეტრის. MTMC და ATMC ტიპის მანქანები ადუღებენ განიერ არმატურის ბადეებს და მაღალმწარმოებლურ აგრეგატებად ითვლებიან (2000 ტონა ბადეებამდე წელიწადში). წერტილოვანი შედუღების რეჟიმი ხასიათდება შესადულებელი დენის სიდიდით, დენის სიმკვრივით, დენის დინების ხანგრძლივობით, დეროების შემოჭერის ძალვით ელექტროდებს შორის და ა.შ.

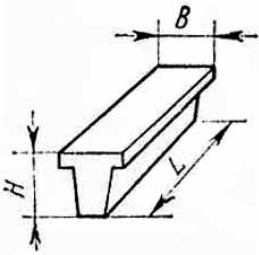
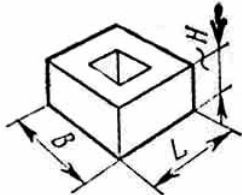
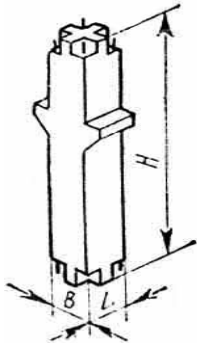
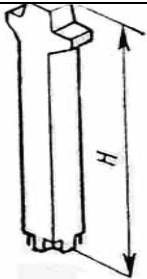
განასხვავებენ წერტილოვანი შედუღების რბილ და ხისტ რეჟიმებს. უფრო ხელსაყრელი ხისტი რეჟიმი ხასიათდება დიდი ელექტრული სიმძლავრით (დენის სიმკვრივე 120 – 300 ამპერი/მმ) და გახურების მოკლე რეჟიმით (0,01 – 0,5წმ). რბილი რეჟიმის შერჩევას კი დენის გავლის დრო შეადგენს 0,5 – 5 წმ, ხოლო დენის სიმკვრივე 30 – 120 ამპერი/მმ.

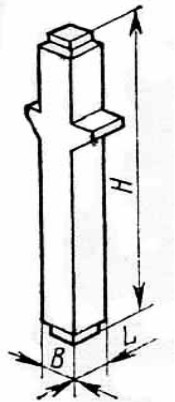
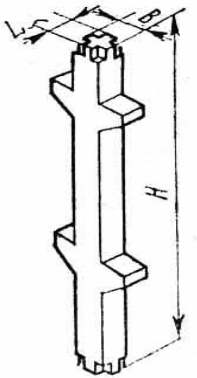
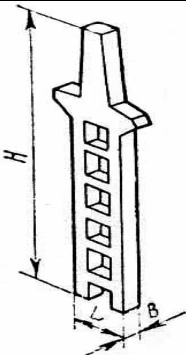
რკინაბეტონის ნაკეთობების ნომენკლატურა ნაკეთობების ნომენკლატურის არჩევის საფუძველად აიღება შემდეგი მაჩვენებლები: 1) მსხვილპანელური საცხოვრებელი, კულტურულ – საყოფაცხოვრებო და სამრეწველო მშენებლობის ობიექტები; 2) შენობების სართულიანობის ზრდა და კარკასული სქემების უფრო ფართო დანერგვა სამოქალაქო მშენებლობაში; 3) ასაწყობი რკინაბეტონის ხარჯის შემცირება ფუძე – საძირკვლებში; 4) საინჟინრო ნაგებობების მშენებლობისას ასაწყობი რკინაბეტონის ნაკეთობების და კონსტრუქციების უფრო ფართო გამოყენება, რაც გამოიწვევს სპეცდანიშნულების რკინაბეტონის ნაკეთობების წარმოების ზრდას; 5) წინასწარ დაძაბული კონსტრუქციების წარმოების მოცულობის გაფართოებას; 6) მოცულობით – ბლოკური სახლთმშენებლობის წარმოების განვითარებას.

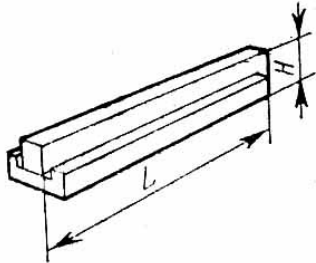
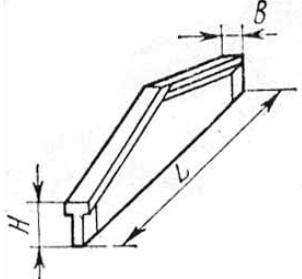
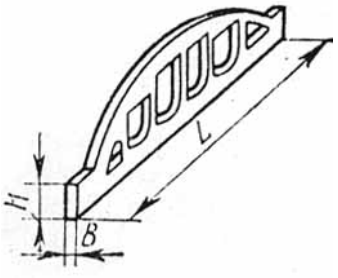
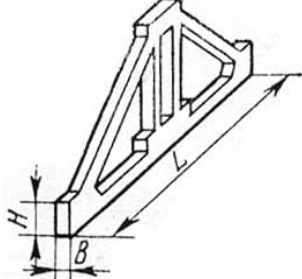
ცხრილ 3.4-ში მოყვანილია ყველაზე უფრო გავრცელებული სხვადასხვა დანიშნულების ნაკეთობების და კონსტრუქციების ნომენკლატურა და ტექნიკური მახასიათებლები.

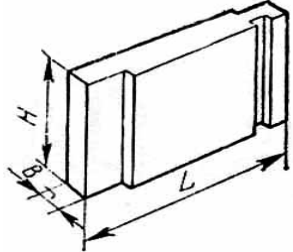
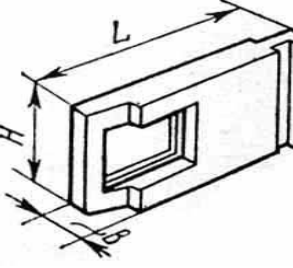
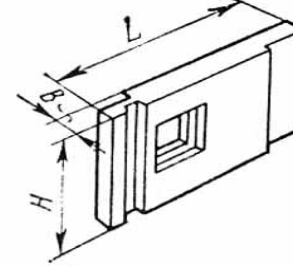
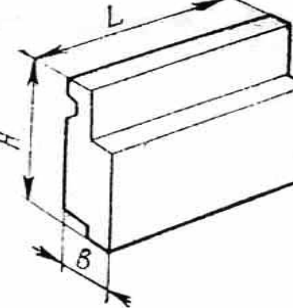
სხვადასხვა დანიშნულების რკინაბეტონის ნაკეთობების ნომენკლატურა

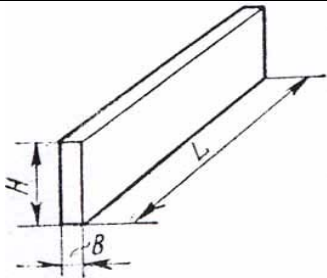
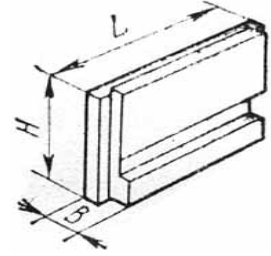
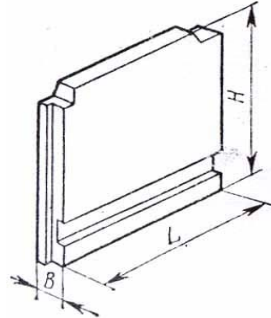
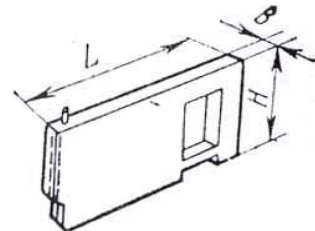
ნაკეთობების დასახელება	ესკიზი	გაბარიტები, მმ			ბეტონის მარკა კგ/სმ ²	ნაკეთობის მოცულობა, მ ³	ლიტონის ხარჯი	
		L	B	H			1 ნაკეთობაზე	1მ ³ ნაკეთობაზე
რკინაბეტონის ჩასასობი ხიმინჯები დაუძაბავი არმატურით		4000	300	300	200	0,37	18,5	50,00
		6000	300	300	200	0,55	25,0	45,45
		8000	300	300	250	0,73	41,1	56,30
		10000	300	300	250	0,91	50,0	54,94
		12000	300	300	250	1,09	74,9	68,72
ლენტური საძირკვლის რკინაბეტონის ფილები		2380	4000	500	350	4,80	310,40	64,67
		1580	4000	500	350	3,20	193,40	60,44
სარდაფის კედლების ბეტონის ბლოკები		880	300	580	100	0,15	0,76	5,07
		880	400	580	200	0,20	0,76	3,80

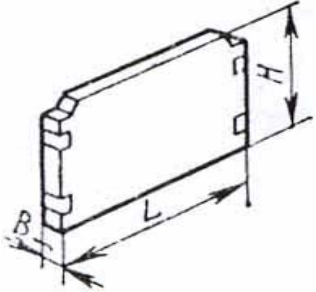
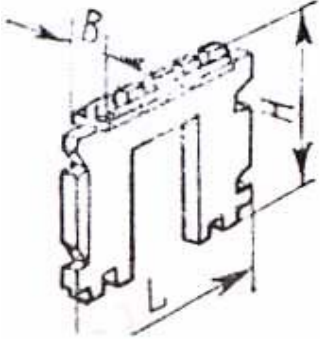
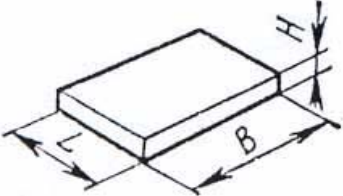
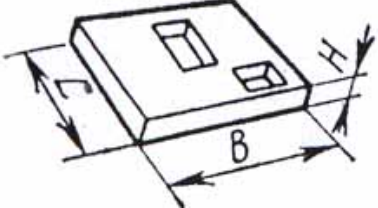
საწარმოო შენობების რკინაბეტონის საძირკვლის კოჭები		5950	520	450	300	0,89	110,60	124,26
		5950	520	450	300	0,89	128,60	144,49
სვეტქვეშა ბუნიკები (ქუსლები) (KMC K-1)		1200	1200	880	300	1,27	123,60	97,32
მსუბუქი ერთსართულიანი კარკასის რიგითი სვეტები		400	400	2400	500	0,390	141,26	362,20
		400	400	3000	500	0,480	157,48	328,08
		400	400	3300	500	0,530	165,54	316,11
		400	400	3600	500	0,580	176,22	303,82
		400	400	4200	600	0,680	335,32	493,11
		400	400	4800	600	0,780	370,32	474,76
მსუბუქი კარკასის ზედა, რიგითი სვეტები		400	400	1660	300	0,28	101,52	362,57
		400	400	2560	300	0,42	111,20	264,76
		400	400	3460	300	0,56	126,49	225,88
		400	400	4060	300	0,66	132,83	201,26
		400	400	5260	300	0,85	180,97	212,91

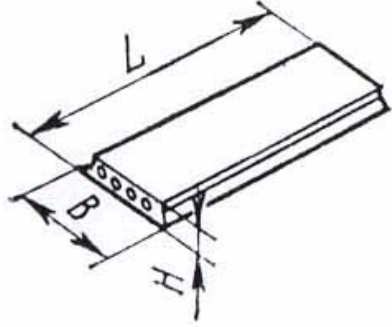
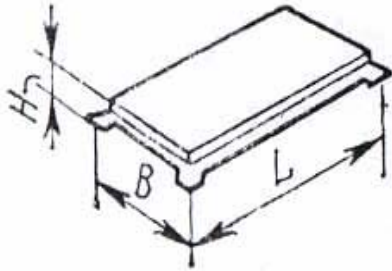
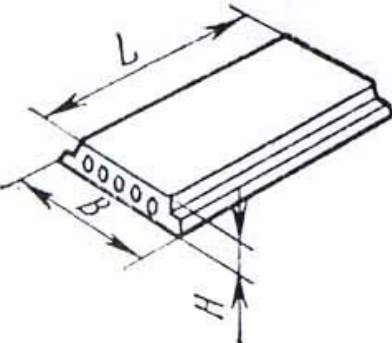
მსუბუქი ერთსართულიანი კარკასის რიგითი სვეტები ფოლადის ბრტყელი ტორსებით		400	400	2400	600	0,40	318,34	795,85
		400	400	3000	600	0,50	505,49	1010,98
		400	400	3300	600	0,55	671,72	1221,30
		400	400	3600	600	0,59	722,82	1225,11
		400	400	4200	600	0,69	470,50	681,88
		400	400	4800	600	0,79	925,22	1171,16
		400	400	6000	600	0,98	1125,88	1148,85
		400	400	7200	600	1,17	1326,54	1133,79
მსუბუქი ორსართულიანი კარკასის ფასადის სვეტები		400	400	6000	500	0,91	293,12	322,10
		400	400	6600	500	1,09	313,92	288,00
		400	400	7200	500	1,23	330,76	268,91
შუა რიგის ორტოტა სვეტები		1400	500	13250	400	5,26	1019,0	193,72

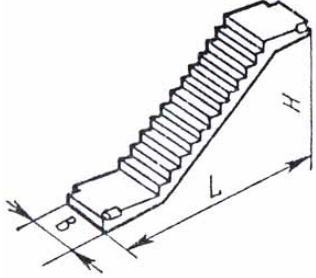
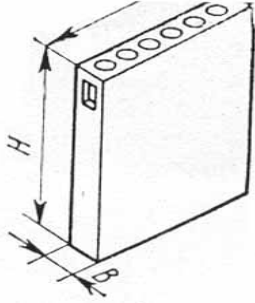
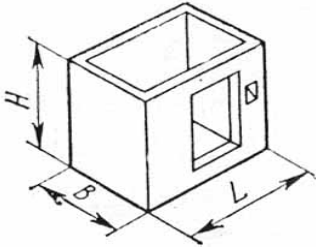
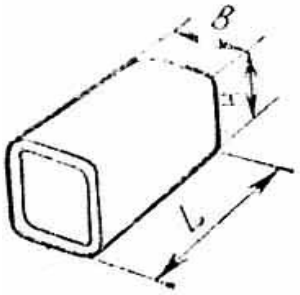
<p>მძიმე კარკასის რიგითი რიგელები სვეტებისათვის</p>		<p>2560 5560</p>	<p>500 500</p>	<p>900 900</p>	<p>400 400</p>	<p>0,74 1,67</p>	<p>140,55 377,53</p>	<p>189,83 226,06</p>
<p>რულონური სახურავის ორქანობიანი კოჭები</p>		<p>6000 9000</p>	<p>300 300</p>	<p>400 600</p>	<p>300 300</p>	<p>0,50 1,20</p>	<p>112,00 206,0</p>	<p>224,00 171,60</p>
<p>მცირექანობიანი გადახურვის წინასწარ- დაძაბული უირიბანო წამწეები</p>		<p>17940 23940</p>	<p>240 280</p>	<p>3000 3300</p>	<p>400 400</p>	<p>3,35 6,20</p>	<p>662,30 1206,00</p>	<p>197,70 194,50</p>
<p>მცირექანობიანი გადახურვის ნივნივქვეშა წამწეები</p>		<p>11960</p>	<p>550</p>	<p>3400</p>	<p>450</p>	<p>2,98</p>	<p>990,00</p>	<p>248,74</p>

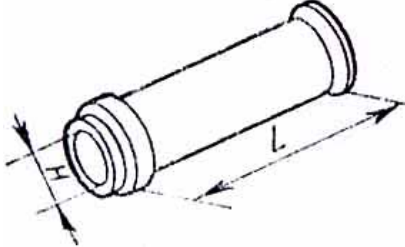
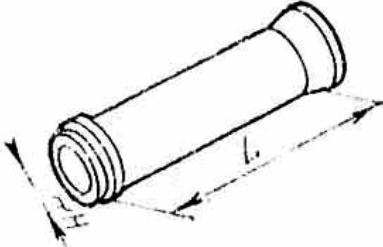
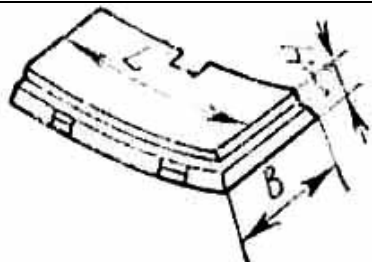
<p>გარე საკედლე მსუბუქი ბეტონის პანელები</p>		1990	400	6000	100	4,48	71,81	16,03
<p>გარე საკედლე მსუბუქი ბეტონის პანელები</p>		1990	400	6000	100	3,33	76,95	23,11
<p>გარე საკედლე მსუბუქი ბეტონის პანელები</p>		2180	400	6000	100	4,40	76,99	17,50
<p>მსუბუქი ბეტონების გარე საკედლე პანელები</p>		4230	400	1960	100	2,62	44,84	17,11

ლაგარდანის, მოჯირის, ზღუდარის რიგითი საკედლე პანელები		5980	250	1180	50	1,76	62,50	35,51
		2950	250	1180	50	0,87	13,60	15,63
		2950	250	1180	50	0,87	20,00	22,98
		1450	250	1780	50	0,65	16,10	24,76
ლენტური, რიგითი პანელები		1790	340	1540	50	0,816	30,80	37,75
		5390	340	1540	50	2,53	77,42	30,60
		2990	340	1840	50	1,69	41,20	24,38
		4790	340	1840	50	2,73	66,40	24,32
		5990	340	1840	50	3,42	82,00	23,98
ლენტური რიგითი პანელები		1790	340	2140	50	1,17	33,82	28,91
		2390	340	2140	50	1,58	45,53	28,82
		2990	340	2140	50	1,99	50,82	25,54
		5390	340	2140	50	3,61	89,45	24,78
		5990	340	2140	50	4,02	95,78	23,83
		8990	340	2140	50	6,03	134,89	22,37
		6590	340	3040	50	6,43	124,00	19,28
შიგა საკედლე პანელები		4600	140	2620	300	1,41	49,91	35,39
		4390	140	2620	200	1,34	49,31	36,80
		5800	180	2620	200	2,16	67,79	31,38

რკინაბეტონის შიგა საკედლე რიგითი და სამატი პანელები		1180 2380 3580	180 180 180	2740 2740 2740	300 300 400	0,58 1,17 1,76	214,00 309,10 409,40	368,96 264,18 232,61
მსუბუქი კარკასის სიხისტის საკედლე ორკონსოლიანი პანელები (სართულის სიმაღლე H=4,8მ)		3170 3770	180 180	4755 4755	300 300	2,14 2,68	420,62 470,77	196,55 175,66
რკინაბეტონის გადახურვის ფილები		5980	2980	140	300	1,48	79,52	53,73
რკინაბეტონის გადახურვის დიობებიანი ფილები.		5980 5980 4780	2980 2980 2980	140 140 140	300 300 200	2,32 2,32 1,87	118,50 118,50 71,76	51,08 51,08 38,37

<p>მსუბუქი კარკასის ღრუტანიანი, რიგითი გადახურვის ფენილები</p>		<p>2760 5160 6960</p>	<p>1190 1190 1790</p>	<p>220 220 220</p>	<p>200 200 300</p>	<p>0,71 1,31 2,74</p>	<p>9,33 24,5 145,09</p>	<p>13,14 18,7 52,95</p>
<p>სამრეწველო შენობების გადახურვის წინასწარ დაძაბული წიბოვანი ფილები</p>		<p>5970 5970</p>	<p>2980 2980</p>	<p>300 300</p>	<p>300 350</p>	<p>1,07 1,07</p>	<p>86,00 118,00</p>	<p>80,37 110,28</p>
<p>საცხოვრებელი და კულტურულ საყოფაცხოვრე- ბო შენობების მრავალღრუიანი გადახურვის პანელები</p>		<p>3590 2900 2390</p>	<p>1190 1190 1190</p>	<p>220 220 220</p>	<p>200 200 200</p>	<p>0,647 0,521 0,604</p>	<p>16,65 12,04 8,64</p>	<p>18,26 15,88 14,30</p>

კიბის მარშები		4560 5760 6360 5760 6960	1050 1050 1050 1350 1350	1500 1500 1500 1500 1650	300 300 300 300 300	1,02 1,23 1,34 1,60 2,54	67,88 151,80 339,50 196,60 464,14	66,55 123,41 253,36 122,88 182,73
საენტილაციო ბლოკები		1790 1890	260 260	2780 2780	200 200	1,29 1,36	43,64 38,00	33,83 27,94
ლიფტის შახტის მოცულობითი ელემენტი		2230 2780	2020 2120	2980 2980	200 200	2,50 3,00	102,10 108,70	40,84 36,23
მიწისქვეშა კომუნიკაციების კოლექტორების მოცულობითი სექცია		3710 3600	2780 2500	2820 2500	300	5,72	583,82	102,06

რკინაბეტონის სადაწნეო მილები		5195	65	800	500	0,99	62,00	62,60
		5195	75	1000	500	1,42	101,00	71,12
		5195	85	1200	500	1,98	144,10	72,80
		5225	95	1400	500	2,66	213,90	80,41
		5225	105	1600	500	3,28	266,10	81,12
რკინაბეტონის უდაწნეო მილები		5160	60	500	400	0,58	33,80	58,27
		5160	80	800	400	1,20	68,30	59,91
		5160	100	1000	400	1,90	152,70	80,36
		5180	110	1200	400	2,50	278,50	111,40
		5000	110	1500	400	3,84	318,20	82,86
გვირაბების გარე მოპირკეთების ბლოკები		897	350	130	400	0,0415	6,76	162,89
		1169	750	150	400	0,14	15,76	112,57
		1677	750	180	400	0,24	23,29	97,04
		1858	1000	200	400	0,384	49,97	130,13

3.2. ბეტონის შედგენილობის გაანგარიშება

3.2.1. მძიმე ბეტონის შედგენილობის ანგარიში

ასაწყობი რკინაბეტონის ნაკეთობების და კონსტრუქციების ბეტონის შედგენილობა იანგარიშება მისი თბური დამუშავების პირობების გათვალისწინებით. კერძოდ, მხედველობაში მიიღება ნაკეთობების თბოდამუშავების შემდეგ მათი 70 ან 80%-იანი სიმტკიცის უზრუნველყოფა საპროექტო მარკიდან. ბეტონის საპროექტო მარკად მიჩნეულია ბეტონის სიმტკიცე კუმშვისას 28 დ/დ – ის ასაკში (R_{28}). წინასწარ მოცემული ნომენკლატურის ნაკეთობების ბეტონის შედგენილობის დასაპროექტებლად საჭიროა შემდეგი მონაცემები: ბეტონის მარკა; ცემენტის სახეობა და მარკა; (ცხრ. 3.5.); ბეტონის ნარევის სიხისტე ან ძვრადობა; სპეციალური პირობები ყინვამდგობის, წყალშეუღწევადობის და სხვა მონაცემების მიხედვით (მოთხოვნის შემთხვევაში), მსხვილი და წვრილი შემესებების სახეობები და მათი ხარისხობრივი მაჩვენებლები.

წინასწარ შემუშავებული რეკომენდაციების თანახმად ბეტონის შედგენილობის გაანგარიშება წარმოებს შემდეგი თანმიმდევრობით:

1) მოცემული პორტლანდცემენტის მიხედვით წყალ – ცემენტის ფარდობის (V/C) განსაზღვრა;

2) წყლის ხარჯის (V) დადგენა მოცემული კონსისტენციის ბეტონის ნარევისათვის;

3) ცემენტის ხარჯის დადგენა V/C – ის და წყლის ხარჯის მიხედვით;

4) $1m^3$ ბეტონში მსხვილი და წვრილი შემესებების რაოდენობის დადგენა;

ანგარიშით მიღებული ბეტონის შედგენილობა შემოწმებულ უნდა იქნეს სიმტკიცეზე და ნარევის კონსისტენციაზე (ცხრილი 3.6.)

წყალცემენტის ფარდობის დადგენა შეიძლება განხორციელდეს როგორც ექსპერიმენტულად, ასევე ანგარიშის საფუძველზე. უფრო მიზანშეწონილია პირველი მეთოდის გამოყენება, რადგან ფორმულების საფუძველზე განსაზღვრული V/C – ის ფარდობა მაინც საჭიროებს ცდისეულ შემოწმებას.

ასაწყობი რკინაბეტონის ნაკეთობების სხვადასხვა მარკის ბეტონების დასამზადებლად რეკომენდებული და დასაშვები ცემენტის მარკები

ბეტონის საპროექტო მარკა კგ/სმ ²	ცემენტის რეკომენდებული მარკა	ცემენტის დასაშვები მარკა	ცემენტის რეკომენდებული მარკა	ცემენტის დასაშვები მარკა
	გამყარება თბოტენიანი დამუშავების პირობებში ბეტონის გასაცემი სიმტკიცის მიღწევამდე			
	70% სიმტკიცისას საპროექტო მარკიდან		100% სიმტკიცისას საპროექტო მარკიდან	
150	300	400	400	300
200 – 250	400	300 – 500	400	500
300 – 350	400	500	500	400
400 – 450	500 – 550	500 – 600	500 – 550	500 – 600
500 – 600	600	550 – 600	600	500 – 550

ცემენტის ცომის ხარისხის ცდის საფუძველზე განსაზღვრის დროს, მოცემული მასალებიდან ამზადებენ 6 – 6 კუბს წიბოების ზომებით 15X15X15სმ. ∇/ζ – ის სამი მნიშვნელობით: 0,4; 0,5; 0,7; ანდა შესაბამისად $\zeta/\nabla = 2,5; 2,0$ და 1,43.

თითოეული შედგენილობიდან სამი ნიმუში განიცდის თბოტენიან დამუშავებას, მოცემული ნაკეთობისათვის განსაზღვრული თბური რეჟიმით, ხოლო დანარჩენები მყარდებიან ნორმალურ პირობებში და გამოიცდებიან 28 დ/დ – ის ასაკში. ექსპერიმენტის მონაცემების საფუძველზე აგებენ $R_b^g = f(w/c)$ გრაფიკებს – თბოდა-მუშავებული ნიმუშებისათვის და $R_b^n = f(w/c)$ გრაფიკებს – ნორმალურ პირობებში გამყარებული ნიმუშებისათვის – 28 დ/დ – ის ასაკში. $R_b^g = f(w/c)$ გრაფიკიდან ირჩევენ იმ წყალცემენტის ფარდობას, რომელიც საჭიროა საპროექტო სიმტკიცის მისაღებად. ხოლო დამოკიდებულებით $R_b^n = f(w/c)$ კონტროლდება ბეტონის ფაქტიური სიმტკიცის შესატყვისობა წინასწარ განსაზღვრულ მარკასთან.

ბეტონის ოპტიმალური შედგენილობის განსაზღვრისათვის უპირატესად გამოყენებულია სკრამტაევ – ბაჟენოვის საანგარიშო – ექსპერიმენტული აბსოლუტურ მოცულობათა მეთოდი. ჩვეულებრივი, მძიმე ბეტონებისათვის, როდესაც წყალცემენტის ფარდობა $\nabla/\zeta > 0,4$ – ზე, იგი განისაზღვრება ფორმულით:

$$w/c = \frac{AR_c}{R_b + 0,5 \cdot A \cdot R_c} \quad (3.4)$$

სადაც R_c – ცემენტის მარკა ($\frac{kgZ}{sm^2}$); R_b – ბეტონის მარკა ($\frac{kgZ}{sm^2}$)

A – შემვსების ხარისხის მახასიათებელი კოეფიციენტი, [7,8].

ბეტონის ნარევის ძვრადობის (სმ) და სიხისტის (წმ) მნიშვნელობები ნაკეთობის დანიშნულებისა და მათი დამზადების ხერხების მიხედვით მოყვანილია ცხრილ №3.6 – ში.

ბეტონის ნარევის კმრადობისა და სიხისტის მაჩვენებლები

ნაკეთობათა დასახელება	დამზადების ტექნოლოგია			
	ნაკადურ – აგრეგატული ან კონვეიერული, ვიბრობაქნებზე შემკვრივებით	სტენდური		
		ჰორიზონტალური დაყალიბებით, სიღრმული ან ზედაპირული ვიბროგამკვრივებით	კასეტებში, ან ჩამოსაკიდ ვიბრატორებიან ფორმებში დაყალიბებით, დაყალიბების სიმაღლე, სმ	
			80 - მდე	80 –ზე მეტი
ბრტყელი ნაკეთობები: საკედლე პანელები და ტიხრები, გადახურვის ფილები და პანელები	4 – 6წმ	1 – 4სმ	–	8 – 10სმ
შენობების გადახურვის ფილები, საგზაო ფენილები, მიწისქვეშა ნაგებობების ქანობების სამაგრი ფილები, საყრდენი კედლების ელემენტები, ბუნკერის გადახურვები და სხვ.	1 – 4წმ	4 – 6 სმ	–	–
წიბოვანი და კესონური ფილები, სამრეწველო შენობების საკედლე პანელები, კიბის მოედნები და მარშები	8 – 10წმ	1 – 4 სმ	5 – 6სმ	9 – 10სმ
მარტივი პროფილის ხაზოვანი ნაკეთობები: რიგელები, კოჭები, სვეტები, დგარები, ხიმინჯები	4 – 6 წმ	2 – 5 სმ	6 – 8სმ	–
იგივე გადაარმირებული წრიული პროფილის ხაზოვანი	10 – 12 წმ	8 – 10სმ	8 – 10 სმ	–
კონსტრუქციები: წამწეები, ორტოტა სვეტები, ანძები, საყრდენები და სხვა.	4 – 6 წმ	5 – 9სმ	1 – 4სმ	–
მილები, ჭის რგოლები, ღარები, კოლექტორები	8 – 10 წმ	–	8 – 10წმ	8 – 10წმ

2. ნარევის საჭირო კონსისტენციის განსაზღვრის შემდეგ, მოცემულ ნაკეთობაში გამოყენებული მსხვილი შემვსების მახასიათებლების მიხედვით 3.7. ცხრილის საშუალებით ვნიშნავთ წყლის ხარჯს.

წყლის ხარჯი ლიტრებში 1მ³ ბეტონის ნარევი

კონუსის ჯდენა, სმ	სიხისტე, წმ	შემესების სახე							
		ხრეში				ღორღი			
		შემესების უდიდესი სისხო, მმ							
		10	20	40	70	10	20	40	70
10...15	–	215	195	185	175	225	205	195	185
5...9	–	205	180	175	160	215	195	185	170
1..4	–	190	165	160	145	200	180	170	155
–	5...10	175	155	145	135	185	165	155	145
–	11...20	160	145	140	130	170	155	150	140
	20	155	140	135	125	165	150	145	135

3. დაგადგინეთ რა წყლის ხარჯის მნიშვნელობები, შეგვიძლია გამოვთვალოთ ცემენტის ხარჯი.

$$C = \sqrt{V} / C; \tag{3.6}$$

4. შემესებების ხარჯი ტოლია

$$ქვ + ხრ(ღ) = \rho - (C + \sqrt{V}); \tag{3.7}$$

სადაც ρ - ბეტონის შემკვრივებელი ნარევის სიმკვრივეა-კგ/მ³, $\rho = 2350 - 2400$ კგ/მ³ ან განსაზღვრავენ ცდის საფუძველზე; იმისათვის, რომ განისაზღვროს მსხვილი და წვრილი შემესებების რაოდენობა ცალ-ცალკე ბეტონის ნარევიში, აუცილებელია შევირჩიოთ ქვიშის წილი ცხრილი 3.8-ში წარმოდგენილი მონაცემების მიხედვით.

საორიენტაციო ანგარიშებისათვის ცემენტის ხარჯი შეიძლება შეირჩეს ცხრილ 3.9-ში მოყვანილი საორიენტაციო მნიშვნელობებიდან.

ქვიშის წილი შემოსუბების ნარევიში (მასის მიხედვით)

ცემენტის ხარჯი ბეტონში, კგ/მ ³	ღორღის უდიდესი სისხო, მმ		
	20	40	70
200	0,5...0,43	0,38...0,40	0,37...0,40
300	0,38...0,40	0,36...0,38	0,35...0,37
400	0,35...0,38	0,34...0,36	0,33...0,35
500	0,35	0,34	0,33

შენიშვნა: მსხვილ შემესებად ხრეშის გამოყენების შემთხვევაში ქვიშის წილი აიღება 0,2-ით ნაკლები, ვიდრე ღორღის დროს.

3.2.2. მაღალი სიმტკიცის ბეტონების შედგენილობის ბაზანბარიშების თავისებურებანი

მაღალი სიმტკიცის ბეტონების (≥ 500) სიმტკიცე შეიძლება უტოლდებოდეს ან აღემატებოდეს ცემენტის მარკას. ამ ბეტონების ფართო გამოყენება საშუალებას იძლევა შევამციროთ ნაკეთობის საკუთარი მასა და მასალების ხარჯი მათ დამზადებაზე დაახლოებით 20%-ით. მაღალი სიმტკიცის ბეტონებისათვის გამოყენებულია ბეტონის ნარევი ∇/∇ -ის ფარდობით 0,3...0,4, ცემენტის ხარჯია 650 კგ/მ³-მდე. განსაკუთრებული მოთხოვნები წაყენებათ აგრეთვე ბეტონის შემადგენელ სხვა მასალებსაც. შემკვერელ ნივთიერებად გამოყენებულია პორტლანდცემენტი მარკით ≥ 500 , ხოლო ცემენტის ცომის ნორმალური სისქე უნდა შეადგენდეს არაუმეტეს 26%-ისა. უმჯობესია გამოყენებულ იქნას ფრაქციონირებული ქვიშა ორი ფრაქციისაგან შედგენილი: მსხვილი (1,25–5მმ) 20-50%-ის და წვრილი (0,14–0,63მმ) 80–50%-ის შემცველობით მასიდან. ქვიშის მარცვლოვანი შედგენილობა უნდა აკმაყოფილებდეს სტანდარტით გათვალისწინებულ მოთხოვნებს.

მაღალი სიმტკიცის ბეტონებისათვის გამოიყენება მხოლოდ მაგარი მთის ჯიშებისაგან მიღებული ღორღი, რომლის მსხვრევალობის მაჩვენებელი არ უნდა აღემატებოდეს 8-ს. ამასთან გამოყენებული უნდა იქნას მხოლოდ გარეცხილი ღორღი. ღორღის დოზირება უნდა ხდებოდეს ფრაქციების მიხედვით. სხვა მხრივ ღორღი უნდა აკმაყოფილებდეს სახელმწიფო სტანდარტით გათვალისწინებულ მოთხოვნებს.

მაღალი სიმტკიცის ბეტონების შედგენილობის შერჩევის თანმიმდევრობა პრინციპულად არ განსხვავდება ჩვეულებრივი ბეტონების შედგენილობის ანგარიშისაგან: ბეტონის და ცემენტის წინასწარ მოცემული მარკების მიხედვით ადგენენ წყალცემენტის ფარდობას ფორმულებით; შემდეგ ნიშნავენ წყლის ხარჯს, ანგარიშობენ ცემენტისა და შემვსებების რაოდენობას 1მ³ ბეტონში. ბეტონის მიღებულ შედგენილობას აზუსტებენ ცდებით, ბეტონის ნარევის სასურველი კონსისტენციის და მყარი ბეტონის სიმტკიცის მიხედვით.

მაღალი სიმტკიცის ბეტონის ნარევის წყალცემენტის ფარდობა, როდესაც მოთხოვნილია გაორთქელის შემდეგ სამარკო სიმტკიცის 70%-იანი უზრუნველყოფა იანგარიშება ფორმულით:

$$w/c = \frac{0,5R_c / R_b}{1 + 0,2R_c / R_b}; \quad (3.8)$$

სადაც R_c -ცემენტის მარკა ან აქტიუობაა, მგპა-ში ან კგძ/სმ²-ში, დადგენილი სტანდარტით განსაზღვრული წესით; R_b -ბეტონის მარკაა, კგძ/სმ²-ან მგპა;

თუ თბური დამუშავების შემდეგ მოთხოვნილია ბეტონის მიერ სრული საპროექტო მარკის მიღწევა, მაშინ

$$w/c = \frac{0,4R_c / R_b}{1 + 0,16R_c / R_b}; \quad (3.9)$$

მაღალი სიმტკიცის ბეტონის წინასწარი შედგენილობა წ/ც-ის ფარდობის განსაზღვრის შემდეგ შეიძლება შეირჩეს ცხრილებში 3.10 და 3.11. მოყვანილი მონაცემების მიხედვით. ამის შემდეგ აუცილებლად უნდა შემოწმდეს ბეტონის ნარევის სიხისტე და ბეტონის სიმტკიცე საკონტროლო ნიმუშების გამოცდით.

ცხრილი 3.9.

20მმ-მდე მარცვლების სისხოს ღორღზე დამზადებული ბეტონის ცემენტის (პორტლანდცემენტი, წილაპორტლანდცემენტი და სხვა) საორიენტაციო ხარჯები, ბეტონის ბამყარებისას ორთქლდამუშავებით

ბეტონის საპროექტო მარკა, კგძ/სმ ²	კონუსის ჯდენა, სმ	სიხისტე წმ	ცემენტის ხარჯი კგ/მ ³ , შემდეგი მარკებისას				
			300	400	500	550	600
150	5-9	—	280/330	250/290	—	—	—
	1-4	—	255/305	225/275	—	—	—
	—	5-10	240/290	210/255	—	—	—
	—	11-20	225/270	200/235	—	—	—
200	5-9	—	325/—	285/345	250/310	—	—
	1-4	—	300/—	260/320	230/285	—	—
	—	5-10	280/—	245/300	215/270	—	—
	—	11-20	260/—	230/280	200/250	—	—
250	5-9	—	370/—	325/360	285/—	—	—
	1-4	—	340/—	300/330	265/—	—	—
	—	5-10	320/—	280/300	245/—	—	—
	—	11-20	295/—	260/285	225/—	—	—

300	5-9	–	–	365/465	325/410	–	–
	1-4	–	–	333/420	300/370	–	–
	–	5-10	–	315/395	280/350	–	–
	–	11-20	–	295/370	255/325	–	–
350	5-9	–	–	410/540	365/465	–	–
	1-4	–	–	375/495	335/425	–	–
	–	5-10	–	350/400	315/400	–	–
	–	11-20	–	325/420	295/370	–	–
400	5-9	–	–	–	400/540	375/465	355/430
	1-4	–	–	–	370/485	350/420	330/390
	–	5-10	–	–	380/520	360/455	340/420
	–	11-20	–	–	355/470	330/420	315/390
450	5-9	–	–	–	445/–	425/535	395/500
	1-4	–	–	–	405/570	385/485	360/450
	–	5-10	–	–	380/520	360/455	340/420
	–	11-20	–	–	355/470	330/420	315/390
500	5-9	–	–	–	485/–	465/600	440/580
	1-4	–	–	–	445/–	425/565	400/525
	–	5-10	–	–	420/–	400/530	370/485
	–	11-20	–	–	390/–	370/485	345/445

შენიშვნა – მრიცხველში მოცემულია ცემენტის ხარჯი ბეტონისათვის, რომლის გასაცემი სიმტკიცეა საპროექტო მარკის 70%, ხოლო მნიშვნელში კი – 100%.

მაგალითი: გავიანგარიშოთ 300 მარკის ბეტონის შედგენილობა შემდეგი მონაცემებით: პორტლანდცემენტი – 400, ნარევის კონსისტენცია – ძვრადი, კონუსის ჯდენი 5-7 სმ, მსხვილი შემვსები – ღორღი, მარცვლების უდიდესი სისხო 20 მმ; ბეტონი იორთქლება. გაორთქელის შემდეგ აუცილებელი სიმტკიცე მარკის 70%,

1. წყალცემენტის ფარდობა იანგარიშება ფორმულით.

$$w/c = \frac{AR_c}{R_g + 0,5AR_c} = \frac{0,6 \cdot 400}{300 + 0,5 \cdot 0,6 \cdot 400} = 0,54$$

2. წყლის ხარჯი ბეტონის ნარევისათვის აიღება 3.7 ცხრილიდან; $V=195\text{ლ/მ}^3$

3. ცემენტის ხარჯი: $C=195:0,54=361$ კგ/მ³

4. წვრილი და მსხვილი შემცვლებების ჯამური ხარჯები
 $ქვ. + ლ = \rho \cdot (V+C) = 2400 \cdot (195+361) = 1844$ კგ/მ³

5. 3.8. ცხრილის შესაბამისად ქვიშის ხვედრითი წილი
 შემცვლებების ჯამში შეადგენს: $r=0,36$

6. ქვიშისა და ღორღის ხარჯი ბეტონში შეადგენს:

$ქვ = 1844 \cdot 0,36 = 664$ კგ/მ³ $ღ = 1844 - 664 = 1180$ კგ/მ³

ბეტონის ნარევის შედგენილობაა:

ცემენტი – 361 კგ/მ³; ქვიშა – 664 კგ/მ³;

წყალი – 195 ლ/მ³; ღორღი - 1180 კგ/მ³;

ბეტონის ნარევის აღნიშნული შედგენილობით ამოწმებენ კონსისტენციას, რომელიც უნდა შეესაბამებოდეს წინასწარ მოთხოვნილს. გაორთქვლის რეჟიმის დამთავრებიდან 12 საათის გასვლის შემდეგ ნიმუშებს ამოწმებენ სიმტკიცეზე. გაორთქვლა წარმოებს რეჟიმით 3+6+2 სთ. თუ სიმტკიცე აღმოჩნდება ნაკლები, მაშინ ამცირებენ V/C -ის ფარდობას და ცდას იმეორებენ.

ცხრილი 3.10

მაღალი სიმტკიცის ბეტონის საორიენტაციო შედგენილობის შერჩევის
 ცხრილი, $V/C=0,3$ (მრიცხველში) $V/C=0,35$ (მნიშვნელში)

კონუსის ჯგუფი, სმ	სისხტე, მმ	მასალების ხარჯი 1მ ³ ბეტონზე											
		ც.კმ	ქ.კმ	ღ.კმ	წ.ღ	ც.კმ	ქ.კმ	ღ.კმ	წ.ღ	ც.კმ	ქ.კმ	ღ.კმ	წ.ღ
		ღორღის უდიდესი სისხო, მმ											
		20				40				70			
3-5	-	650/560	340/425	1215/1220	195	600/515	355/435	1265/1270	180	550/475	370/440	1315/1280	165
1-2	-	600/515	390/470	1250/1235	180	570/485	380/470	1280/1275	170	520/445	400/475	1325/1325	155
-	5-10	570/485	415/505	1240/1240	170	535/460	410/506	1295/1280	160	500/430	420/490	1330/1330	150
-	11-20	535/460	450/535	1255/1245	160	500/430	450/550	1300/1290	150	485/415	435/510	1335/1330	145

მაღალი სიმტკიცის ბეტონის საორიენტაციო შედგენილობის
ცხრილი, $V/C=0,4$

კონუსის ჯგუფი, სმ	სიხისტე, წმ	მასალების ხარჯი 1მ ³ ბეტონზე											
		ც,კმ	ქ,კმ	ღ,კმ	წ,ლ	ც,კმ	ქ,კმ	ღ,კმ	წ,ლ	ც,კმ	ქ,კმ	ღ,კმ	წ,ლ
		ღორღის უდიდესი სისხო, მმ											
		20				40				70			
3-5	-	490	505	1210	195	450	505	1255	100	415	520	1300	165
1-2	-	450	550	1220	180	425	545	1260	170	390	545	1310	155
-	5-10	425	575	1230	170	400	570	1270	160	375	560	1315	150
-	11-20	400	605	1235	160	375	600	1275	150	365	570	1320	145

მაგალითი. გამოვიანგარიშოთ 400 მარკის ბეტონის შედგენილობა შემდეგი მონაცემების მიხედვით: პორტლანდცემენტი – 400, ნარევის კონსისტენცია სიხისტე – 20-30წმ ტექნიკური ვისკოზიმეტრის მიხედვით; გრანიტის ღორღი (კურსები) – მაქსიმალური სისხო 40მმ, ბეტონი იორთქლება ნორმალური წნევის პირობებში. გაორთქვლის შემდეგ მოთხოვნილი სიმტკიცე არის სამარკო სიმტკიცის 70%, 1. V/C განისაზღვრება ცდის მიხედვით. ამ მიზნით ამზადებენ 15X15X15სმ ზომის 6 ბეტონის კუბს სამი შედგენილობით – $V/C=0,4$; 0,5; 0,7 ან შესაბამისად $C/V=2,5$; 2,0; 1,43.

2. წყლის ხარჯი აიღება 3.7. ცხრილიდან და იგი ტოლია 155ლ.

შემდეგ ბეტონის შედგენილობა ისე შეირჩევა, როგორც წინა განხილულ მაგალითში. მოწმდება ბეტონის ნარევის სიხისტე. საზღვრავენ შემკვრივებული ნარევის სიმკვრივეს. საქარხნო გამყარების თბოტენიანი რეჟიმის შემდეგ ეს ნიმუშები გამოიცდებიან სიმტკიცეზე და მიღებული მაჩვენებლებით აგებენ $R=f(V/C)$ დამოკიდებულების გრაფიკს.

კოორდინატთა ღერძზე $R=400$ წერტილში გატარებული წრფე, რომელიც აბსცისათა ღერძის პარალელურია $R=f(V/C)$ გრაფიკს გადაკვეთს და გვიჩვენებს საძიებელი V/C -ის სიდიდეს. დაუშვათ ჩვენი შემთხვევისათვის ეს $V/C=0,40$; ბეტონის ნარევის სიხისტე შემოწმებისას აღმოჩნდა 36წმ, რაც არ შეესაბამება წინასწარ მოცემულ კონსისტენციას. ამიტომ უნდა გავზარდოთ წყლის ხარჯი 10ლ-ით თავდაპირველად განსაზღვრულთან შედარებით. ე.ი. წყლის ხარჯის საბოლოო სიდიდეა $V=155+10=165$ ლ;

3. ცემენტის ხარჯი: $C=V/V/C=165/0,45=367$ კგ/მ³,

4. მსხვილი და წვრილი შემესვების ჯამური ხარჯი ტოლია (ჩვენს შემთხვევაში ნარევის სიმკვრივე მიღებულია 2400 კგ/მ³); $\kappa + \rho(\text{ხრ}) = 2400 - (165 + 367) = 1868$ კგ/მ³;

5. ქვიშის ხვედრითი წილი ნარევეში განისაზღვრება ცხრილი 3.8-ის მიხედვით – $r = 0,36$

6. ქვიშის ხარჯი: $\kappa = 1868 \cdot 0,36 = 673$ კგ;

7. ღორღი: $1868 - 673 = 1195$ კგ/მ³;

ე.ი. 1მ³ ბეტონის შედგენილობაა:

ცემენტი – 367 კგ; ქვიშა – 673 კგ;

წყალი – 165 ლ; ღორღი – 1195 კგ;

მაგალითი. გავიანგარიშოთ 800 მარკის ბეტონის შედგენილობა შემდეგი მონაცემების მიხედვით: პორტლანდცემენტი 600, მსხვილი შემესვები გრანიტის ღორღი მარცვლების უდიდესი სისხოთი 20 მმ და კვარცის ქვიშა სისხოს მოდულით 2,12 (საშუალო ქვიშა). ბეტონის ნარევის ძვრადობა 3–5სმ; თბური დამუშავების შემდეგ მოთხოვნილია ბეტონის სიმტკიცე მარკის 70%, ვსარგებლობთ (3.8.) ფორმულით:

$$w/c = \frac{0,5R_c / R_b}{1 + 0,2R_c / R_b} = \frac{0,5 \cdot 600 / 800}{1 + 0,2 \cdot 600 / 800} = 0,33;$$

$w/c = 0,33$ -ის, ღორღის მარცვლების უდიდესი სისხოს (20 მმ) და ნარევის ძვრადობის (3-5სმ) მიხედვით ცხრილ 3.10-დან ვირჩევთ 1მ³ ბეტონის შედგენილობას: ცემენტი – 650 კგ; ქვიშა – 340 კგ; ღორღი – 1215კგ; წყალი – 195ლ;

ამის შემდეგ ამოწმებენ ბეტონის ნარევის ძვრადობას და თუ იგი ტოლია ან ახლოსაა 3-5სმ-ის მნიშვნელობასთან, ამზადებენ საკონტროლო ნიმუშებს და საზღვრავენ ბეტონის სიმტკიცეს.

3.2.3. მსუბუქი ბეტონის შედგენილობის ბაანბარიშება

მსუბუქ შემესვებზე დამზადებული მსუბუქი ბეტონის შედგენილობის ანგარიში უფრო რთულია, ვიდრე ჩვეულებრივი ბეტონების. ეს გარემოება აიხსნება მსუბუქი ბეტონებისადმი გაზრდილი მოთხოვნილებებით მძიმე ბეტონებთან შედარებით. კერძოდ, მსუბუქი ბეტონებისათვის აუცილებელია წინასწარგანსაზღვრული სიმკვრივის უზრუნველყოფა, რაც თავის მხრივ მაღალხარისხიანი მსუბუქი შემესვების გამოყენებას მოითხოვს. ამგვარად, მსუბუქი ბეტონების შედგენილობის დაპროექტებისას მნიშვნელოვანია

სიმკვრივისა და სიმტკიცის მაჩვენებლების ურთიერთხელსაყრელი დამოკიდებულება.

მსუბუქი ბეტონების შედგენილობის დაგეგმარებისას უნდა გავითვალისწინოთ აგრეთვე, რომ მათი სიმტკიცე ლიმიტირებულია მსხვილი შემესების სიმტკიცით. მოცემული ფოროვანი შემესების შემთხვევაში ბეტონის სიმტკიცე შეიძლება გაიზარდოს მხოლოდ გარკვეულ ზღვრამდე, რომლის შემდეგაც დუღაბის სიმტკიცე სულ უფრო ნაკლებ გავლენას ახდენს ბეტონის სიმტკიცეზე და ეს უკანასკნელი მთლიანად დამოკიდებული ხდება მსხვილი შემესებების სიმტკიცეზე. ამგვარად, გარკვეულ ფოროვან შემესებებზე შეიძლება დავამზადოთ ისეთი სიმტკიცისა და სიმკვრივის მსუბუქი ბეტონი, რის საშუალებასაც მოცემული შემესების მახასიათებლები იძლევიან.

ამიტომ წინასწარ ანხორციელებენ წვრილი და მსხვილი ფოროვანი შემესებების ვარგისიანობის შეფასებას განსაზღვრული მახასიათებლების მქონე მსუბუქი ბეტონის დასამზადებლად.

1. ცემენტის საორიენტაციო მარკები მოცემულია ცხრილში 3.12-ში ხოლო ხარჯები შემესებების თვისებების, ცემენტისა და ბეტონის სიმტკიცეების მიხედვით აიღება ცხრილი 3.13-დან.

ცხრილი 3.12

ცემენტის რეკომენდებული და დასაშვები მარკები მსუბუქი ბეტონების დასამზადებლად

ბეტონის საპროექტო მარკა კგ/სმ ²	ცემენტის მარკა კგ/სმ ²	
	რეკომენდებული	დასაშვები
25–50	300	200
50–100	400	300
150–200	400	300–500
250–300	400–500	400–600
350–400	500–550	500–600

ცხრილი 3.13.

ფოროვან შემესებებზე დასამზადებელი კონსტრუქციულ-თბოსაიზოლაციო მსუბუქი ბეტონის ცემენტის საორიენტაციო ხარჯები*

მსუბუქი ბეტონის მოცულობითი მასა, კგ/მ ³	400 მარკის ცემენტის ხარჯი, ბეტონის საპროექტო მარკაზე დამოკიდებულებით (კგ/სმ ²)		
	50	75	100
800	230/–	260/–	–
900	220/265	240/–	280/–
1000	210/250	225/300	260/–
1100	200/240	215/275	240/340

1200	-/230	210/260	225/310
1300	-/225	-/250	210/280
1400	-/220	-/240	200/265
1500	-/215	-/230	-/255

* - მრიცხველში მოყვანილია მონაცემები, სრეშისმაგვარი ფოროვანი შემესებებისათვის, მნიშვნელში – ღორღისმაგვარი ფოროვანი შემესებებისათვის.

ცემენტის ხარჯს იღებენ სამი საცდელი ნარევისათვის; რომელთაგან ერთი ნარევისათვის იღებენ ცხრილში მოყვანილი მონაცემებზე 25%-ით მეტ მნიშვნელობებს, ხოლო მეორე ნარევისათვის 25%-ით ნაკლებ მნიშვნელობებს. მესამე ნარევს კი ამზადებენ ცხრილში აღნიშნულ მონაცემებზე დაყრდნობით.

ცხრილი 3.14-ში მოყვანილია კონსტრუქციული თბოსაიზოლაციო ბეტონის ცემენტის ხარჯის საორიენტაციო მნიშვნელობები.

ცხრილი 3.14.

კონსტრუქციული მსუბუში ბეტონის ცემენტის ხარჯის საორიენტაციო მნიშვნელობები (ბასაცემი სიმტკიცეა საპროექტო მარკის 70%).

ბეტონის მარკა კგძ/სმ ²	კონუსის ჯდენა, სმ	სიხისტე, წმ	ცემენტის ხარჯი კგ/მ ³ , შემდეგი მარკებისას				
			300	400	500	550	600
150	5-10	–	340	300	260	–	–
	1-4	–	310	270	240	–	–
	–	5-10	290	260	230	–	–
	–	11-20	270	240	210	–	–
200	5-10	–	420	370	320	–	–
	1-4	–	390	340	300	–	–
	–	5-10	370	320	280	–	–
	–	11-20	340	300	260	–	–
250	5-10	–	–	420	380	350	–
	1-4	–	–	400	350	330	–
	–	5-10	–	370	330	310	–
	–	11-20	–	340	300	280	–
300	5-10	–	–	500	420	390	370
	1-4	–	–	460	380	360	340
	–	5-10	–	430	360	340	320
	–	11-20	–	390	330	310	300
400	5-10	–	–	–	480	440	410
	1-4	–	–	–	440	410	380
	–	5-10	–	–	420	390	360
	–	11-20	–	–	390	360	330

კონსტრუქციული თბოსაიზოლაციო ბეტონების ცემენტის ნორმატიული ხარჯების ცვლილების კოეფიციენტების ცხრილი, შედგენილია მსუბუქი შემესებების სიმტკიცეების მიხედვით (იხ. ცხრილი 3.15)

ცხრილი 3.15

კონსტრუქციული მსუბუქი ბეტონების ცემენტის ნორმატიული ხარჯების ცვლილებების კოეფიციენტების ცხრილი მსუბუქი შემესებების სიმტკიცეების მიხედვით

მსუბუქი შემესებების მარკა სიმტკიცის მიხედვით, კგძ/სმ ²	ცემენტის ხარჯის ცვლილების კოეფიციენტების მნიშვნელობები ბეტონებისათვის მარკით კგძ/სმ ²			
	150	200	250	300
75	1,15	–	–	–
100	1,0	1,15	–	–
125	0,92	1,00	1,20	–
150	0,89	0,92	1,00	–
200	0,86	0,85	0,90	1,0
250	–	0,77	0,80	0,86
300	–	–	0,76	0,82

2. წყლის ხარჯს წინასწარ ნიშნავენ ცხრილი 3.16-ის მიხედვით ან ანგარიშობენ ფორმულით:

$$V = (n \cdot C) / 100 + W_{\text{მსხვ}} \cdot K_{\text{ხარჯი}} / 100 \quad (3.10)$$

სადაც n -ცემენტის ცომის ნორმალური სისქეა %-ში. C – ცემენტის ხარჯი, კგ; $W_{\text{მსხვ}}$ -მსხვილი შემესებების წყალშთანთქმება %-ში; $K_{\text{ხარჯი}}$ -შემესებების ხარჯია, რომელიც განისაზღვრება ანგარიშით ან შეირჩევა ცხრილებიდან, კგ;

ცხრილი 3.16

მსუბუქ შემესებებზე და კორტლანდცემენტზე დამზადებული მსუბუქი ბეტონების ასაღებად საჭირო წყლის ხარჯის საორიენტაციო მნიშვნელობები (შემესების მარცვლების უდიდესი სისხო 20 მმ)

კონუსის ჯდენა, სმ	სიხისტე. წმ	წყლის ხარჯი ლ/მ ³ , შემდეგი შემესებების გამოყენებისას			
		კერამიტი და მკერივი ქვიშა	აგლოპორიტის ან წილის პემზის ღორღი და ქვიშა	სხვა ბუნებრივი ფორვანი შემესებები მაქსიმალური სიმტკიცით, მგპა	
				>10	≤10
5–10	–	220–250	280–320	290–330	330–380
1–3	10–20	210–230	260–290	270–300	320–370
–	20–30	200–220	230–260	250–280	310–350
–	60–100	160–180	190–220	210–240	290–310

იმ შემთხვევაში თუ შემესებად გამოყენებულია 20-40 მმ ზომის ღორღი, მაშინ წყლის ხარჯი უნდა შემცირდეს საშუალოდ 10–20

ლიტრით. თუკი მკვრივ ქვიშას ცვლიან ფორიანით, ანდა პირიქით, წყლის ხარჯს შესაბამისად აღიდებენ ან ამცირებენ 30-50 ლიტრით.

3. მსხვილი და წვრილი შემვსებების ხარჯი შეიძლება განისაზღვროს შემდეგი გამოსახულებით:

$$S = \rho_{mSrali} - 1,15c ;$$

სადაც ρ_{mSrali} - მსუბუქი ბეტონის წინასწარ მოცემული სიმკვრივეა მშრალ მდგომარეობაში, კგ/მ³; 1,15ც-ცემენტის ქვის მასაა ქიმიურად ბმული წყლის მასის გათვალისწინებით, კგ;

4. თუ გავითვალისწინებთ მსუბუქი ბეტონების მარცვლოვანი შედგენილობის შესახებ შემუშავებულ სხვადასხვა რეკომენდაციას, უმჯობესია გამოვითვალოთ წვრილი და მსხვილი შემვსებების ხარჯი ფრაქციების მიხედვით. ასე მაგალითად, კერამზიტის ხრეშზე დამზადებული მსუბუქი ბეტონებისათვის მისი შემცველობა ბეტონში ან უნდა იყოს 0,85მ³/მ³-ზე ნაკლები, ხოლო ქვიშის შემცველობა ნარევეში აიღება ცხრილი 3.17-ში წარმოდგენილი მონაცემების მიხედვით.

ცხრილი 3.17.

მსუბუქი ბეტონის სახეობა	მსუბუქი ბეტონის მოთხოვნილი მარკები კუმშვისას, კგ/სმ ²	შემვსების ზღვრული სისხო, მმ	ქვიშის მინიმალური წილი მსხვილი და წვრილი შემვსებების ნარევეებში.	
			ფოროვანი ხრეში	ფოროვანი ღორღი
თბოსაიზოლაციო	≤ 25	40	0,25-0,3	0,3-0,35
		20	0,3-0,35	0,35-0,40
კონსტრუქციულ-თბოსაიზოლაციო	25-100	40	0,35-0,40	0,4-0,5
		20	0,35-0,45	0,4-0,55
		10	0,45-0,55	0,5-0,6
კონსტრუქციული	> 100	20	0,4-0,5	0,45-0,55
		10	0,5-0,6	0,55-0,65

მაგალითი. შევირჩიოთ 200 მარკის კონსტრუქციული კერამზიტ-ბეტონის შედგენილობა, რომლის სიმკვრივეა 1800კგ/მ³; შემდეგი მასალებისაგან: კერამზიტის ხრეში ფრაქციით 5–20მმ, ნაყარი სიმკვრივით 600კგ/მ³ და სიმტკიცით 150 კგ/სმ² ; კვარცის ქვიშა მოცულობითი სიმკვრივით $\rho_{mqv}=1500$ კგ/მ³, ბეტონის ნარევის სიხისტეა 20წმ; პორტლანდცემენტის მარკა – 400; ამასთან მასალები აკმაყოფილებენ სტანდარტის მოთხოვნებს. ბეტონის ნარევის შედგენილობის გაანგარიშების თანმიმდევრობა:

1. ცხრილებიდან 3.14 და 3.15 ვირჩევთ ცემენტის ხარჯს
 $260 \cdot 0,92 = 239$ კგ/მ³;

2. წყლის ხარჯი აიღება 3.16 ცხრილიდან $V=200$ ლ/მ³;

3. მსხვილი და წვრილი შემესებების ხარჯი:

$$S = \rho_{mSr} - 1,15c = 1800 - 1,15 \cdot 239 = 1800 - 275 = 1525 \text{ კგ/მ}^3;$$

4. ქვიშის წილი შემესებების ნარევიში აიღება ცხრილი 3.17-დან.

$$r = 0,45 = 45\%; \text{ ე.ი.}$$

$$ქგ = 1525 \cdot 0,45 = 686 \text{ კგ/მ}^3;$$

5. კერამზიტის ხრეში:

$$1525 - 686 = 839 \text{ კგ/მ}^3;$$

ამრიგად, კერამზიტბეტონის წინასწარი შედგენილობაა: ცემენტი – 239 კგ; წყალი – 200 ლ/მ³; კერამზიტის ხრეში - 839 კგ/მ³; კვარცის ქვიშა – 686 კგ/მ³;

კერამზიტბეტონის მოცულობითი მასაა:

$$P_{mSr} = 1,15c + qv + xr = 1,15 \cdot 239 + 686 + 839 = 1800 \text{ კგ/მ}^3;$$

ამის შემდეგ ამზადებენ საცდელ ნიმუშებს, 3 კუბს ზომებით, 15X15X15სმ (შემკვრივებული ბეტონის მოცულობა ამ კუბებისათვის დაახლოებით 10 დმ³ ტოლია). დანაკარგების გათვალისწინებით ნარევის დაახლოებით 25%-ით მეტი ოდენობით ამზადებენ ე.ი. შემკვრივებული ნარევის მოცულობა უნდა შეადგენდეს:

$$10 \text{ dm}^3 \cdot 1,25 = 12,5 \text{ dm}^3;$$

განვსაზღვროთ მასალების ხარჯი ერთი ანარევისათვის:

ცემენტი: $\frac{12,5 \cdot 239}{1000} = 3 \text{ kg};$

კერამზიტის ხრეში: $\frac{12,5 \cdot 839}{1000} = 10,5 \text{ kg};$

კვარცის ქვიშა: $\frac{12,5 \cdot 636}{1000} = 7,95 \text{ kg};$

წყალი: $\frac{12,5 \cdot 200}{1000} = 2,5 \text{ l};$

გავიანგარიშოთ შემესებების ხარჯი მოცულობების მიხედვით:

კვარცის ქვიშა: $\frac{7,95}{1500} = 0,0053 \text{ m}^3$ დაახლოებით 5,3 ლ.

კერამზიტის ხრეში: $\frac{10,5}{600} = 0,0175 \text{ m}^3$ დაახლოებით 17,5 ლ.

სულ იქნება $5,3 + 17,5 = 22,8 \text{ ლ};$

ამის შემდეგ მზადდება ბეტონის ნარევი და განისაზღვრება მისი სიხისტე. დავუშვათ იგი აღმოჩნდა 23 წმ. ხოლო ახლადგამკვრივებული ბეტონის მასა კი 1960 კგ/მ³;

ვანგარიშობთ მასალების ფაქტიურ ხარჯებს 1მ³ შემკვრივებულ ბეტონზე და მსუბუქი ბეტონის მოსალოდნელ სიმკვრივეს მშრალ მდგომარეობაში. ყველა მასალის ხარჯის ჯამი ერთი ანარევისათვის იქნება:

$$C+ქვ+ხრ+წ=3+10,5+7,95+2,5=23,95 \text{ კგ}$$

მასალების ფაქტიური ხარჯები 1მ³ შემკვრივებული ბეტონისათვის იქნება:

$$\text{ცემენტი: } \frac{3 \cdot 1960}{23,95} = 245 \text{ kg};$$

$$\text{კერამზიტის ხრეში: } \frac{10,5 \cdot 1960}{23,95} = 859 \text{ kg};$$

$$\text{კვარცის ქვიშა: } \frac{7,95 \cdot 1960}{23,95} = 651 \text{ kg};$$

$$\text{წყალი: } \frac{2,5 \cdot 1960}{23,95} = 205 \text{ l};$$

სულ 1960 კგ;

ვანგარიშობთ მოსალოდნელ მოცულობით მასას აღნიშნული მსუბუქი კერამზიტობეტონისათვის მშრალ მდგომარეობაში:

$$\rho_{mSrali} = 1,15 \cdot 245 + 859 + 651 = 1792 \text{ კგ/მ}^3;$$

ამგვარად, მსუბუქი ბეტონის ეს შედგენილობა შეიძლება მივიღოთ როგორც ამოსავალი. ბეტონის ოპტიმალური შედგენილობის დადგენის მიზნით, ე.ი. სასურველი თვისებების და მახასიათებლების მსუბუქი ბეტონის მისაღებად ცემენტის მინიმალური ხარჯით, აუცილებელია დავამზადოთ კიდევ სამი ანარევი ცემენტის ხარჯით 1,15, 1 და 0,85 ცემენტის საწყისი რაოდენობიდან. ე.ი. ცემენტის ხარჯი 1 მ³ მსუბუქ ბეტონში ტოლი უნდა იყოს 282, 245 და 208 კგ-ისა. ანალოგიურად ვიქცევით შემესებების შემთხვევაში. წყლის ხარჯი ყველა ანარევისათვის მიღებულია 200ლ/მ³; მაგრამ ნარევის დამზადების პროცესში ახდენენ მის კორექტირებას ისე, რომ ბეტონის ნარევეს ჰქონდეთ ერთნაირი სიხისტე. დადგენილი რეჟიმით ნიმუშების გამყარების შემდეგ მათ გამოცდიან კუმშვაზე და მიღებული შედეგების მიხედვით ნიშნავენ მსუბუქი ბეტონის ოპტიმალურ შედგენილობას.

ფორიზებული მსუბუქი ბეტონების შედგენილობას ასევე შეირჩევენ საანგარიშო-ექსპერიმენტული მეთოდით: ანგარიშობენ არანაკლებ 3

შედგენილობისა, რომლებიც ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან ცემენტის, მსხვილი შემვსების, ქვიშის და ფორებშემქმნელი დანამატის ხარჯით; ამზადებენ და გამოცდიან საკონტროლო ნიმუშებს; შემდეგ აზუსტებენ მასალების ფაქტიური ხარჯის მონაცემებს 1მ³ ბეტონზე და მიღებული მონაცემებით ნიშნავენ ფორიზებული ბეტონის სამუშაო შედგენილობას.

3.2.4. უჯრედოვანი ბეტონების შედგენილობის დაპროექტება

შედგენილობის გაანგარიშება ხორციელდება საანგარიშო-ექსპერიმენტული მეთოდით მოქმედ სამშენებლო ნორმებთან შესაბამისობაში.

1. ადგენენ C-ს მნიშვნელობას, რომელიც ნარევი კაუმიწა კომპონენტის ფარდობაა შემკვრელთან (ცხრილი 3.18).

ცხრილი 3.18.

C-ს მნიშვნელობები

შემკვრელი	უჯრედოვანი ბეტონის ნარევი კაუმიწა კომპონენტის ფარდობა შემკვრელთან, მასის მიხედვით	
	ავტოკლავური ბეტონისათვის	უავტოკლავო ბეტონი ნაცარ-წატაცზე
ცემენტისა და ცემენტკირის კირის კირბელიტოვანი კირწიდიანი მაღალფუძიანი ნაცრის წიდატუტოვანი	0,75; 1; 1,25; 1,5; 1,75; 2 3; 3,5; 4; 4,5; 5,5; 6 1; 1,25; 1,5; 2. 0,6; 1; 1,25 0,75; 1; 1,25. 0,1; 0,15; 0,20;	0,75; 1; 1,25 — — 0,6; 0,8; — —

2. ვანგარიშობთ მასალების ხარჯს ანარევი შემკვრელის ხარჯი:

$$S_{emk} = \rho_{mSr} \cdot V / [K_c (1 + C)] \quad (კგ); \quad (3.11)$$

კაუმიწა შემვსების ხარჯი (კგ).

$$შ_{კაუმ.} = შემკ. \cdot C;$$

წყლის ხარჯი (ლ)

$$V = (შემკ. + შ_{კაუმ.}) \cdot (V/m);$$

საზღვრავენ წყლისა და მყარი ფაზის ფარდობას V/m, რომელიც უზრუნველყოფს ნარევის წინასწარ მოთხოვნილ დენადობას, ამასთან აკმაყოფილებს ცხრილი 3.19-ში მოყვანილ მოთხოვნებს, ნარევის ყალიბიდან განტვირთვის მომენტში მისი ტემპერატურის გათვალისწინებით.

ზემოთმოყვანილ ფორმულებში: ρ_{mSr} - უჯრედოვანი ბეტონის სიმკვრივეა მშრალ მდგომარეობაში, კგ/მ³; K_c -კოეფიციენტი, რომელიც

ითვალისწინებს ქიმიურად ბმულ წყალს, $K_C=1,1$; V/m -წყალმყარი ფარდობა, მიიღება ქვიშაზე დამზადებული უჯრედოვანი ბეტონებისათვის $V/m=0,5$, ნაცარზე დამზადებული ბეტონისათვის $V/m=0,6$ და ა.შ; V -ნარევის მოცულობა, მ³;

3. საზღვრავენ ფორმარმომქმნელის რაოდენობას ანარეგზე:

$$f = f_w / (\alpha K) V; \quad (3.12)$$

სადაც, α არის ფორმარმომქმნელის გამოყენების კოეფიციენტი $\alpha = 0,8 \div 0,85$; V -უჯრედოვანი ბეტონის ნარევის მოცულობა; მ³ K -ფორმარმომქმნელის გამოსავლიანობის კოეფიციენტი (ფორების მოცულობის შეფარდება ფორმარმომქმნელის მასასთან, ლ/კგ), ალუმინის ფხვნილისათვის $K=1390$ ლ/კგ. ქაფარმომქმნელისათვის $K=20$ ლ/კგ; ფუ-უჯრედოვანი ბეტონის ნარევის წინასწარი ფორიანობა.

$$f_{\text{ფ}} = 1 - \frac{\rho_{\text{mSr}}}{K_C} (W_a + w/m) \quad (3.13)$$

სადაც ρ_{mSr} - არის უჯრედოვანი ბეტონის სიმკვრივე მშრალ მდგომარეობაში, კგ/მ³, K_C -კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს მასალაში შეკავშირებულ წყალს; W_s -1კგ მშრალი ნარევის აბსოლუტური მოცულობა, პორტლანდცემენტის გამოყენებისას $W_s=0,38-0,48$ ლ, (მცირე მნიშვნელობები მიიღება კვარცის ქვიშის გამოყენების შემთხვევაში, მაღალი მნიშვნელობები ნაცრის გამოყენებისას).

ცხრილი 3.19

უჯრედოვანი ბეტონის ნარევის ღენაღობა

უჯრედოვანი ბეტონის მოცულობითი მასა, კგ/მ ³	ნარევის განღვრის დიამეტრი, სმ		
	ცემენტის, ცემენტ-კირის, წყალტუტე შემკვრელზე	კირის, კირწიდა და კირბელიტოვან შემკვრელზე	მაღალფუძიან ნაცრის შემკვრელზე
	ჩამოსხმის ტექნოლოგია		
300	38	30	—
400	34	25	25
500	30	23	23
600	26	21	21
700	22	19	20
800	18	17	18
	ვიბრაციული ტექნოლოგია		
500	15	—	—
600	13	—	—
700	11	—	—
800	9	—	—

4. საცდელი ანარევისათვის საზღვრავენ მშრალი მასალების, დანამატებისა და წყლის ხარჯს. ამასთან მხედველობაში იღებენ არა მარტო უჯრედოვანი ბეტონის თვისებებს, არამედ მისი გამყარების პირობებს – აფუების ტემპერატურას და შეკვრის დროს.

მასალების ხარჯს ერთ ანარევზე V მოცულობით საზღვრავენ ფორმულებით:

$$P_{mSr} = (P_{mSr} / K_S) \cdot V; \quad (3.14)$$

$$P_{Semk} = P_{mSr} / (1 + C); \quad (3.15)$$

$$P_c = P_{Semk} \cdot n; \quad (3.16)$$

$$P_k = P_{Semk} \cdot (1 - n); \quad (3.17)$$

$$P_{s-k} = (P_k / A_f) \cdot 100 \quad (3.18)$$

$$P_w = P_{mSr} \cdot w/n; \quad (3.19)$$

$$P_{kaJ} = P_{mSr} - (P_c + P_{sk}); \quad (3.20)$$

სდაც P_{mSr} არის ინერტული მასალების ხარჯი; V – ერთდროულად დაყალიბებული ნაკეთობების მოცემული მოცულობა გადიდებული 7-10%-ით ინდივიდუალური ყალიბებისათვის და 3-5%-ით მასივებისათვის; n -ცემენტის წილი შერეულ შემკვრელში; P_{Semk} - შემკვრელის მასა; A_f – CaO -ს ფაქტიური შემცველობა სასაქონლო კირში (აქტივობა); P_k - სასაქონლო კირის მასა, რომელიც შეიცავს 100% CaO ; P_{kaJ} -კაუმიწა კომპონენტის მასა; P_w - წყლის მასა. P_{sk} - სასაქონლო კირის მასა; K_S - მასის ზრდის კოეფიციენტი, რომელიც გამოწვეულია შეკავშირებული წყლით $K_{Sek}=1,1$; ρ_{mSr} - უჯრედოვანი ბეტონის სიმკვრივე, გამომშრალი მუდმივ მასამდე.

ცდების ჩატარებისას, საანგარიშო დამოკიდებულებების მისაღებად რეალურ მასალებზე, აღებული კონკრეტული წარმოებისათვის, საცდელი ანარევებისათვის, მასალების გასაშუალოებული ხარჯი შეიძლება მივიღოთ 3.20 ცხრილით.

მასალების ბასაშუალოებული ხარჯი უჯრედოვანი ბეტონებისათვის

უჯრედოვანი ბეტონის სახე	ბეტონის მოც. სიმკვრივე კგ/მ ³	ხარჯი, კგ				
		კირღულია 70% აქტივობით	ცემენტი	ლაფქული ქვიშა	ნაცარწყაბა -ცი	თაბაშირი
აირსილიკატი	350	72	–	247	–	3
	500	110	–	345	–	5
	600	130	–	425	–	6
	700	142	–	494	–	6
	800	162	–	564	–	7
აირნაცარ სილიკატი	350	72	–	–	247	3
	500	110	–	–	345	5
	600	130	–	–	415	6
	700	142	–	–	494	6
	800	162	–	–	564	7
შერეულ შემკვრელზე დაფქული ქვიშის გამოყენებით	350	36	36	247	–	3
	500	90	90	275	–	4
	600	110	110	325	–	5
	700	130	120	386	–	6
	800	140	140	446	–	7
იგივე ნაცრის გამოყენებით	350	49	80	–	190	3
	500	70	115	–	275	4
	600	80	130	–	325	5
	700	100	150	–	386	6
	800	120	170	–	436	7
აირბეტონი	350	–	140	170	–	3
	500	–	220	236	–	4
	600	–	260	285	–	5
	700	–	300	336	–	6
	800	–	350	376	–	7

3.3. რკინაბეტონის ნაკეთობების დაყალიბება

3.3.1. დაყალიბების მეთოდების შერჩევა

დაყალიბების ეფექტური მეთოდების შესარჩევად აუცილებელია წინასწარ განისაზღვროს მთელი რიგი ტექნოლოგიური მონაცემები: ნაკეთობების ნომენკლატურა, საყალიბე ხაზის წლიური მწარმოებლობა, მასალების ხარჯი პროდუქციის ერთეულზე, მოთხოვნა ორთქლზე, ელექტროენერგიაზე, შეკუმშულ ჰაერზე და ა.შ.

მოწინავე საწარმოების მუშაობის ანალიზი გვიჩვენებს, რომ ერთი და იგივე პირობებში ერთნაირი ტიპის ნაკეთობების დამამზადებელი სტენდური, ნაკადურ – აგრეგატული და კონვეირული ხაზები სხვადასხვა ტექნოლოგიურ – ეკონომიკური მაჩვენებლებით ხასიათდებიან. სტენდური ტექნოლოგიის პირობებში შრომის დიდ დანახარჯებთან გვაქვს საქმე, მაგრამ კაპიტალდაბანდებები მინიმალურია.

კონვეიერული ტექნოლოგიისათვის მცირე შრომატევადობასთან ერთად კაპიტალდაბანდებები მაქსიმალურია, ხოლო ნაკადურ – აგრეგატული ტექნოლოგიისათვის დამახასიათებელია სტენდურთან შედარებით ნაკლები შრომითი და კაპიტალური დანახარჯები.

რკინაბეტონის ნაკეთობების მცირესერიული წარმოების დროს, მცირე და საშუალო სიმძლავრის ქარხნებში უფრო ხელსაყრელია ნაკადურ – აგრეგატული წარმოების ხერხი. შედარებით მარტივი ტექნოლოგიური აღჭურვილობა, მცირე საწარმოო ფართობები და მცირე კაპდანახარჯები გვაძლევს საშუალებას მივიღოთ 1მ² საწარმოო ფართობიდან მზა პროდუქციის საკმაოდ მაღალი ანართმი.

კაპიტალური დანახარჯების სიმცირით უპირატესია სტენდური მეთოდი: აღჭურვილობის სიმარტივე, მათი დაბალი ენერგოტევადობა, სხვადასხვა ტიპზომის ნაკეთობების წარმოებაზე გადასვლის სიოფლე, მინიმალური სატრანსპორტო ოპერაციები – წარმოადგენს სტენდური ტექნოლოგიის ძირითად უპირატესობებს. თუმცა ნაკეთობების ჰორიზონტალური დაყალიბებისას სტენდებზე, მათი განლაგება ხდება საკმაოდ დიდ საწარმოო ფართობებზე. მექანიზაციის დაბალი დონე განაპირობებს მაღალ შრომატევადობას, რომელიც დაახლოებით 2 – 3 – ჯერ აღემატება ნაკადურ – აგრეგატული ტექნოლოგიით ნაკეთობების დაყალიბებისას საჭირო შრომატევადობას. ყველა ეს ჩამოთვლილი ფაქტორი სათუოს ხდის გადახურვის ფილებისა და პანელების, საკედლე ბლოკებისა და პანელების, საძირკვლის ბლოკების და ფილების სტენდური ტექნოლოგიით მასიურად დამზადების მიზანშეწონილობას. თუმცა ამ ნაკეთობების მცირე და საშუალო წლიური მოცულობებით წარმოებისას ეს მეთოდი შესაძლოა ყველაზე რაციონალურიც კი აღმოჩნდეს. სტენდური მეთოდი მიზანშეწონილია აგრეთვე დროებით, საპოლიგონო დანადგარებზე ნაკეთობათა დამზადების დროს.

სტენდური მეთოდის გამოყენების რაციონალურობა და ეფექტურობა იზრდება ნაკეთობების მასის და ზომების ზრდასთან ერთად, რადგან მათი გადაადგილება ერთი ტექნოლოგიური პოსტიდან მეორეზე არახელსაყრელია და პრაქტიკულად რთულად განსახორციელებელია.

სტენდურ დანადგარებზე აყალიბებენ წამწეებს და კოჭებს რომელთა სიგრძე $> 18\text{მ}$; ხიდებს მასით > 100 ტონა, თაღებს და სხვა უნიკალურ რკინაბეტონის ელემენტებს, რომლებიც ძლიერ დიდი მასით გამოირჩევიან. ამით განისაზღვრება სტენდური მეთოდის ტექნიკურ – ეკონომიკური უპირატესობა აღნიშნული ტიპის ნაკეთობების დაყალიბებისას.

მნიშვნელოვანია აგრეთვე, რომ წარმოების სტენდური მეთოდის დროს აღჭურვილობას იოლად შეიძლება ჩაუტარდეს დემონტაჟი და

გადატანილ და აწყობილ იქნას მშენებლობის ნებისმიერ სხვა უბანზე. სტენდის მწარმოებლობა დამოკიდებულია მასზე ნაკეთობის დახანების პერიოდზე.

წინასწარდაძებული წრფივი კონსტრუქციების (წამწების, კოჭების) წარმოების გამოცდილება მოკლე სტენდებზე და ძალოვან ყალიბებში საშუალებას გვაძლევს შევამციროთ საწარმოო ციკლი ერთ დ/დ – მდე და ავამაღლოთ მწარმოებლობა 1,5 – 2 – ჯერ. ამ ტიპის კონსტრუქციების დამზადება ძალოვან ყალიბებში შეგვაძლებინებს მალში ერთდროულად მოვახდინოთ პრაქტიკულად სხვადასხვა ტიპის ნაკეთობების ნებისმიერი რაოდენობით დაყალიბება, ხოლო გადაწყობა ვაწარმოოთ მუშაობის შეუწყვეტლივ, ერთი ყალიბის მეორეთი შეცვლის გზით.

კონვეიერული მეთოდით წარმოების ორგანიზაციის დროს უზრუნველყოფილია შრომისნაყოფიერების ამაღლება და მზა პროდუქციის გამოშვების შეუფერხებლობა, ტექნოლოგიური მოწყობილობების უფრო სრულად და მთელი დატვირთვით გამოყენების საფუძველზე. თუმცა კონვეიერული ტექნოლოგია ძალიან დიდ კაპიტალურ დაბანდებებს მოითხოვს. ამ მეთოდს ახასიათებს ნაკეთობის დამზადების პროცესში მისი იძულებითი გადაადგილება ერთი პოსტიდან მეორეზე. აქ მექანიზაციის დონე მაღალია, ამიტომ ეს მეთოდი გამოიყენება უფრო მძლავრ საწარმოებში, ვიდრე სტენდური და ნაკადურ – აგრეგატული. იგი უფრო რაციონალურია ისეთ ქარხნებში, სადაც შეზღუდული ნომენკლატურის და ტიპზომის მიხედვით მინიმალური რაოდენობის ნაკეთობების მასიური გამოშვება ხდება. კონვეიერული ტექნოლოგია წარმატებით გამოიყენება ბრტყელი კონსტრუქციების – გადახურვის პანელების და ფილების, ასევე გარე საკედლე პანელების, ზეწრების, ტიხრების და სხვა ნაკეთობების დასამზადებლად. მათი წარმოების ტექნოლოგიური ხაზები საშუალებას იძლევიან დავამზადოთ პანელები მაღალი საქარხნო მზაობით, დაყალიბების და მოპირკეთების პროცესების მაქსიმალური მექანიზაციით. ბეტონის შესამკვრივებლად რეკომენდებულია ვიბრორეზონანსული მეთოდი ჰორიზონტალურად მიმართული რხევებით. ბეტონის გამყარების დასაჩქარებლად შემკვრელის სახით ხშირად გამოიყენება სწრაფმყარებადი ცემენტები, ხოლო თბური დამუშავება ავტომატიზებულია და ხორციელდება თერმოყალიბების პაკეტებში.

თხელკედლიან და ბრტყელ ნაკეთობებს (ტიხრის პანელები, შიგა საკედლე პანელები, დიაფრაგმები, გადახურვის ბრტყელი ფილები და

სხვა) ამზადებენ ვერტიკალურ მდგომარეობაში, კასეტურ ყალიბებში. საყალიბე საამქროს საწარმოო ფართობის ხვედრითი წილი კასეტური მეთოდის გამოყენების შემთხვევაში ყველაზე მინიმალურია, მაგალითად, ერთ კასეტაში, რომელიც დაახლოებით 20 მ² ფართობზეა განთავსებული შესაძლებელია 12 ნაკეთობის დაყალიბება (თითო ნაკეთობის ფართობი შეიძლება 12 – 16 მ² – ის ტოლი იყოს). ვიბრობაქნების და გასაორთქლი კამერების არარსებობა წარმოადგენს კასეტური ტექნოლოგიის მნიშვნელოვან ღირსებას. თუმცა ამ მეთოდსაც აქვს თავისი ნაკლოვანებები: ბეტონის გამკვრივება კასეტის ღრმა ნაკვეთურებში შესაძლებელია მხოლოდ ძვრადი ნარევების გამოყენებისას; სასურველი სიმტკიცის ბეტონის მისაღებად კი ცემენტის ხარჯის ზრდაა აუცილებელი.

კასეტური ტექნოლოგიის ნაკლად შეიძლება ჩაითვალოს აგრეთვე ნაკეთობების ნომენკლატურის შეზღუდულობა, კასეტაში მხოლოდ ბრტყელი და მთლიანი კვეთის ნაკეთობების დამზადების შესაძლებლობა და ა. შ. კასეტური ტექნოლოგიის რიგი მნიშვნელოვანი უარყოფითი მხარეების (კასეტის ნაკვეთურების ურთიერთდაკავშირებულობა; კასეტის მოსამზადებელი პროცესების ავტომატიზაციის და მექანიზაციის განხორციელება, არმატურისა და ბეტონის ჩაწყობის სირთულე და სხვა) აღმოფხვრა შესაძლებელია კასეტურ – ჩარჩოვანი ტექნოლოგიის და ვერტიკალურ – გადასაადგილებელი ყალიბებით აღჭურვილი კონვეიერული ხაზების დანერგვით და სხვა.

დაახლოებით იგივე ღირსებები და ნაკლოვანებები გააჩნია ნაკეთობების დაყალიბების მეთოდს ვიბროსაგლინავ დგანებზე. იგი გამოირჩევა ტექნოლოგიური პროცესის მაღალი მექანიზაციის ხარისხით, მაგრამ მოითხოვს დიდ კაპიტალურ დანახარჯებს. ტექნოლოგიური სქემების და ნაკეთობების დამზადების მეთოდების შერჩევა მრავალ ფაქტორზეა დამოკიდებული, რომელთა შორის წამყვანი პოზიცია უკავიათ ქარხნის საწარმოო სიმძლავრეს, ნაკეთობების სახეს და ზომებს, მათ კონფიგურაციას, პროცესების მექანიზაციის და ავტომატიზაციის განხორციელების შესაძლებლობას, გამოყენებული ბეტონის ნარევების მახასიათებლებს და სხვ. ზემოთჩამოთვლილი ფაქტორების გათვალისწინებით საბოლოო ჯამში მოცემული კონკრეტული შემთხვევისათვის შეირჩევა რაციონალური ტექნოლოგია.

3.3.2. საყალიბე აღჭურვილობა

ნაკეთობების დამზადების პროცესი საყალიბე დანადგარებზე შედგება ბეტონის ნარევის ჩაწყობის და გამკვრივების ოპერაციებისაგან გადასაადგილებელ ან სტაციონალურ ყალიბებში.

ბეტონის ჩაწყობა ხორციელდება თვითმავალი ბეტონსარიგებლებით ან ბეტონჩამწყობებით. ბეტონის ნარევის ყალიბში მოსათავსებლად რეკომენდებულია შემდეგი ბეტონჩამწყობების გამოყენება: ა) მუდმივი სისქის მცირე ნაკეთობების დასაყალიბებლად – ბუნკერებიანი ბეტონჩამწყობები, რომლებიც აღჭურვილნი არიან მკვებავებით, უზრუნველყოფენ რა ბეტონის ნარევის თანაბარზომიერ გადანაწილებას და მათი ზედაპირის მოსწორებას; ბ) წიბოვანი ფილების დასაყალიბებლად – ბეტონჩამწყობები მაღაროს ტიპის მკვებავებით, რომლებიც უზრუნველყოფენ ბეტონის ნარევის განაწილებას თანაბარ შრეებად, ხოლო წიბოებსა და შესქელებულ ადგილებში ე.წ. მუთაქების წარმოქმნას; გ) ზომაგრძელი თხელკედლიანი ნაკეთობების (კოჭების, რიგელების და სხვ.) დასაყალიბებლად ვერტიკალურ ყალიბებში – ბეტონჩამწყობები ყბიანი ჩამკეტით და ბუნკერის გამოსასვლელი ნახვრეტით. დ) წამწის ტიპის ნაკეთობების დასაყალიბებლად ჰორიზონტალურ მდგომარეობაში – ბეტონჩამწყობები ბუნკერის განივი გადაადგილებით (ბეტონჩამწყობის მოძრაობის მიმართ). ბეტონსარიგებლები გადაადგილდება მოძრავი თვლების საშუალებით წამწეზე. ისინი აღჭურვილია 1 – 1,5 მ³ მოცულობის მქონე ბუნკერებით.

უფრო სრულყოფილია ბეტონჩამწყობები, რომლებიც აღჭურვილნი არიან ბეტონის ნარევის თანაბარზომიერი გამოტვირთვის, განაწილების და ყალიბების მთელს პერიმეტრზე ზედაპირის მოსასწორებელი მოწყობილობებით. ბეტონჩამწყობების ძირითად მუშა მექანიზმად გვევლინება ვიბროდარული ან ლენტური მკვებავები. ლენტური მკვებავებით აღჭურვილი ბეტონჩამწყობები ბეტონის ნარევის ანაწილებს ყალიბის მთელ სიგანეზე, რასაც გარკვეული უპირატესობა აქვს ვიბროდარული მკვებავით შეიარაღებულ ბეტონჩამწყობთან შედარებით. მანქანა – მოწყობილობების უკეთ გამოყენების და ნაკეთობების დაყალიბების პროცესის მექანიზაციის მიზნით, აუცილებელია ბეტონის ნარევის დოზირება მოცულობის ან მასის მიხედვით, ხოლო შემდეგ კი ბეტონჩამწყობებში ჩატვირთვა დასაყალიბებელი ნაკეთობის ბეტონის მოცულობის მიხედვით.

ამწე – სატრანსპორტო საშუალებების განტვირთვის მიზნით, საყალიბე საამქროებში, მიზანშეწონილია ყალიბდამწეობის გამოყენება. ყალიბდამწეობი ასრულებს ყალიბის ვიბრობაქანზე მოთავსების და დაყალიბებული ნაკეთობიანი ყალიბის ვიბრობაქნიდან მოხსნის ოპერაციებს.

ბეტონის ნარევის გამკვრივება. ერთ – ერთ ძირითად ტექნოლოგიურ ოპერაციას, ნაკეთობათა დაყალიბების დროს, წარმოადგენს ბეტონის ნარევის გამკვრივება, რომელიც მნიშვნელოვნად განსაზღვრავს ბეტონის ძირითად თვისებებს (ყინვამედეგობა, წყალშედწევადობა და სხვა) ბეტონის ნარევის შეუმკვრივებლობა 1% - ით იწვევს ბეტონის სიმტკიცის კლებას 5 – 7%. არსებობს ბეტონის ნარევის შემკვრივების შემდეგი მეთოდები: ვიბროგამკვრივება, ცენტრიფუგირება, დაწნეხა, გორგოლაჭებით დატკეპნა და სხვ. მაგრამ ძირითადად ნაკეთობები მზადდება ვიბრაციის გამოყენებით. ცნობილია, რომ ახლად დამზადებულ ბეტონის ნარევის აქვს ფხვიერი, არასტაბილური სტრუქტურა, რომელიც ხასიათდება მაღალი ფორიანობით და შედწეული ჰაერის მნიშვნელოვანი მოცულობით. აქედან გამომდინარე, ერთგვაროვანი სიმკვრივისა და სიმტკიცის ბეტონის მისაღებად აუცილებელი პირობაა ბეტონის ნარევის გამკვრივება ნაკეთობის დაყალიბების სტადიაზე.

დაყალიბების და შემკვრივების პროცესში ბეტონის ნარევის ნაწილაკები მოთავსებულია ძალოვანი ველის მოქმედების ქვეშ, რომელიც შედგება ნაწილაკების სიმძიმისა და გარე ძალების მოქმედებისაგან (წნევა, დარტყმები, შენჯღრევა, რხევითი მოძრაობა). ამასთან ნაწილაკები მოთავსებულია სისტემაში არსებული შიგა ძალების მოქმედების ქვეშ [ბლანტი, მშრალი ხახუნის, მოლეკულებშორისი (ვან-დერ – ვაალსის) შეჭიდების, კაპილარული წნევის და სხვ.] რომლებიც განსაზღვრავენ ბეტონის ნარევის ფიზიკურ – მექანიკურ თვისებებს, და რეოლოგიურ მახასიათებლებს.

ცხადია, რომ დენადი ნარევის ყალიბში ჩაწეობისა და გამკვრივებისათვის საკმარისია მხოლოდ სიმძიმის ძალები, ბეტონის ტექნოლოგიაში ფართოდ გავრცელებული ნარევის ვიბრაცია ძირითადად მიმართულია იქითკენ, რათა მასში გამოვლინდეს სიმძიმის ძალების მოქმედება, მცირედძვრადი და ხისტი ნარევის გათხევადების შედეგად. ბეტონის ნარევზე ვიბრაციული იმპულსების მოქმედებით მიმდინარეობს სიბლანტის შემცირება და ნარევის გათხევადება, ე.ი. ირღვევა ნარევის საწეისი სტრუქტურა. ვიბრაციის მოქმედებით ნარევი

გადადის ბლანტ – პლასტიკურ მდგომარეობაში, ამ დროს ნარევი თავისუფლად განიღვრება, კარგად ავსებს ყალიბს, თვითმკვრივდება და იღებს მდგრად, უფრო მკვრივ სტრუქტურას. ამ პროცესში შემესების მარცვლები უფრო კომპაქტურად განლაგდება, მარცვლებშორისი სივრცე შეივსება ცემენტის ცომით და დუღაბით, რაც გამოიწვევს ჰაერის ბუშტულების გამოდევნას და წყლის გარკვეული ნაწილის გამოყოფას შემკვრივებული ნარევის ზედაპირზე. ვიბროგამამკვრივებელი მანქანების თითქმის ყველა კონსტრუქცია შედგება დებალანსური ან თვითბალანსური ინერციული ტიპის ვიბროამგზნებებისაგან. ცხრილი 3.21-ში მოცემულია ვიბროაღჭურვილობის ძირითადი ტიპების მახასიათებლები დანადგარების მუშაობის პარამეტრებზე დამოკიდებულებით.

ცხრილი 3.21.

ბეტონის ნარევის ბამამკვრივებელი ვიბროაღჭურვილობების ძირითადი მახასიათებლები

აღჭურვილობის დასახელება	აღჭურვილობის მუშაობის პარამეტრები		
	სიხშირე, ჰც	ამპლიტუდა, მმ	აჩქარება, მ/წმ ²
კიდული, ელექტრომექანიკური ვიბრატორები	50–100	0,1–0,3	30–40
სიღრმული და კიდული ელექტრომექანიკური ვიბრატორები	100–200 50–100	0,1–0,4 0,1–0,3	100–200 30–40
ვიბროსაცმები	50	0,4–0,7	30–40
ვიბრობაქნები	50	0,3–0,7	30–40
ვიბრობაქნები ჯორგილით	50	0,3–0,7	30–40
ვიბროშტამპები	50	0,4–0,7	30–40
კიდული ელექტრომექანიკური ვიბრატორები	50–10	0,1–0,3	30–40
პნევმატური ვიბრატორები	100–150	0,1–0,4	40–70

გამკვრივების ეფექტური რეჟიმები შეირჩევიან, როგორც სიხშირის, ასევე რხევების ასიმეტრიის მიხედვით.

ხშირადარმირებულ, თხელკედლიან კონსტრუქციებში, ასევე სუპერპლასტიფიკატორების გამოყენებისას, მიიღება ძვრადი ბეტონის ნარევი. მათი გამკვრივება ხორციელდება დაბალსიხშირიანი, რხევების სიმეტრიული რეჟიმის მქონე აღჭურვილობით.

ვიბრაციის ზემოქმედებით ბეტონის ნარევიში მცირდება ბლანტი და მშრალი ხახუნის ძალები, რხევის ამპლიტუდის გაზრდის შედეგად ირღვევა ნარევის ნაწილაკებს შორის არსებული შემაკავშირებელი

ძალები, ხოლო რხევის სიხშირის მომატებით მცირდება ნარევის ბლანტი წინააღმდეგობა ბეტონის დუღაბოვანი მდგენელის ტიქსოტროპული გათხევადების ხარჯზე.

ბეტონის ნარევის გამკვრივება პირობითად შეიძლება დაეყოს ორ პერიოდად: პირველ პერიოდში ბეტონის ნარევის ფხვიერი სტრუქტურისაგან ჩამოყალიბდება მთლიანი, უწყვეტი გარემო, ე.ი. ხდება შემესების მსხვილი და წვრილი მარცვლების ურთიერთგადაადგილება და გადაწყობა, შესაბამისად ხახუნის ძალების დაძლევა. ამ პერიოდში ხდება ბეტონის სტრუქტურული კარკასის ჩამოყალიბება. პირველი ეტაპის ხანგრძლივობა ძვრადი ბეტონის ნარევებისათვის შეადგენს 3–5წმ, ხოლო ხისტი ნარევებისათვის (0,3-0,5) ს (სადაც სიხისტე განისაზღვრება ტექნიკური ვისკოზიმეტრის მიხედვით). მეორე პერიოდში გრძელდება შემესების მარცვლების ურთიერთდაახლოება და ჰაერის დარჩენილი ბუშტულების გამოდევნა. მეორე პერიოდის ხანგრძლივობა განისაზღვრება (1,5-4)ს. ძვრადი ნარევების შემთხვევაში შემკვრივების პროცესის დაყოფა პერიოდებად არ ხდება, რადგან ნარევის გამკვრივება ძალიან სწრაფად მიმდინარეობს.

ბეტონის ნარევის შესამკვრივებლად გამოყენებულია ჰარმონიული, დარტყმით-ვიბრაციული, დარტყმითი და მოცულობითი ხასიათის რხევითი ზემოქმედების სტანდარტულ-ვიბრაციული მეთოდები: რხევები 50 ჰც სიხშირით და 0,3–0,5მმ ამპლიტუდით. ამ პარამეტრების დაცვისას ვიბრობაქანი ახორციელებს წონასწორობის მდგომარეობასთან შეფარდებით სიმეტრიულ რხევებს. ვიბროგამკვრივების ეფექტურობა ხასიათდება გამკვრივების კოეფიციენტით ან ბეტონის სიმტკიცით, რადგანაც სიმტკიცე ბეტონის სიმკვრივის ფუნქციაა. სხვა თანაბარ პირობებში, გამკვრივების ხარისხის კრიტერიუმად შეიძლება ჩაითვალოს ბეტონის ნარევის გამკვრივების თანაბარზომიერება ნაკეთობის მთელს მოცულობაზე. ვიბროდამუშავების რეჟიმის ძირითადი პარამეტრებია: რხევის f სიხშირე, რხევის A ამპლიტუდა და ვიბრირების t დრო. ყოველი სახის ბეტონისათვის არსებობს ამ მაჩვენებლების შესაბამისი ოპტიმალური მნიშვნელობები.

ჩვეულებრივი ბეტონის ერთსიხშირიანი ვიბრირებისას რხევის სიხშირე 2800-3000 რხ/წთ-ია. რხევის ოპტიმალური ამპლიტუდები დამოკიდებულია ნარევის სიხისტესა და შემესების უდიდეს სისხოზე. რაც უფრო ხისტია ნარევი და მსხვილია შემესები, მით უფრო დიდი უნდა იყოს რხევის ამპლიტუდა. მკვრივ შემესებზე დამზადებული 15-

20წმ სიხისტის ნარეგებისათვის, როცა რხევის სიხშირე 3000 რხ/წთ - შია რხევის ამპლიტუდა უნდა იყოს 0,35-0,4მმ. რხევის ამპლიტუდის შემდგომი ზრდა იწვევს გამკვრივების გაუარესებას და გაფხვიერებასაც კი. მსუბუქი ბეტონის ხისტი ნარეგებისათვის საჭიროა გავზარდოთ ვიბრირების არა მარტო ამპლიტუდა მძიმე ბეტონის ნარეგებთან შედარებით, არამედ მისი ხანგრძლივობაც. ვიბროგამკვრივების ეფექტი დამოკიდებულია რხევის აჩქარების სიდიდეზე. ჰარმონიული რხევების დროს მისი ფორმულა ასე გამოისახება:

$$a=(Aw^2/g)g; \quad (3.21.)$$

სადაც A არის რხევის ამპლიტუდა, მმ, g-სიმძიმის ძალის (თავისუფალი ვარდნის) აჩქარება, 9,81 მ/წმ²; W=2πf; f-რხევის სიხშირე, ჰც.

გამკვრივების ინტენსივობა გამოითვლება ფორმულით:

$$U=A^2f^3 \text{ სმ}^2/\text{წმ}^3; \quad (3.22)$$

A²f³ გამოსახულება შეიძლება ასე ჩაიწეროს.

$$A^2f^3=Af \cdot Af^2; \quad (3.23)$$

სადაც Af არის მანძილი, რომელსაც გაივლის მერხევი ნაწილაკი დროის ერთეულში, ე.ი. რხევის-სიჩქარე, ხოლო Af²-რხევის აჩქარებაა. ბეტონის ნარეგების უმეტესი ნაწილისათვის ასაწყობი რკინაბეტონის წარმოებაში ვიბრირების ინტენსიურობა იცვლება 80-დან 300 სმ²/წმ³-მდე, რხევის ამპლიტუდა და სიხშირე ისე უნდა იყოს შეთანხმებული, რომ უზრუნველყოფილი იქნეს ნაწილაკების არამილევადი რხევა.

ხისტი და მცირედძვრადი ნარეგების გამკვრივების ჰარმონიული რხევების დროს, აუცილებელია ვიბროზემოქმედება აჩქარებით არანაკლებ (5-7)g; ხისტი ბეტონის ნარეგების გამკვრივება უმჯობესია ჩატარდეს სხვადასხვა სიხშირის რეჟიმებით. მაგალითად, პირველ პერიოდში მიზანშეწონილია დაბალსიხშირიანი – 10–20 ჰც რხევების გამოყენება, ხოლო მეორე პერიოდში 50–75 ჰც სიხშირის სიმეტრიული რხევები. ასიმეტრიული რხევების დროს პირველ პერიოდში რეკომენდებულია მცირე ასიმეტრია 1-2, ხოლო მეორე პერიოდში კი -5-7, 10-20 ჰც სიხშირის დროს. დაბალსიხშირიანი რეჟიმები, ასიმეტრიის სიდიდით 3-5, მიზანშეწონილია გამოვიყენოთ მსუბუქი ბეტონის ნარეგების გასამკვრივებლად. ძვრადი ან პლასტიფიცირებული ბეტონების ნარეგების გასამკვრივებლად გამოიყენება ჰარმონიული რხევები სიხშირით არაუმეტეს 25 ჰც-ისა, ან ასიმეტრიული რხევები 2 ჰც-მდე სიხშირით, რათა არ მოხდეს ნარეგების განშრევა, მათი დაბალი სიბლანტისა და შეჭიდულობის გამო.

ვიბრირების ხანგრძლივობა დამოკიდებულია ბეტონის ნარევის რხევის ინტენსივობაზე და სიხისტეზე, იგი მერყეობს რამდენიმე წამიდან 3-5 წთ-მდე. ინტენსიურობის ზრდით გამკვრივების ხანგრძლივობა მცირდება და პირიქით, შემცირებისას იზრდება.

ნარევის ძვრადობა უნდა შევარჩიოთ ნაკეთობის ნომენკლატურის, ვიბრობაქნის ტიპის და დაყალიბების ტექნოლოგიის მიხედვით. ამ ტექნოლოგიამ უნდა უზრუნველყოს ბეტონის ნარევის თანაბარზომიერი გამკვრივება ნაკეთობის მთელ მოცულობაში, გამკვრივების კოეფიციენტით $\geq 0,98$; გამკვრივების რაციონალური რეჟიმი განისაზღვრება კონკრეტული ვიბროდამყალიბებელი დანადგარით, ბეტონის ნარევის ადვილჩაწყობადობით, გასამკვრივებელი შრის სისქით და გამკვრივების ხანგრძლივობით. ძირითადად გამოიყენება ერთრეჟიმიანი სიმეტრიული და არასიმეტრიული, ვერტიკალური რხევები. პერპექტიულად ითვლება ორრეჟიმიანი ასიმეტრიული ან რეგულირებად სიხშირიანი რხევები. რეგულირება ხორციელდება ბეტონის ნარევის შრეობრივი გამკვრივების ხარჯზე. შრის რაციონალური სისქე და ზღვრული სიმაღლე დამოკიდებულია რხევის სიხშირეზე.

ბეტონის ნარევის გამკვრივების კონტროლი ხორციელდება ვიბრობაქნების რხევების მოცემული რეჟიმების დროს სტანდარტის შესაბამისად. შემდეგ სიმკვრივის მიღებულ მნიშვნელობებს ვადარებთ თეორიულს, რის შემდეგაც გამოითვლება გამკვრივების კოეფიციენტი.

$$K_{\text{gamkv}} = \rho_{\text{faqt.}} / \rho_{\text{Teor.}} ;$$

სადაც $\rho_{\text{faqt.}}$ და $\rho_{\text{Teor.}}$ - შემკვრივებული ბეტონის ნარევის ფაქტიური და თეორიული სიმკვრივებია შესაბამისად, კგ/მ³;

K_{gamkv} მნიშვნელობა უნდა იყოს $\geq 0,98$

0,5 მ-ზე მეტი სისქის ნაკეთობისთვის უნდა გამოვიყენოთ შრეობრივი გამკვრივება.

ვიბრობაქნებზე ნაკეთობების დაყალიბება წარმოებს, როგორც აგრეგატულ-ნაკადური, ასევე კონვეიერული ტექნოლოგიების დროს. საქარხნო პირობებში უპირატესი გავრცელება ჰპოვა ვიბრობაქნებმა ვერტიკალურად მიმართული რხევებით. ვიბრობაქნები წარმოადგენენ სტაციონალურ, უნივერსალურ, საყალიბე დანადგარებს, რომელთა მუშა ორგანო (ვიბრომაგიდა ან ურთიერთდაკავშირებული ცალკეული ვიბრობლოკები) ახდენს მთელი ნაკეთობის ვიბროგამკვრივებას, ბეტონის ნარევზე ყალიბის ძროსა და ბორტების მეშვეობით, რხევითი მოძრაობის გადაცემის საშუალებით. ვიბრობაქნების ტექნიკური მახასიათებლები მოყვანილია ცხრილ 3.22-ში.

სხვადასხვა ქვეყნის სამრეწველო ქარხნები ძირითადად ამზადებენ 8–24ტ. ტვირთამწეობის ვიბრობაქნებს. ვიბრომექანიზმიდან რხევის გადაცემის მეთოდის მიხედვით არსებობს: შიგა ვიბრირება, სადაც ვიბრირება ხორციელდება ვიბროსადებების, ვიბროგულარის ან კასეტურ ყალიბებში მავიბრირებელი ტიხრების მეშვეობით; გარეგანი ვიბრირება, სადაც ვიბრაცია გადაეცემა ზედაპირული ვიბრატორების, ვიბროყალიბების და სხვა საშუალებით და მოცულობითი, ზემოთხსენებული ვიბრობაქნების მეშვეობით.

ცხრილი 3.22

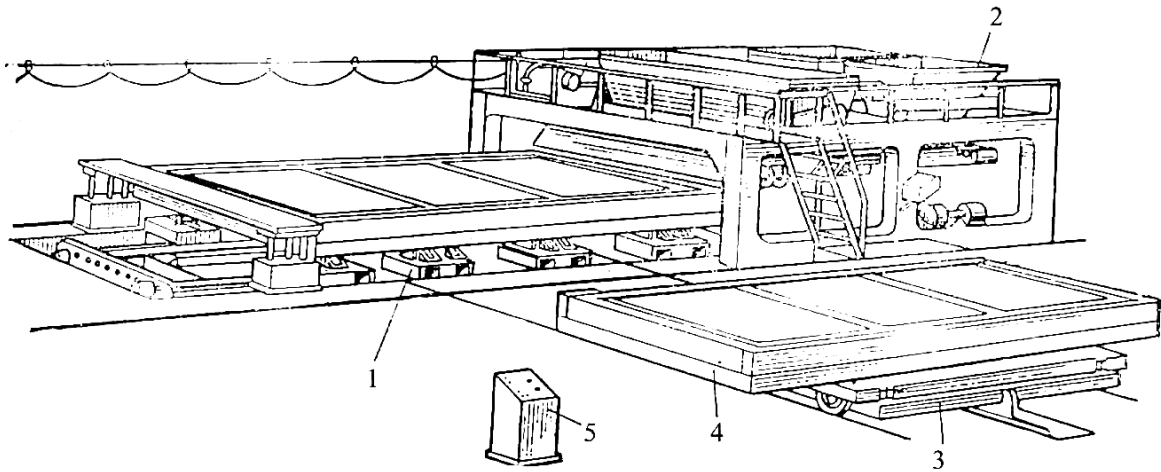
ვიბრობაქნების ტექნიკური დანახასიათება

მარკა	ტვირთამწეობა, ტ-ში	დადგენილი სიმძლავრე, კვტ	გაბარიტული ზომები, მმ	მასა, ტ-ში	საბითუმო ფასი, ლარი
CMЖ-1876	10	60	8500X2986X664	5,75	8680
CMЖ-199A	24	128	15070X3006X664	13,15	14540
CMЖ-200B	15	92	10260X2986X664	6,5	9580
CMЖ-67	15	80	9704X2772X886	7,9	–
CMЖ-66	8	31,5	5210X2685X1260	5,13	–

დადგენილია, რომ ვიბრირების დროის გაზრდით ბეტონის სიმტკიცე იზრდება გარკვეულ ზღვრამდე, რომლის მიღწევის შემდეგ ვიბროგამკვრივება უმნიშვნელოდ მოქმედებს ბეტონისა და აქედან გამომდინარე, ნაკეთობის სიმტკიცეზე. ვიბრობაქნებზე ყალიბდება სხვადასხვა სახის ბეტონისა და რკინაბეტონის ნაკეთობები: ფენილები, პანელები, საძირკვლისა და საკედლე ბლოკები, სვეტები, კოჭები, რიგელები და ა.შ.

ნახ. 3.2.-ზე წარმოდგენილია მექანიზებული დანადგარი 3X6 მ ზომის ნაკეთობების და 9მ-მდე ზომის სხვა წრფივი ელემენტების დასაყალიბებლად, CMЖ-67 მარკის ვიბრობაქნის გამოყენებით. მსხვილპანელურ სახლთსაშენებელ ქარხნებში გარე და შიგა საკედლე პანელების დასამზადებლად გამოიყენება CMЖ-66 და CMЖ-1876 მარკის ვიბრობაქნები.

რკინაბეტონის მასიური ნაკეთობების დაყალიბების დროს გამოიყენება გადასატანი სიღრმული ვიბრატორები. გამკვრივების პროცესი შემდეგნაირად მიმდინარეობს: მავიბრირებელი ბუნიკი შეჰყავთ ბეტონის ნარევიში დასაყალიბებელი ნაკეთობის მთელ ფართობზე და თანმიმდევრობით ამუშავებენ სხვადასხვა მონაკვეთებს ერთიმეორეს მიყოლებით.



ნახ. 3.2. მექანიზებული საყალიბო დანადგარი CMK-24.

1-ვიბრობაქანი CMK-181-A, ტვირთამწეობა 15 ტონა; 2-თვითმავალი ბეტონჩამწეობი; 3-ყალიბდამწეობი; 4-დაბეტონებისათვის გამზადებული ყალიბი. 5-მართვის პულტი.

ხისტი ბეტონისა და მსუბუქი ბეტონის ნარეგების გასამკვრიველად განსაკუთრებით ეფექტურია, დამატებითი ზედაპირული ვიბრირება ან მიტვირთვა 0,04 მგპა წნევით. ზედაპირული ვიბრირების დროს ბეტონიან ყალიბს ზემოდან ადებენ ლითონის ფოლადს მასზე დამაგრებული ვიბრატორით. ნაკეთობის შესამკვრიველად ეს ფილა გადაადგილდება ნაკეთობის ზედაპირზე. ვიბროლარტყა გამოიყენება უკვე დაყალიბებული ნაკეთობების ზედაპირების დამატებითი ვიბრირებისა და მოსწორების მიზნით. მიტვირთვის ან ვიბროტვირთის გამოყენება მნიშვნელოვნად აჩქარებს ხისტი ბეტონის ნარევის გამკვრივების პროცესს, ზრდის ბეტონის სიმკვრივეს და აუმჯობესებს ნაკეთობების ზედაპირის ხარისხს. 60წმ-ზე მეტი სიხისტის ბეტონის ნარეგების, ან მსუბუქი ბეტონის ნარეგების დროს რეკომენდებულია ინერციული ტვირთის გამოყენება 1,5-2 კგძ/სმ² წნევით.

სამრეწველო და სამოქალაქო შენობებში გამოყენებული გადახურვის და დახურვის დრუტანიანი ფენილების საწარმოებლად დამუშავებული და შექმნილია სპეციალური მოწყობილობები მავიბრირებელი სიცარიელეწარმომქმნელებით. ეს სიცარიელეწარმომქმნელები (ე.წ. ფანქრები), გულანები ხასიათდებიან წრიული ან ოვალური კვეთით და ყალიბიდან გამოიღება ნაკეთობის დაყალიბების დამთავრებისთანავე. ბეტონის მაღალი ხარისხით გამკვრივებისათვის ფენილის თაროებში გამოიყენება ბეტონის ნარევი სიხისტით არაუმეტეს 50-60წმ. ფანქრების სიღრუეებში ჩამონტაჟებულია ვიბრატორები, რომლებიც ჩამოცმულია

მოკლე ლილვებზე და ერთმანეთთან შეერთებულია ქუროების დახმარებით, რომლებიც თავის მხრივ ელექტროამძრავებთან არიან მიერთებული.

3.4. ტექნოლოგიური ხაზების მწრმოებლობის გაანგარიშება

3.4.1. ნაკადურ-აბრეგატული ტექნოლოგია

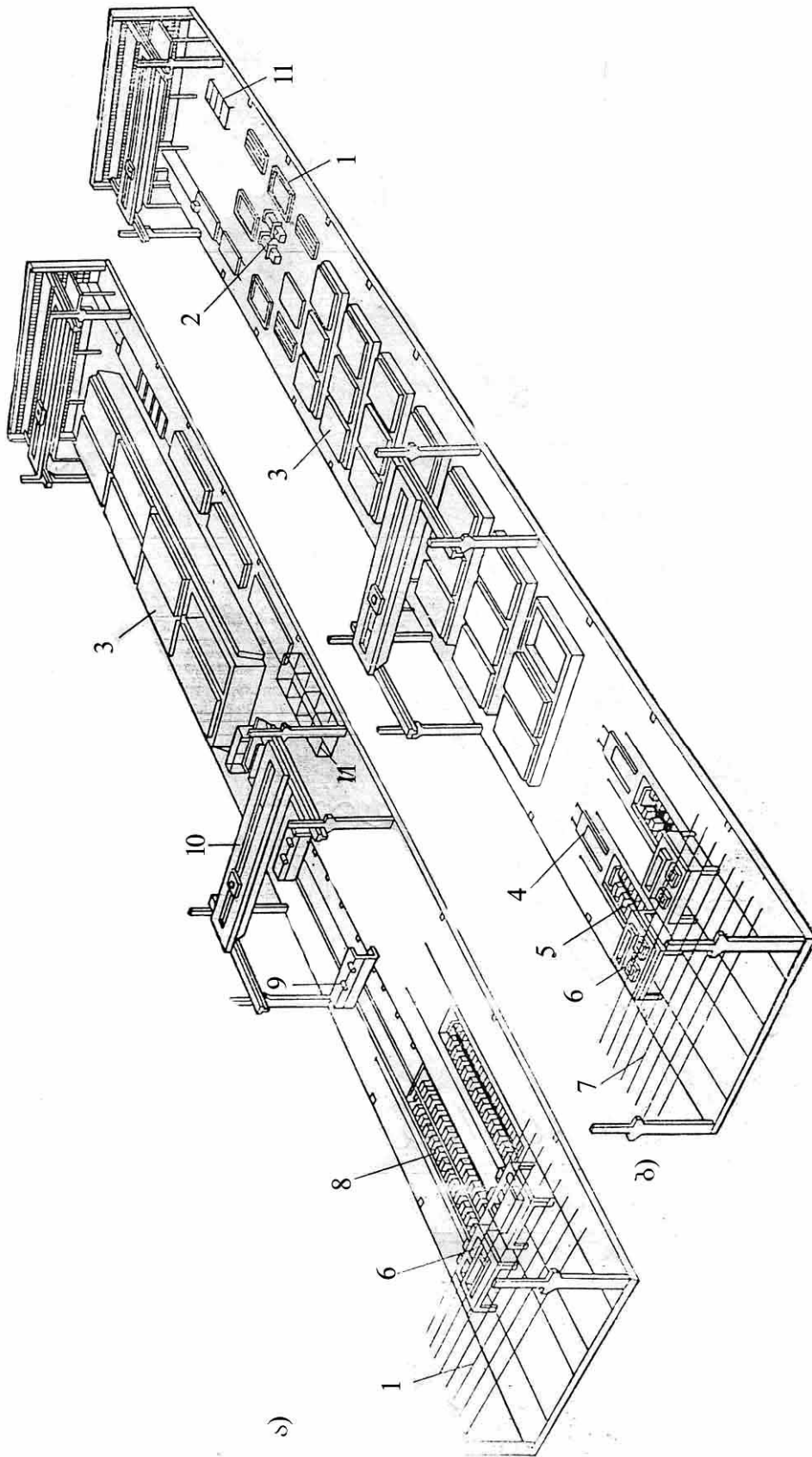
ნახ. 3.3-ზე მაგალითის სახით მოყვანილია ნაკადურ-აგრეგატული მეთოდით 3X6 და 3X12მ სიგრძის გადახურვის ფილების წარმოების ტექნოლოგიური ხაზები. ასაწყობი რკინაბეტონის ყველა სახის ტექნოლოგიური სქემები დაპროექტების დროს უნდა მოვაქციოთ უნიფიცირებულ, ტიპურ მალებში (სიგრძით 120, 132, 144მ და სიგანით 12, 18, 24მ). მოცემულ მაგალითში გათვალისწინებულია ორი საყალიბე პოსტი, ორმოს ტიპის გასაორთქლი კამერები, არმატურის წინასწარი დაძაბვის ელექტროთერმული დანადგარი და დეფექტების შესწორების პოსტი. 3X6მ ზომის ფილების წარმოება ხდება დაუყონებლივი განყალიბებით, ბორტაღჭურვის მოხსნით. ქვეში დასაძაბი არმატურის ჩადების შემდეგ იპოხება და ხიდურა ამწით გადაადგილდება გრძივ ყალიბდამწყობზე.

ბორტაღჭურვის აწყობის შემდეგ ყალიბი ყალიბდამწყობით დაიდება CMЖ-200A ვიბრობაქანზე. ბეტონის ნარევის ჩაწყობა ხორციელდება CMЖ-166A ბეტონჩამწყობით. ამ ციკლის ხანგრძლივობაა 15 წუთი. ბეტონის ნარევის შემკვრივებისა და ბორტაღჭურვის მოხსნის შემდეგ ქვეში ნაკეთობიანად თავსდება გასაორთქლ კამერაში.

მუშაობის გამოცდილებამ გვიჩვენა, რომ ხარისხიანი ნაკეთობების დასამზადებლად მიზანშეწონილია 3X6მ ზომის ფილები დავაყალიბოთ ბორტებიან ყალიბებში.

ანალოგიური სქემით ხორციელდება 3X12მ ზომის ფილების წარმოება. დახურვის ფილების გარდა ამ ტექნოლოგიურ ხაზებზე შეიძლება აგრეთვე საკედლე პანელების, სართულშუა გადახურვის ღრუტანიანი ფილების, სვეტების, რიგელების და საძირკვლის კოჭების დამზადება. ნაკადურ-აგრეგატული ხაზის მწარმოებლობა განისაზღვრება ფორმულით: (ათასი მ³ / წელიწადში).

$$Q = n_d V_{nak} T_f / 1000 \quad (3.25)$$



ნახ. 3.3. უნიფიცირებულ, ტიპურ მაღეშში ნაკადურ-აგრეგატული წარმოების სქემა

ა) დანადგარი 3X12მ ფილების ორი საყალიბე პოსტით; ბ) დანადგარი 3X6მ ფილების ორი საყალიბე პოსტით; 1-განყალიბება და წინასწარი დაბაბვის გადაცემა ბეტონზე; 2-ელექტროგახურების დანადგარი; 3-გასასართქლი კამერა; 4-ყალიბდამწყოები; 5-გობრობაქანი; 6-ბეტონჩამწყოები. 7-ესტაკადა ბეტონის ნარევის მისაწოდებლად; 8-გობრობაქანი 20ტ ტვირთამწყოებით.

9-არმატურის დაბაბვის პოსტი; 10-ხიდურა ამწე; 11-დეფექტების შესწორების პოსტი.

სადაც n_d - დაყალიბების რიცხვია საათში; V_{nak} -ერთდროულად დასაყალიბებელი ნაკეთობების გასაშუალებული მოცულობაა, მ³; T_f - სამუშაო დროის წლიური ფონდია საათებში.

ნაკადურ-აგრეგატული ხაზის მწარმოებლობა დაყალიბების ციკლის ხანგრძლივობაზე დამოკიდებულებით:

$$Q = n_{nak} V_{nak} T_f / t_{cikli} ; \quad (3.26)$$

სადაც n_{nak} - ერთდროულად დასაყალიბებელი ნაკეთობების რაოდენობა – ცალები; V_{nak} -ერთი ნაკეთობის მოცულობა, მ³; T_f -აღჭურვილობის მუშაობის საანგარიშო დროის ფონდი, სთ-ში.

გასაორთქლი კამერების მწარმოებლობა (მ³/წელი)

$$Q_k = V_k \cdot T_f \cdot K_g / T_c ; \quad (3.27)$$

სადაც V_k გასაორთქლი კამერების ჯამური მოცულობა, მ³; K_g -კამერების სასარგებლო გამოყენების კოეფიციენტი, რომელიც ტოლია კამერაში მოთავსებული ნაკეთობების ჯამური მოცულობის შეფაღებისა თვით ამ კამერის მოცულობასთან; T_c -კამერის თბოდამუშავების ციკლის ხანგრძლივობაა, სთ-ში.

3.4.2. კონვეიერული ტექნოლოგია

კონვეიერული ტექნოლოგიური სქემით ამზადებენ შემდეგი სახის ნაკეთობებს: მსუბუქი ბეტონის გარე საკედლე პანელებს, გადახურვის პანელებს, მრავალღრუიან და კარავისებრ პანელებს და სხვა.

3.4. ნახაზზე წარმოდგენილია გარე საკედლე პანელების დამზადების სქემა კონვეიერული ტექნოლოგიით. პირველ ორ პოსტზე წარმოებს ნაკეთობის განყალიბება, ხოლო მესამეზე – ყალიბების გაწმენდა და შეხეთვა. შემდეგ ყალიბში ათავსებენ კარების ან ფანჯრის ჩარჩოებს და ჩასატანებელ დეტალებს. მეოთხე პოსტზე ფაქტურული შრის დამტანის და სამი ლენტური მკევაავის საშუალებით აწყობენ ბეტონის ფაქტურულ შრეს. ზოგჯერ დუდაბის ჩაწყობამდე ყალიბში ათავსებენ მოსაპირკეთებელ კერამიკულ ფილებს. ამის შემდეგ ყალიბი გადაადგილდება მეხუთე პოსტზე, სადაც ეწყობა არმატურა. დაბეტონება კიდული ბეტონჩამწყობებით ხორციელდება მორიგ პოსტზე. ბეტონით ყალიბის შევსების თანადროულად ნარევის ავიბრირებენ და ბეტონის ნარევის შემკვრივების შემდეგ ყალიბ-

ვაგონეტი გადააქეთ შემდეგ პოსტზე საბათქაშე ფენილის დასატანად. დუღაბჩამწყობი აღჭურვილია გორგოლაჭით, პანელის ზედაპირული შრის შესამკვრივებლად და მოსასწორებლად.

პანელების გაორთქვლა გათვალისწინებულია უწყვეტი მოქმედების გვირაბისებრ კამერებში. კამერების რაციონალურად გამოყენების მიზნით მიზანშეწონილია თბოდამუშავება ვაწარმოთ პაკეტებით, რომლებშიც თითოეულში მოთავსებული იქნება 3-4 ნაკეთობა. ამ მიზნით კონვეიერის ბოლო პოსტზე დამპაკეტებლები აღჭურვილნი არიან ჰიდრაგლური დომკრატით, რომელიც ყალიბებს პაკეტებად კრავს. თბური დამუშავების შემდეგ, დამპაკეტებლის მეშვეობით, პირველ პოსტზე გადამყირავებელი ათავსებს ყალიბს ვერტიკალურ მდგომარეობაში და მზა პანელები თავისუფლდებიან ყალიბისაგან. შემდეგ წარმოებს პანელების დამუშავება სრულ ქარხნულ მზაობამდე. მათ უკეთდება ფანჯრის ალათები, აივნის კარებები, პანელები შეიმინება და გაიტანება მზა პროდუქციის საწყობში.

კონვეიერული წარმოების განსაკუთრებულობა ვლინდება მისი თითოეული ტექნოლოგიური ოპერაციის შესრულების რითმიანობაში. ამისთვის აუცილებელია უზრუნველყოთ ოპერაციების შესრულების ერთნაირი ხანგრძლივობა, რაც საშუალებას მოგვცემს შევინარჩუნოთ კონვეიერის მუდმივი რითმი.

კონვეიერის რითმი იანგარიშება ფორმულით:

$$T_k = T_f \frac{60}{Q}; (\text{წთ}) \quad (3.28)$$

სადაც T_f - დანადგარების სამუშაო დროის წლიური ფონდია, სთ; Q - ნაკეთობის გამოშვების წლიური მოცულობა, მ³;

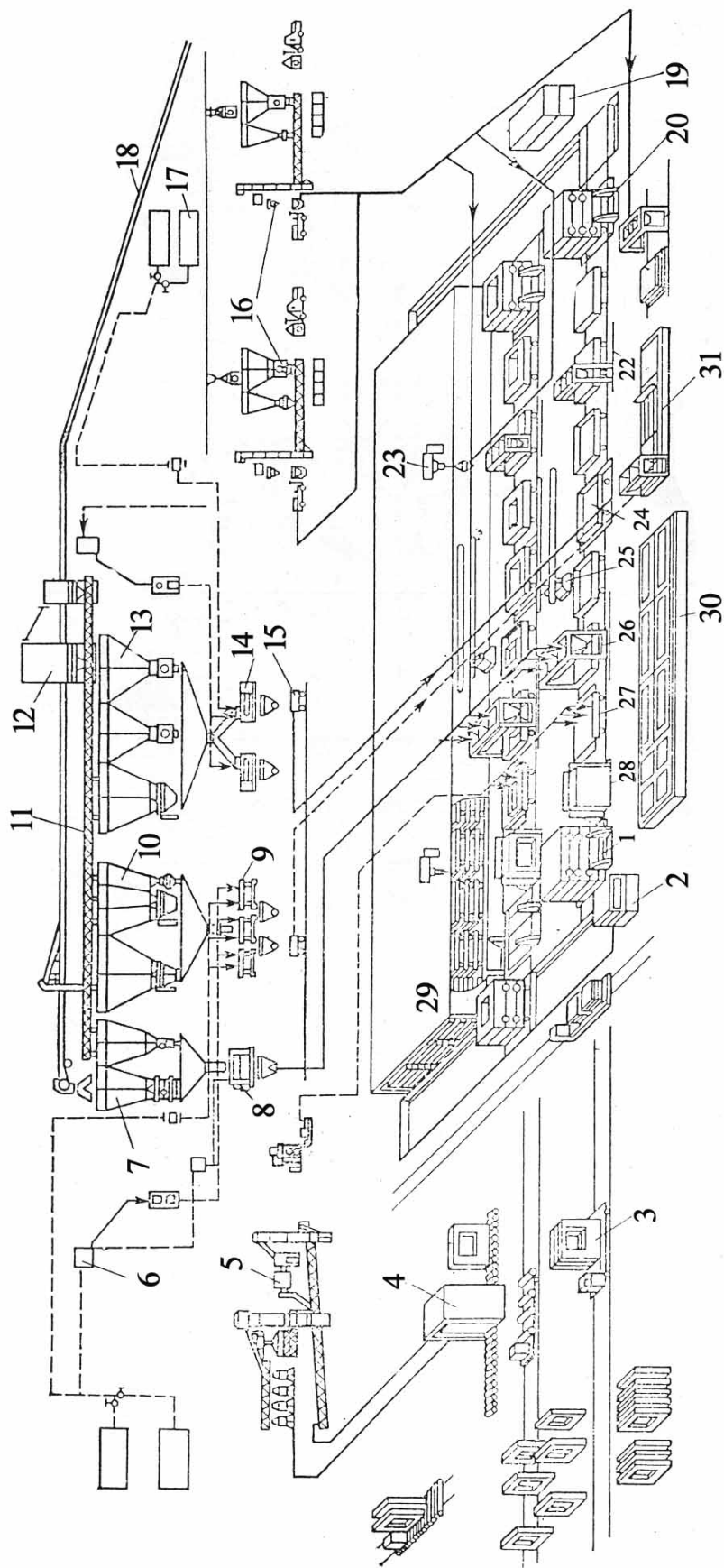
კონვეიერული ხაზის მწარმოებლობა (მ³) იანგარიშება ფორმულით:

$$Q = n_{\text{nak}} \cdot V_{\text{nak}} \cdot T_f \frac{60}{T_r}; \quad (3.29)$$

სადაც n_{nak} - ერთროულად დასაყალიბებელი ნაკეთობების რაოდენობაა, ცალი; V_{nak} - ნაკეთობის მოცულობა, მ³; T_r - კონვეიერის რითმია წუთებში.

ერთიარუსიანი კონვეიერული ხაზების აუცილებელი რაოდენობა წლიური პროგრამის უზრუნველსაყოფად იანგარიშება ფორმულით:

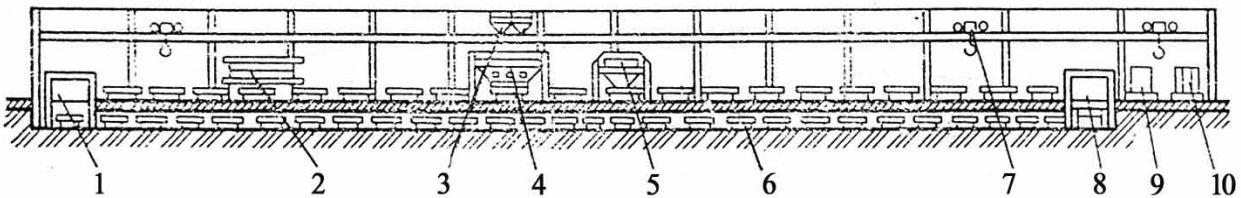
$$N_k = n_d T_k / 340000 \quad (3.30)$$



ნახ. 34. რკინაბეტონის საკედლე პანელების კონვეიერული ტექნოლოგიის სქემა
 1-განმაკატებლები; 2-მართვის დამხმარე პულტი; 3-სატვირთო ურიკა; 4-მზა პანელებზე ფაქტურული შრის დასატანი კამერა; 5-ქვიშის მოსამზადებელი განყოფილება; 6-წყლის ავზები; 7-დუღაბის კომპონენტების ბუნკერები; 8-დუღაბსარკვი; 9-როტორული ახარკვი რბიები. 10-მსუბუქი ბეტონის კომპონენტების ბუნკერები; 11-ხრახნული კონვეიერი ცემენტისათვის; 12-ცემენტის პნემოდასალეკი მოწყობილობა. 13-ბუნკერები შიში ბეტონის კომპონენტებისათვის; 14-იძულებითი მოქმედების ბეტონსარკვი; 15-თეთრმავალი სარიცხველი ვაგონები; 16-ფაქტურული შრის მოსამზადებელი განყოფილება; 17-ბეტონის დანამატების მომზადება; 18-ლეწური კონვეიერი; 19-მართვის ცენტრალური პულტი; 20-დამაკატებლები; 21-ლაგვარდანის პანელების დასამზადებელი ნაკადურ-აგრეგატული ნახი; 22-დუღაბნამწობი; 23-კოჭური ამწე; 24-ვიბრობაქანი. 25-ბეტონნამწობი. 26-ფაქტურორამწობი. 27-ბორტების დასახური მექანიზმი; 28-გადამყარებელი; 29-გვირაბისებრი კამერა; 30-ორმოს ტიპის კამერები; 31-სავენტილაციო ბლოკების დასამზადებელი ნაკადურ-აგრეგატული ხაზი.

სადაც, $n_d = Q/V_{nak}$ -დაყალიბების რაოდენობაა წელიწადში; Q - კონვეიერული ხაზის წლიური მწარმოებლობა, მ³; V_{nak} - ერთ ყალიბში ნაკეთობის ბეტონის მოცულობა მ³; 340000-სამუშაო დროის წლიური ფონდი, წთ-ში. კვირაში მიღებულია ორი უქმე დღე; ტექნოლოგიური აღჭურვილობის გამოყენების კოეფიციენტი 0,95; გვაქვს სამცვლიანი სამუშაოს რეჟიმი (24 საათი დღე-ღამეში)].

კონვეიერული ტექნოლოგიური ხაზები გამოირჩევიან მაღალმწარმოებლობით. უკანასკნელ პერიოდში რუსეთში და მთელ რიგ სხვა ქვეყნებში ფართოდ გამოიყენებიან ორიარუსიანი კონვეიერული ხაზები (ნახ. 3.5) სადაც ქვედა იარუსი გამოყენებულია ხვრელური ტიპის კამერების მოსაწყობად, ხოლო ზედა იარუსზე ხორციელდება პანელის დაყალიბების ყველა ტექნოლოგიური ოპერაცია.



ნახ. 3.5. ორიარუსიანი კონვეიერული ხაზის ტექნოლოგიური სქემა
 1-ასაწევ-დასაწევი მოწყობილობა; 2-სახეხი მანქანა; 3-ბეტონმზიდები;
 4-კერამზიტობეტონჩამწყობი; 5-დულაბჩამწყობი; 6-ხვრელური კამერა; 7-ამწეები;
 8-საწეველა; 9-მოპირკეთებული ზედაპირის გაწმენდის სტენდი;
 10-პანელების გადასაზიდი ურიკა.

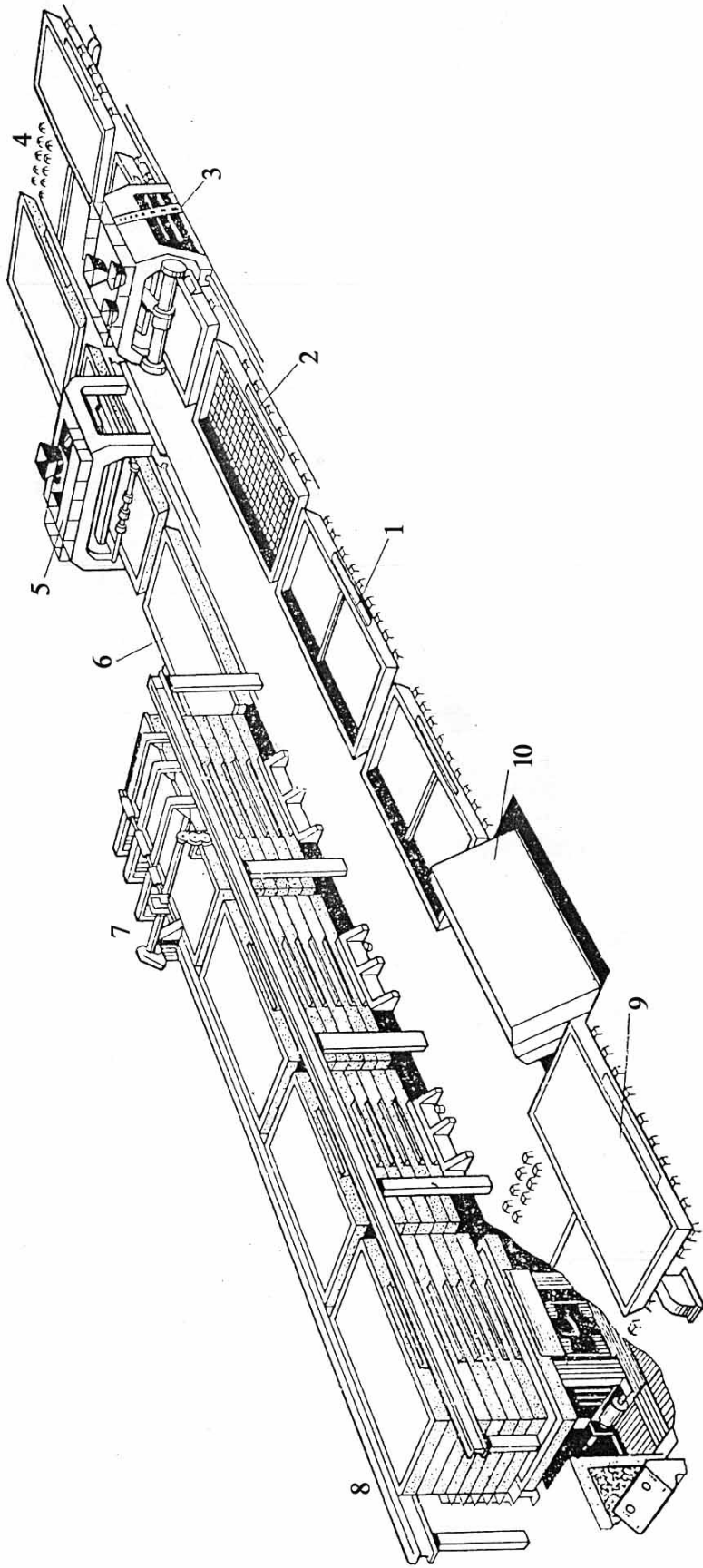
ორიარუსიანი კონვეიერის წლიური მწარმოებლობა (ათასი მ³/წელ) იანგარიშება ფორმულით:

$$Q = n_{nak} \cdot V_{nak} \cdot T_f \frac{60}{T_k}; \quad (3.31).$$

სადაც V_{nak} -ერთი ნაკეთობის მოცულობაა; მ³; n_{nak} -ერთდროულად დასაყალიბებელი ნაკეთობების რაოდენობა; T_k -კონვეიერის რითმია, წთ; T_f -სამუშაო დროის წლიური ფონდი სთ-ში;

ძალზე პერსპექტიულად გვესახება ნაკეთობების დამზადების კონვეიერული ტექნოლოგია პაკეტურ თერმოყალიბებში (ნახ. 3.6).

ეფექტურია ასევე ჩაკეტილი კონვეიერული ტექნოლოგია, სადაც თბური დამუშავება ნაკეთობებისა წარმოებს კონტაქტური გახურებით თერმოყალიბებში, ორივე ზედაპირიდან (ნახ. 3.7).

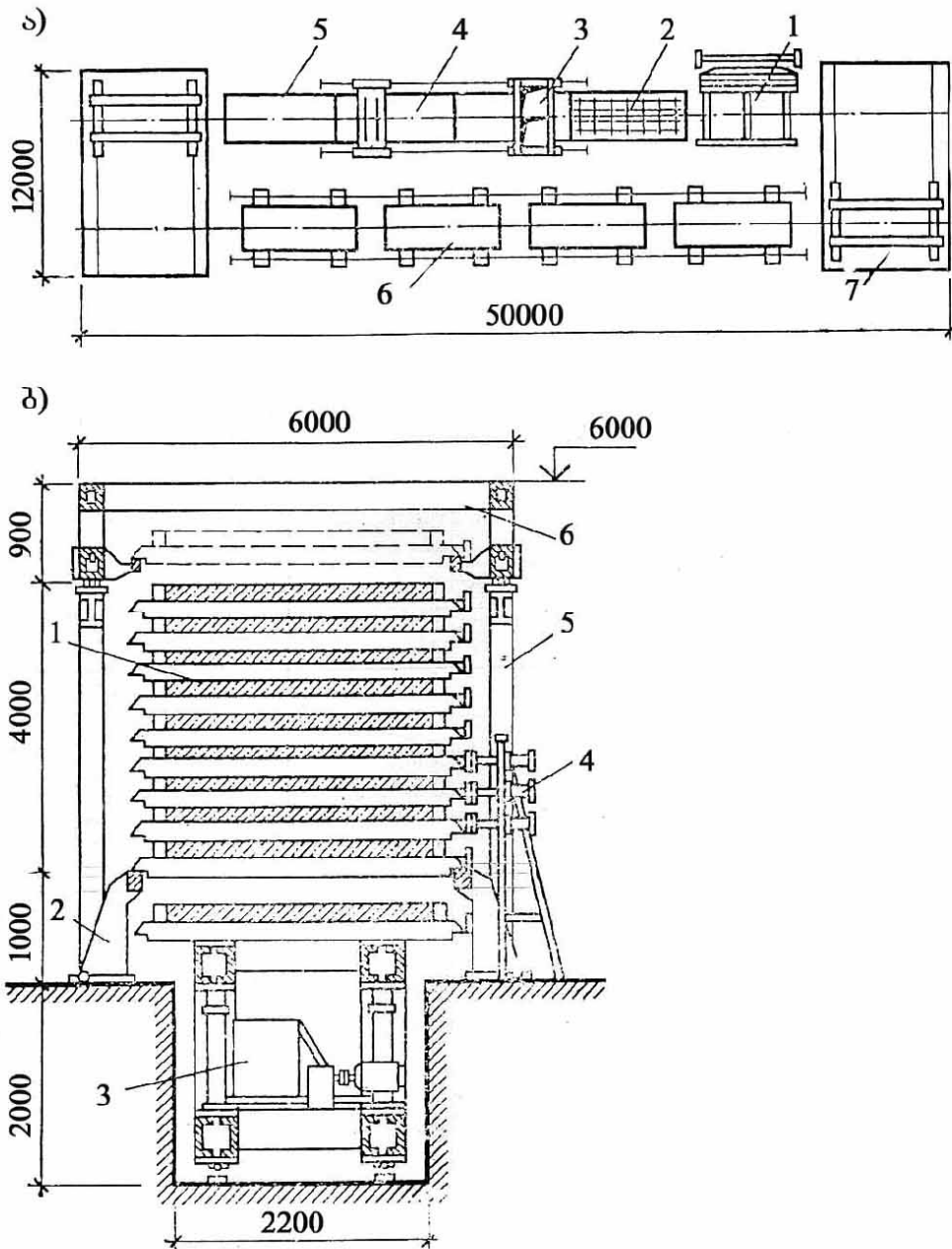


ნახ. 3.6. პაკეტურ თერმოსეკლებიანი კონვეიერული ხაზის ტექნოლოგიური სქემა

1-ყალების გაწმენდა და შეზეთვა; 2-არმატურის ჩაწობა; 3-ნაკეთობის დაყალიბება;

4-ყალების გადაცემის პოსტი; 5-დუღების დატანა და მოსწორება; 6-დათვალეიერების პოსტი; 7-პაკეტების აწობის პოსტი;

8-ყალების დაშვება; 9-ყალების გადაცემის პოსტი; 10-ნაკეთობის მოხსნა.



ნახ. 3.7. მოძრავი დამპაკებელი ჩაკეტილი კონვეიერული ხაზის ტექნოლოგიური სქემა. ა) ხაზის გეგმა;

1-გადამყირავებელი; 2-არმირების პოსტი; 3-დაყალიბების პოსტი; 4-ზედაპირის მოსწორების პოსტი; 5-ხარისხის კონტროლისა და მოსაპირკეთებელი სამუშაოების პოსტი; 6-თერმოპაკეტები; 7-გადასაცემი მოწყობილობა. ბ) ჭრილი თერმოპაკეტების მიხედვით; 1-თერმოყალიბი; 2-ნაკვეთურები; 3-მოძრავი დამპაკებელი; 4-თბოდამუშავების ავტომატური რეგულირების დგარი; 5-ესტაკადა; 6-გადამცემი ურიკა.

მოძრავ დამპაკებელი კონვეიერული ხაზები გამოირჩევიან უნივერსალურობით და მოქნილობით. ისინი ბრტყელი, წიბოვანი და სხვა ტიპის ნაკეთობების გამოშვების საშუალებას იძლევიან. აღსანიშნავია

აგრეთვე, რომ მათი ექსპლუატაციის პროცესში შესაძლებელია უწყვეტად და ფართოდ ვცვალოთ გამოსაშვები ნაკეთობების ნომენკლატურა, კონვეიერული ხაზის მუშაობის შეფერხების გარეშე.

კონვეიერული ხაზის მწარმოებლობა ისაზღვრება ფორმულით:

$$Q = 60n_{cv} \cdot K_{mob}/T_k; \quad (3.32)$$

სადაც n_{cv} - ცვლელის რაოდენობაა წელიწადში;

K_{mob} - თერმოპაკეტების მობრუნების რიცხვია დღელამეში;

T_k - კონვეიერის რითმია, წთ.

მოცემული წლიური მწარმოებლობის უზრუნველყოფის მიზნით ტექნოლოგიურ ხაზზე თერმოყალიბების რაოდენობა გამოითვლება ფორმულით:

$$n_T = 1,05Q/(K_{mob}t_{mob} \cdot T); \quad (3.33).$$

სადაც t_{mob} - თერმოყალიბების მობრუნების დროა; T - წელიწადში სამუშაო დღეების რაოდენობაა;

3.4.3. კასეტური ტექნოლოგია

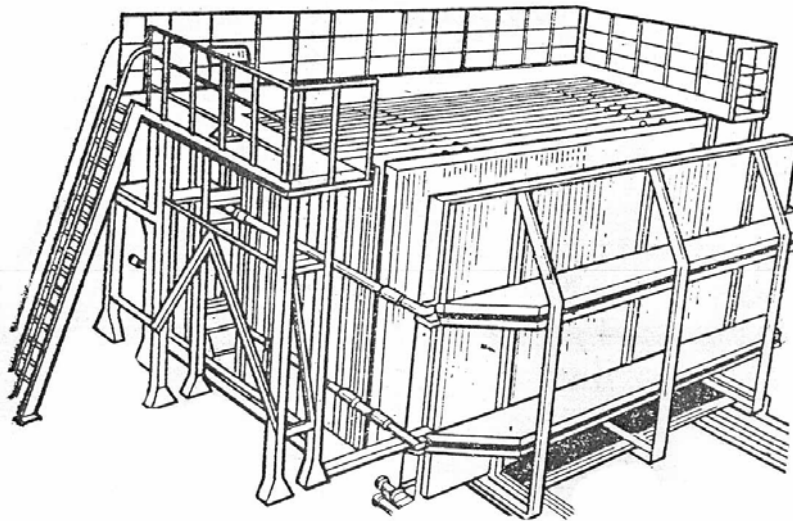
კასეტური დანადგარები განკუთვნილია გადახურვის და დახურვის პანელების, შიგა საკედლე პანელების, კიბის მარშების, ბაქნების და სხვა თხელკედლიანი ნაკეთობების დასამზადებლად. დანადგარი შედგება უძრავი დგარის, კასეტის უძრავი და მოძრავი კედლების, ქვეშების და მართვის პულტისაგან. კასეტები ძირითადად გეგმარდება დანადგარის განყალიბებისა და აწყობის პროცესების ავტომატური და კომპიუტერული მართვით (იხ. ცხრილი 3.23).

ცხრილი 3.23

კასეტური დანადგარების დახასიათება

№	მაჩვენებლის დახასიანება	CMЖ 3312	CMЖ 3212	CMЖ 253	CMЖ 3222	CMЖ 3302	CMЖ 3322
1.	გაბარიტული ზომები,მ						
	სიგრძე	8,32	8,32	9,52	8,32	9,52	8,32
	სიგანე	4,09	4,09	3,86	3,25	4,09	4,09
	სიმაღლე	4,27	4,27	4,73	4,73	4,27	4,27
2.	ნაკვეთურების რაოდენობა	12	12	12	14	10	14
3.	ვიბრატორების რაოდენობა	12	12	24	28	10	14
4.	დადგენილი სიმძლავრე,კვტ	4,8	4,8	9,6	11,2	4	5,6
5.	ნაკეთობების ზომები,მ						
	სიგრძე	6	6	7,2	6	7,1	6
	სიმაღლე	3	3	3,55	3,4	3	2,7
	სისქე	0,12	0,12	0,12	0,05	0,16	0,16
	მასა, ტ	102,54	102,72	119,66	127,98	102,55	111,2

ეს კასეტური დანადგარები საშუალებას იძლევიან ერთდროულად დაგაყალიბოთ 6-12 დიდზომებიანი ბრტყელი ნაკეთობები (ნახ. 3.8): შიგა საკედლე პანელები, ტიხრები და გადახურვის პანელები. გამყოფი ფარები მზადდება 24 მმ სისქის ფურცლოვანი ფოლადისაგან. საბორტო აღჭურვა შესრულებულია კუთხოვანებისაგან, რომლებიც გამყოფი ფარების პერიმეტრზე იმგვარადაა მიდუღებული, რომ თაროსაგან წარმოიქმნას ყალიბის ქვეში და ბორტები. კასეტის კედლები დაჭერილია 40მმ-იანი ჭანჭიკებით. კასეტის აწყობის წინ მის კედლებს შორის დაჭერილ ჭანჭიკებს ჩამოაცვამენ მილაკ-ფიქსატორებს. პანელების დამზადების შემდეგ მათში რჩება მომჭერი ჭანჭიკების მიერ წარმოქმნილი სიდრუეები, რომლებიც ნაკეთობების ტრანსპორტირებისათვის გამოიყენებიან.



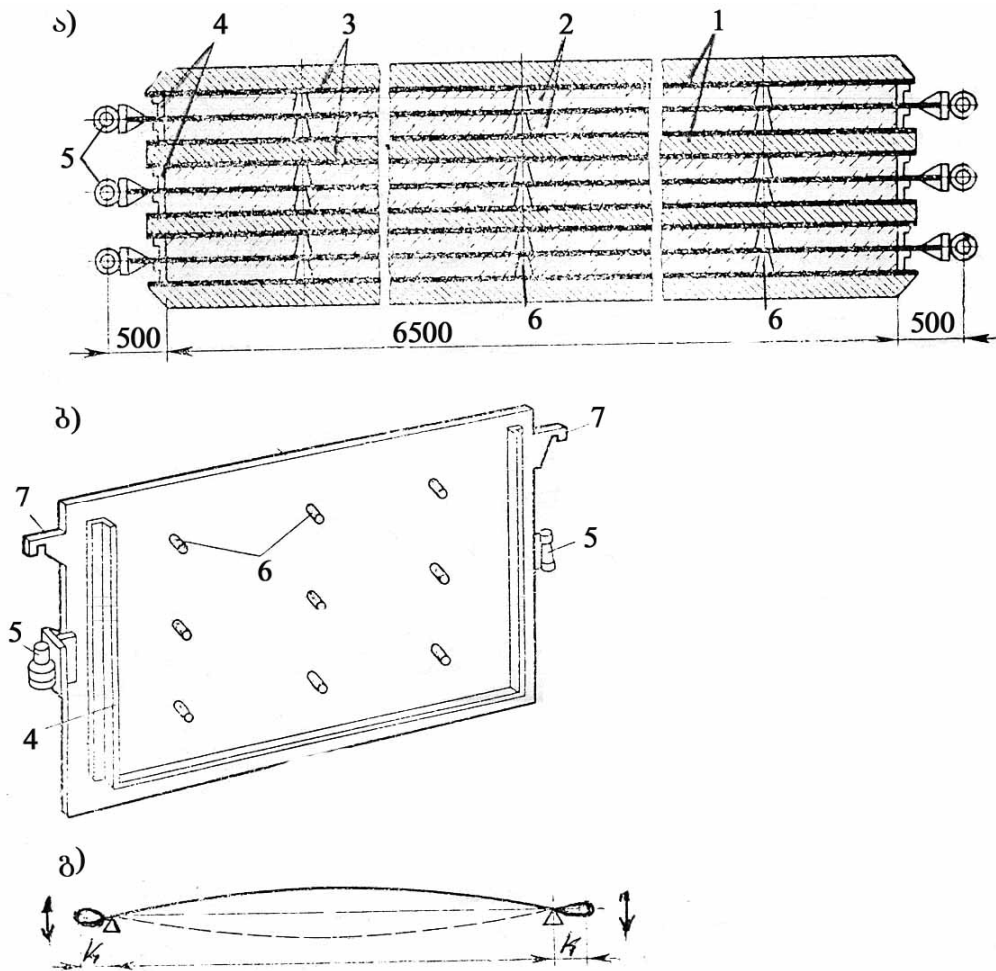
ნახ. 3.8. უნიფიცირებული კასეტური საყალიბე დანადგარი

ბეტონის ნარევის შემკვრივება ხდება კასეტის გამყოფი კედლების ვიბრირებით, რომლის ტორსებზე ორი მხრიდან, სიმაღლეზე, დაახლოებით კედლის შუა ნაწილში ამაგრებენ კიდულ ან სიდრმულ ვიბრატორებს (ნახ. 3.9).

გამკვრივების ეფექტურობაზე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს პანელის სისქე და არმირების სიხშირე. ბეტონის თბური დამუშავება კასეტაში ხორციელდება ორთქლის საშუალებით, რომელიც მიეწოდება მისთვის სპეციალურად განკუთვნილ ნაკვეთურებში. ეს ნაკვეთურები განლაგებულია ყალიბის განაპირა მხრიდან დაწყებული ყოველ ნაკეთობას შორის. გაორთქელის ტემპერატურაა 85–100°C;

ხისტი ბეტონის ნარევისაგან ნაკეთობების დასაყალიბებლად გამოყენებულია ვიბროდარტყმითი და დგუშიანი კასეტური

დანადგარები. ბეტონის გამკვრივება ამ დანადგარებში წარმოებს დგუშისებრი ქვეშის საშუალებით, რომელზედაც მიმაგებულია ვიბრატორები. ეს ვიბრატორები ვიბროდგუშის საშუალებით გადასცემენ ბეტონის ნარევს ვიბროდარტყმით რხევებს, რაც თავის მხრივ განაპირობებს 3მ-მდე სიმაღლის პანელების საუკეთესო შემკვრივებას. აღნიშნული ტიპის კასეტურ დანადგარებში ვიბრორხევების ამპლიტუდის გაზომვამ და უკვე გამყარებულ პანელებში სხვადასხვა სიმაღლეზე სიმტკიცის განსაზღვრამ დაადასტურეს, რომ უმრავლეს შემთხვევებში მიიღწევა ბეტონის ნარევის თანაბარზომიერი გამკვრივება. ვიბროდგუშიან დანადგარებში გამოიყენება 30 წმ სიხისტის მქონე ბეტონის ნარევები.



ნახ. 3.9. კასეტური დანადგარის თხელი გამყოფი კედლების სქემა

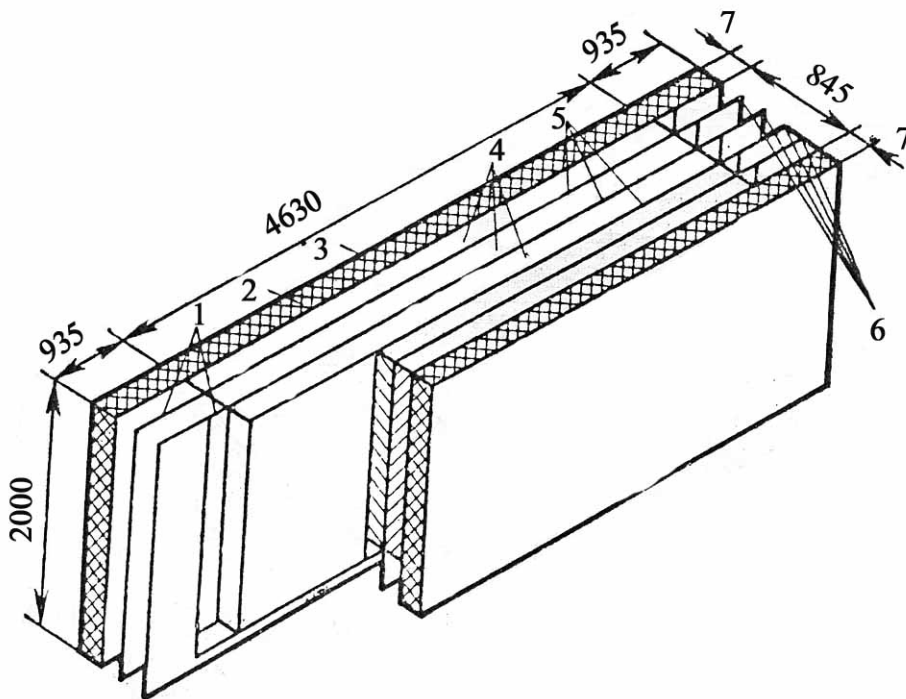
ა) კასეტური ყალიბი აწყობილ მდგომარეობაში;

ბ) კასეტური ყალიბის კუთხოვანებით შეკრული ბორტადჭურვიანი, ბრტყელი გამყოფი კედელი. გ) გამყოფი კედლის რხევის სქემა ტორსებზე ვიბრატორების დამაგრების შემთხვევაში;

1-გამყოფი კედელი; 2-საყალიბო ნაკვეთურები; 3-თბური ნაკვეთურები (პერანგები); 4-ბორტადჭურვა; 5-კიდული ვიბრატორები; 6-ლითონის, კონუსური ფორმის საბჯენი ფიქსატორები; 7-გამყოფი ფარის კონსოლური საყრდენი.

ნაკეთობის სიმაღლეზე სხვადასხვა წერტილში განსაზღვრული ბეტონის სიმტკიცეები, კასეტურ ყალიბებში ჩვეულებრივი კიდული ვიბრატორებით მათი დაყალიბებისას, ფრიად განსხვავებულია. ექსპერიმენტული მონაცემები გვიჩვენებენ, რომ სიმტკიცის ცვლილება ამ შემთხვევაში დაახლოებით 40-50%-ით მერყეობს, რაც კასეტური დანადგარების ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ნაკლად შეიძლება ჩაითვალოს. ბეტონის სიმტკიცის ზრდა და სტაბილურობა მიიღწევა კასეტებში განმეორებითი ვიბრირების გამოყენებით.

ბეტონის გამყარების პროცესის დაჩქარების მეთოდის ეფექტურობის ასამაღლებლად დამუშავებულია ელექტრული დენით გახურების კასეტური დანადგარების ახალი, პროგრესული კონსტრუქციები, რომლებშიც გამყოფი ფარები შეცვლილია ლითონის ბრტყელი ფურცლებით. ეს ფურცლები გამოიყენება როგორც ელექტროდები, უშვებენ რა მათში საწარმოო სიხშირის დენს (ნახ. 3.10).



ნახ. 3.10. რკინაბეტონის პანელების ელექტროგახურების სქემა
 1-საჩარჩოებელი კუთხოვანები; 2-მათუნებელი სექცია; 3-კასეტის ლითონის გარე ფურცლები. 4-რკინაბეტონის პანელები; 5-ბეტონის შემომფარგლავი კასეტის ფურცლები; 6-ლითონის შიგა ფურცლები (ელექტროდები).

ნაკეთობის სხვადასხვა წერტილში თბოდამუშავების დროს ტემპერატურის გაზომვამ გამყოფი ფარებით აღჭურვილ კასეტურ დანადგარებში გვიჩვენა, რომ აღინიშნება ტემპერატურული ველის

დიდი არაერთგვარობა (დაახლოებით 40°C სხვაობა). ბეტონის სიმტკიცეც პანელის სხვადასხვა კვეთში აქედან გამომდინარე სხვადასხვაა.

ელექტროგახურებით პანელების თბური დამუშავების დროს კი პირიქით, სითბური ველი ბეტონის მთელს ზედაპირზე თანაბრად ნაწილდება, ვინაიდან ბეტონი ერთდროულად ხურდება ნაკეთობის მთელ სისქეზე. ელექტროგახურებისათვის გამოიყენება ერთ ან სამფაზიანი, საფეხურიანი ტრანსფორმატორები. ბეტონის გახურების შესაბამისად თანდათან უწყვეტ დენის ძაბვას, რომელიც ელექტროდებზე მიეწოდება. ამ ტრანსფორმატორებში ძაბვის რეგულირების საზღვრებია 2—250 ვოლტი.

კასეტური დანადგარის მწარმოებლობა (მ³/სთ) იანგარიშება ფორმულით:

$$Q = V \cdot n_{nakv} \cdot K_{gam} \cdot T_f / T_{mobr}. \quad (3.33.)$$

სადაც V – ერთი ნაკეთობის მოცულობაა, მ³; n_{nakv} – კასეტებში ნაკვეთურების რაოდენობაა, T_f – კასეტის სამუშაო დროის საანგარიშო ფონდია, სთ; K_{gam} – კასეტის ნაკვეთურების გამოყენების კოეფიციენტი (იღებენ $K_{gam}=0,9$) განისაზღვრება ფორმულით:

$$K_{gam} = L_{nak} / (l_{nakv} \cdot n_{mob}) \quad (3.34)$$

სადაც L_{nak} – კასეტაში ერთდროულად დაყალიბებული ყველა ნაკეთობის საერთო სიგრძეა, მ; l_{nakv} – კასეტის მუშა ნაკვეთურების ჯამური სიგრძე, მ; n_{mob} – კასეტის მობრუნების რაოდენობაა ამ ნაკეთობების დაყალიბების პერიოდისათვის; T_{mob} – კასეტის მობრუნების ხანგრძლივობა, სთ;

კასეტური დანადგარებით აღჭურვილი საამქროს წლიური მწარმოებლობა:

$$Q_{saamq} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots + Q_n; \quad (3.35)$$

ნაკეთობის დასამზადებელი საყალიბე დანადგარის ნაკვეთურების წლიური რაოდენობა იანგარიშება ფორმულით:

$$n = \frac{N}{K_{Tb} \cdot T_f \cdot n_1}; \quad (3.36)$$

სადაც N – ნაკეთობების წლიური რაოდენობაა ცალობით, T_f – სამუშაო დროის წლიური საანგარიშო ფონდია, სთ-ში, n_1 – ერთ

ნაკვეთურში ერთდროულად დასაყალიბებელი ნაკეთობის რაოდენობაა ცალკობით.

$$K_{Tb} = K_{Teor} \cdot K; \quad (3.37)$$

სადაც K – მუშაობის პირობების გამათვალისწინებელი კოეფიციენტი – $K = 0,8 \div 0,9$

K_{Teor} - კასეტის მობრუნებადობის თეორიული კოეფიციენტი.

$$K_{Teor} = \frac{24}{T};$$

სადაც, 24 დღე-ღამეში საათების რაოდენობაა;

$$T = T_{gany} + T_{momz} + T_{dab} + T_{Tb.dam};$$

სადაც T_{gany} - კასეტების განყალიბების დროა, სთ;

T_{momz} - კასეტების დაყალიბებისათვის მომზადების დროა, სთ;

T_{dab} - კასეტებში ბეტონის ნარევის ჩაწყობის და მისი შემკვრივების დრო, სთ;

$T_{Tb.dam}$ - ნაკეთობების თბოდამუშავების დროა, სთ;

ამის შემდეგ საჭიროა გავიანგარიშოთ კასეტური დანადგარების რაოდენობა საამქროში; იგი გამოთვლება ფორმულით:

$$n_{kas.} = \frac{n}{n_{nakv.}}; \quad (3.38)$$

სადაც $n_{nakv.}$ - შერჩეული კასეტური დანადგარის ნაკვეთურების რაოდენობაა; $n = 6 \div 12$;

3.4.4. სტენდური ტექნოლოგია

ასაწყობი რკინაბეტონის მრეწველობაში მთელი რიგი კონსტრუქციების დაყალიბება მიზანშეწონილია ჩატარდეს სტენდური ხერხით. წარმოების სტენდური ხერხის დროს ნაკეთობებს აყალიბებენ და ამკვრივებენ უძრავ ყალიბებში, სტენდებზე. დაყალიბებისა და ბეტონის მიერ საჭირო სიმტკიცის მიღებამდე, ნაკეთობები რჩება ადგილზე, მაშინ, როცა ტექნოლოგიური მოწყობილობები და მომსახურე მუშათა რგოლები გადადიან ერთი სტენდიდან მეორეზე.

ზომაგრძელი წრფივი კონსტრუქციები დაძაბული არმატურით შეიძლება დაყალიბდეს გრძელ (სიგრძით 75 – 150მ და მეტი) და მოკლე სტენდებზე, რომლებიც სიგრძეზე გაანგარიშებულია ერთი ნაკეთობის, ხოლო სიგანეზე ორი და მეტი ელემენტის დამზადებაზე. გრძელი სტენდები გამოყენებულია რამდენიმე ერთნაირი ნაკეთობის

ერთდროულად დასამზადებლად ყალიბებში, რომლებიც განლაგებულია ერთიმეორის შემდეგ, რითაც იქმნება ერთნაირი საყალიბე ზოლი.

გრძელი სტენდები იმის და მიხედვით, თუ სად ხდება დაძაბული მავთულოვანი ან წნის არმატურის პაკეტების აწყობა, იყოფა პაკეტურ ან განფენილ სტენდებად. პაკეტურ სტენდებზე დასაძაბი არმატურის პაკეტი მზადდება წინასწარ, სტენდის გარეთ, სტენდის პაკეტდამამზადებელ ხაზზე განფენილ სტენდებზე ასეთი პაკეტი წარმოიქმნება უშუალოდ საყალიბო ზოლის სტენდზე, ცალკეული მავთულების ან წნის განლაგებით, საყალიბე ზოლის სიგრძეზე მათი შემდგომი აწყობით და დაჭიმვით ანკერული ფილის დახმარებით.

სტენდებს ანსხვავებენ ნაკეთობებისა და კონსტრუქციების ჰორიზონტალურ ან ვერტიკალურ მდგომარეობაში დასაყალიბებელ სტენდებად. გარდა ამისა, სტენდები არის უნივერსალური, რომლებიც განსაზღვრულია სხვადასხვა სახის ნაკეთობების დასამზადებლად ქარხანაში არსებული ყალიბების პარკის შესაბამისად და სპეციალიზებული, რომლებიც გათვალისწინებულია ტიპ – ზომებით ახლოს მდებარე გარკვეული სორტამენტის ნაკეთობების დასამზადებლად. მოკლე სტენდების სახესხვაობაა ძალოვანი ყალიბები, რომლებიც გამოირჩევიან გადიდებული სიხისტით.

სტენდური ხერხით, შედარებით მარტივი გადაიარაღებით შეიძლება დავამზადოთ ფართო ნომენკლატურის ნაკეთობები. სტენდური ხაზები მიზანშეწონილია გამოვიყენოთ მსხვილზომიანი, განსაკუთრებით წინასწარდაძაბული ნაკეთობების დასამზადებლად, რომელთა წარმოება არაეფექტურია ნაკადურ-აგრეგატულ ხაზებზე.

ნაკეთობების დაყალიბების პროცესის ორგანიზაცია სტენდებზე დამოკიდებულია სტენდის სახეობაზე და დასაყალიბებელი ნაკეთობის ტიპზე, სტენდის სახეობა კი განისაზღვრება მისი მდებარეობით იატაკის დონის მიხედვით, ზედაპირის ფორმით და ნაკეთობების დასაყალიბებელი მოწყობილობებით.

სტენდური ტექნოლოგია მიზანშეწონილია 12 მეტრზე მეტი სიგრძის მსხვილზომიანი წინასწარ დაძაბული კონსტრუქციების დასამზადებლად სამრეწველო და სამოქალაქო შენობებისათვის.

წლიური მწარმოებლობის შესასრულებლად საჭირო სტენდების რაოდენობა გამოითვლება ფორმულით:

$$N_{st} = \frac{N_{nak}}{\phi \cdot n \cdot K_{br} t} \quad (3.39)$$

სადაც N_{nak} – გამოსაშვები ნაკეთობების წლიური რაოდენობაა ცალკობით;

ϕ – სამუშაო დროის წლიური საანგარიშო ფონდი დღეებში;

n – ყალიბში ერთდროულად დასაყალიბებელი ნაკეთობების რაოდენობაა;

K_{br} – სტენდის ბრუნვადობის კოეფიციენტია;

$$K_{br} = \frac{24}{T_c} \cdot K_{Sen} \quad (3.40)$$

სადაც T_c – სტენდის ერთი ბრუნვის ხანგრძლივობაა საათებში;

$$T_c = T_g + T_a + T_d + T_b + T_T \quad (3.41)$$

სადაც T_g – არის განყალიბების ხანგრძლივობა, დაჭიმვის გაშვების, არმატურის ჭრის, სტენდიდან არმატურის მოხსნის, აღჭურვილობის გასუფთავებისა და დაზეთვის და სტენდზე მისი დაყენების დრო, სთ;

T_a – არმატურის განლაგების, მისი განაწილების, ფიქსაციის და საკონტროლო დაჭიმვის 50% - მდე დაძაბვის დრო;

T_d – არმატურის საბოლოო დაძაბვის, ჩასატანებელი დეტალების დაყენების, დაბეტონებისათვის აღჭურვის დრო;

T_b – ბეტონის ნარევის ჩაწყობისა და გამკვრივების დრო;

T_T – ნაკეთობების დაყოვნების და თბური დამუშავების დრო;

K_{Sen} – შემასწორებელი კოეფიციენტია, რომელიც ითვალისწინებს დროის დანაკარგებს სტენდის ერთი მობრუნებისას

$$K_{Sen} = 0,8 \div 0,9;$$

გრძელი და მოკლე სტენდების გამოყენების ეფექტურობა დამოკიდებულია მთელ რიგ ტექნოლოგიურ ფაქტორებზე: სტენდის მწარმოებლობასა და ტექნოლოგიური ციკლის ხანგრძლივობაზე, ყალიბების ლითონტევადობაზე, არმატურების სახეზე, ნაკეთობის მოცულობაზე და ა.შ.

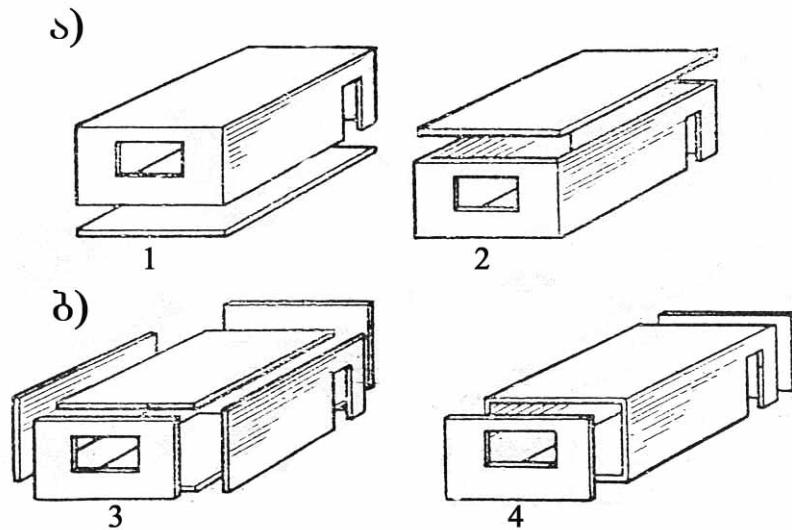
სტენდური წარმოების ოპტიმალური პარამეტრების განსაზღვრა საკმარისად რთულია და მოითხოვს კვლევის თანამედროვე მეთოდების გამოყენებას.

3.4.5. მოცულობითი ბლოკების წარმოება

უნდა განვასხვაოთ ბლოკების კონსტრუქციების მიხედვით მათი დამზადების მეთოდების პრინციპული სქემები (ნახ. 3.11.)

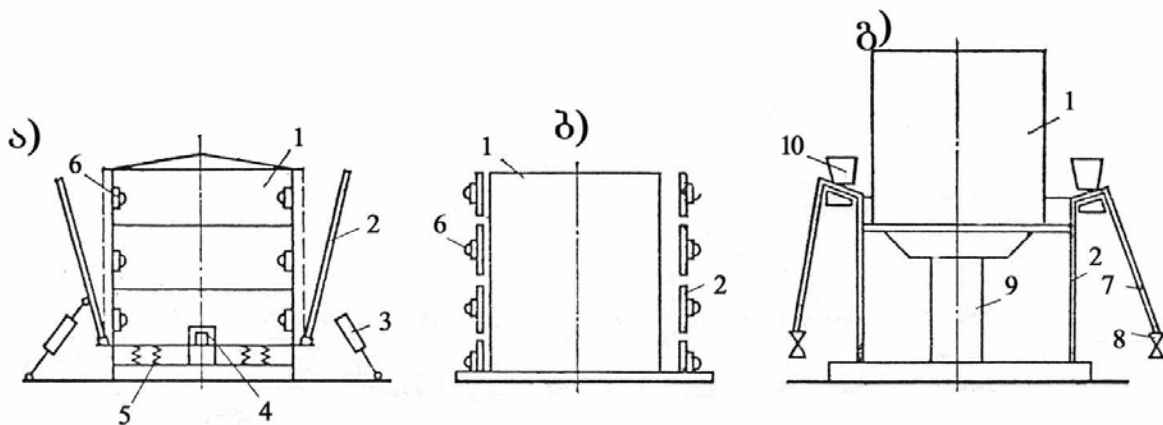
ბეტონის ნარევის დაყალიბების მეთოდის მიხედვით მოცულობითი ბლოკების დამზადება ხორციელდება კასეტური, იარუსული და უწყვეტი სქემებით (ნახ. 3.12)

ასაწყობ – მონოლითური ბლოკები მზადდება სპეციალური საყალიბე მანქანებით, რომლებიც შეირჩევა ბლოკების კონსტრუქციების მიხედვით („ხუფი“, „ჭიქა“, „მილი“ და სხვა).



ნახ. 3.11. მოცულობითი ბლოკების კონსტრუქციები:

- ა) ასაწყობ – მონოლითური ბლოკები; ბ) ასაწყობი ბლოკები; 1 – „ხუფის“ ტიპის; 2 – „ჭიქის“ ტიპის; 3 – პანელებისაგან შედგენილი ბლოკი; 4 – „მილის“ ტიპის.



ნახ. 3.12. საყალიბე მანქანების პრინციპული სქემა:

- ა) კასეტური ყალიბი; ბ) იარუსული დაყალიბება; გ) უწყვეტი დაბეტონება;
 1 – გულარი; 2 – საყალიბე ფარი; 3 – ფარების დომკრატები; 4 – გულარის დომკრატი; 5 – მომჭერები; 6 – ვიბრატორები; 7 – რეზინის ლენტები;
 8 – კონტრტვირთები; 9 – სავალი ხრახნები; 10 – ბუნკერები.

დასაყალიბებელი მოწყობილობა „УПС“ განკუთვნილია „ჭიქის“ ტიპის ასაწყობ – მონოლითური ბლოკების დასამზადებლად. დანადგარის ძირითადი მუშა ელემენტებია: ოთხი წყვილი ლითონის ფარი და ქვეში, რომლებიც ერთმანეთთან სახსრულად არიან დაკავშირებული. ფარები წარმოადგენენ შველერებისაგან შეკრულ კარკასს. მათზე ლითონის ფურცლებია გადაკრული, ამასთან გარე ფარებზე გათვალისწინებულია სიღრუეები სისქით 50 მმ, ორთქლის გასატარებლად. შიგა და გარე ფარები, რომლებიც განკუთვნილია გარე საკედლე პანელების დასაყალიბებლად, შეიძლება დაყენდნენ ჰორიზონტალურ მდგომარეობაში.

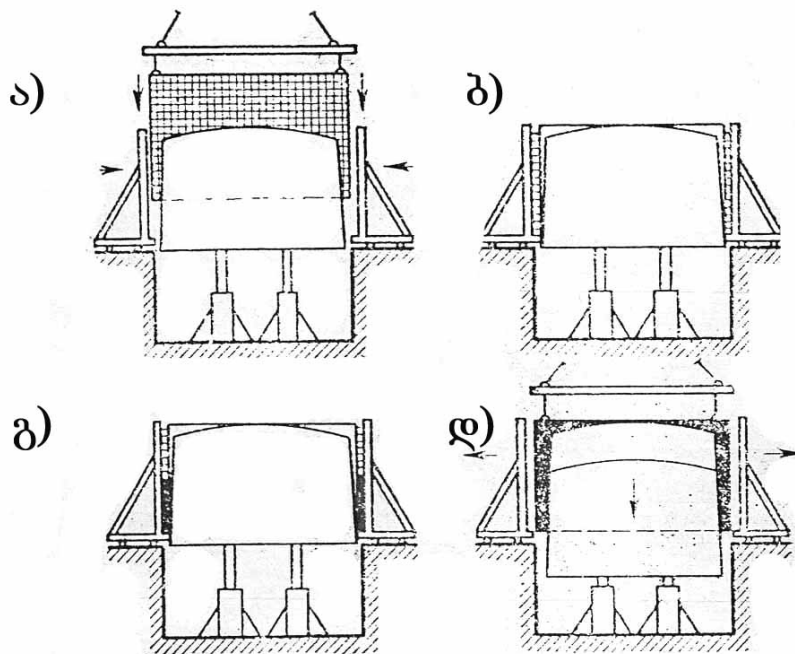
დანადგარის ქვეში წარმოადგენს ორთქლის პერანგიან ლითონის ფილას. ტექნოლოგიური ოპერაციები სრულდება შემდეგი თანმიმდევრობით: თავდაპირველად აყალიბებენ გარე კედლებს ჰორიზონტალურ მდგომარეობაში, რისთვისაც გარე ფარზე ამაგრებენ ფანჯრის ბლოკს, აწყობენ მოსაპირკეთებელ შრეს და დამათბუნებელს. გარე კედლის დაყალიბების შემდეგ მასზე ზევიდან ადებენ და ამაგრებენ შიგა ფარს და კედელს აყენებენ ვერტიკალურ მდგომარეობაში. შემდეგ ლაგდება დარჩენილი სამი შიგა კედლის არმატურა გარე და შიგა ფარებს შორის ვერტიკალურ მდგომარეობაში და ფიქსირდება საფიქსაციო სოლებით. კედლების ბეტონის ნარევის გამკვრივება ხორციელდება ვიბროსავარცხლებით, რომლებზედაც დამონტაჟებულია ექვსი ვიბრატორი, ხოლო იატაკის დაბეტონებისას გამოიყენება ბაქნის ვიბრატორები. ბეტონის გაორთქლვა მიმდინარეობს 8-10 სთ-ის განმავლობაში. ამის შემდეგ იხსნება ჯერ შიგა და შემდეგ გარე ფარები და ამწის საშუალებით მზა ბლოკი ამოაქვთ ყალიბიდან.

„TAF“ საყალიბე დანადგარი განკუთვნილია მოცულობითი ბლოკების დასამზადებლად „ხუფის“ ტექნოლოგიით (ნახ. 3.13.) ამ დანადგარის ძირითადი ელემენტია გულარი, რომელიც დომკრატის მეშვეობით გადაადგილდება ვერტიკალურად, ბლოკის განყალიბების პროცესში.

ჭერის ფილა ყალიბდება გულარის ვერტიკალურ ზედაპირზე. ვერტიკალურად განლაგებული გარე ფარების გასაწმენდად, შესაზე-თად და დაბეტონებისათვის მათ ჰიდროდომკრატებით გადაადგილებენ ჰორიზონტალური მიმართულებით. ამ დროს გულარზე ამაგრებენ არმატურის კარკასს, ფარებს ისევ გადმოსწევენ და ერთმანეთთან აერთებენ ურდულების მეშვეობით. ოთხივე კედელს ერთდროულად

აბეტონებენ. ბეტონს გადმოყრიან გულარის ჰორიზონტალურ ზედაპირზე და ხელით აწყობენ კედლების სიღრუეებში. ბეტონის ნარევის შემკვრივება ხორციელდება გარე კედლების ვიბრაციით და ჩახიშტვით.

ბლოკის ხარისხიანი გარე ზედაპირების მისაღებად იყენებენ პლასტიკურ ბეტონის ნარევეს კონუსის ჯდენით 14 – 15 სმ. მოცულობითი ბლოკების თბური დამუშავება წარმოებს მშრალი ჰაერის შებერვით, რისთვისაც გამოყენებულია გულარის შიგნით მოთავსებული ელექტროსპირალები. თბური დამუშავების შემდეგ გულარი დაეშევა ქვევით და მზა მოცულობითი ბლოკი მოიხსნება ყალიბიდან. იატაკის ფილის დაბეტონება ხორციელდება ცალკე და შემდეგ ხდება მისი მიღულება ბლოკთან არმატურის ელემენტების საშუალებით.



ნახ. 3.13. „ხუფის“ ტიპის მოცულობითი ბლოკების დაყალიბების ტექნოლოგიური სქემა (TAF-1 ტიპის დანადგარი)

- ა) არმატურის კარკასის ჩაყენება; ბ) ყალიბდანადგარი დაბეტონების წინ;
- გ) ბლოკის კედლების დაბეტონება; დ) მზა ბლოკების ამოღება.

ОФН – ს ტიპის დანადგარი განკუთვნილია ორი ოთახის ზომის ასაწყო – მონოლითური მოცულობითი ბლოკების დასაყალიბებლად. ამ დანადგარის კონსტრუქცია შესრულებულია ხისტი კარკასის სახით, რომელსაც მიმაგრებული აქვს განსაყალიბებელი გარე ფურცლები ვიბრატორებით და შიგა ფარებით, რომლებიც ორ გულარს წარმოქმნიან. გარე ფარები აღჭურვილნი არიან ორთქლის პერანგებით და შეუძლიათ გადაადგილდნენ ბლოკის დაბეტონების სამუშაოების

მოსამზადებელი ოპერაციების წინ. ფარების წმენდისა და შეზეთვის შემდეგ აწყობენ არმატურის კარკასს კარების ღიობის ჩასატანებელი დეტალებითურთ, ხოლო შემდეგ კონსტრუქციულ კარკასს ბლოკის კედლებისა და ჭერისათვის. ორივე კარკასს ერთმანეთთან შეადუღებენ და ჯერ გარე კედელს დააბეტონებენ, ხოლო შემდგომ მოცულობითი ბლოკის გრძივ კედლებს. ბეტონის ნარევის გამკვრივება ხორციელდება ცალკეულ მონაკვეთებზე გარე ფარების ვიბრირებით, ნაკვეთურების სიდრუეების ბეტონით შევსების პარალელურად. მოცულობით ბლოკს განაყალიბებენ 10 – 12 საათიანი თბოდამუშავების პროცესის შემდეგ. იატაკის ფილის შეერთება ხუფთან წარმოებს სპეციალურ პლატფორმაზე. გარე საკედლე პანელებს ამზადებენ 75 მარკის მსუბუქი ბეტონებისაგან, ხოლო შიგა პანელებს 200 მარკის ჩვეულებრივი მძიმე ბეტონისაგან.

3.5. წარმოების ორბანიზაციის დაპროექტება

ასაწყობი რკინაბეტონის ნაკეთობების დამზადების ტექნოლოგიური პროცესების დაპროექტების დროს აუცილებელია პირველ რიგში ავირჩიოთ წარმოების რაციონალური ხერხი და შევიმუშაოთ პროცესების ტექნოლოგიური სქემა, ნაკეთობების დამზადების ტექნოლოგიური ილეთები, ძირითადი ტექნოლოგიური აღჭურვილობა, თბური დამუშავების ტიპი, რეჟიმები და ა.შ.

ტექნოლოგიური პროცესების დაპროექტებისას ძირითად მონაცემებს წარმოადგენს: ნაკეთობათა ნომენკლატურა, გამოსაშვები პროდუქციის მოცულობა წელიწადში მთლიანად და ცალკეული დასახელების თუ ტიპზომის ნაკეთობებისათვის ცალ – ცალკე, ბეტონის შედგენილობები, თბური დამუშავების რეჟიმები და სხვა მონაცემები.

ტექნოლოგიური დაპროექტების დროს აუცილებელია ვიხელმძღვანელოთ ნორმატიული და საცნობარო მასალებით. ტექნოლოგიური დაპროექტება ასეთი თანმიმდევრობით ხორციელდება:

1. ნაკეთობათა დამზადების პროცესების ტექნოლოგიური სქემების დამუშავება; ამ დროს აარჩევენ წარმოების მეთოდს, ცალკეული პროცესების ტექნოლოგიურ სტრუქტურას, ოპერაციების შესრულების თანმიმდევრობას, მანქანების და მოწყობილობების ტიპებს და სიმძლავრეებს.

2. საწარმოო ოპერაციების და ცალკეული ტექნოლოგიური პროცესების გაანგარიშება; ამ ეტაპზე განისაზღვრება ცალკეული საანგარიშო სიდიდეები: შრომატევადობა, მასალები და აღჭურვილობა, ტექნოლოგიური პროცესის ოპერაციების შესრულების რესურსი და ა.შ. დგინდება პროცესის ძირითად შემადგენელ ელემენტებს შორის ოპტიმალური ურთიერთკავშირის მახასიათებელი სიდიდეები და სხვა.

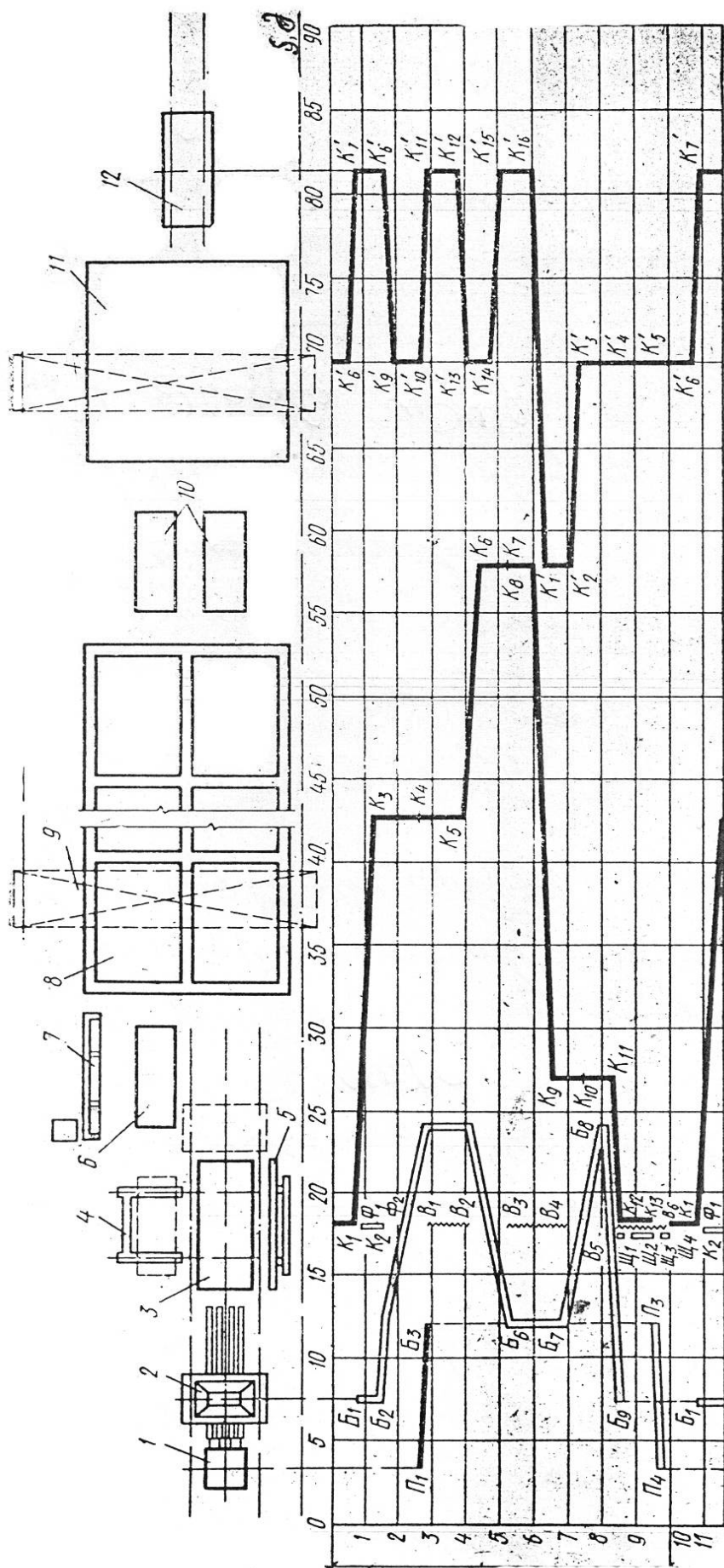
3. ტექნოლოგიური ხაზების პარამეტრების ანგარიში: განსაზღვრავენ აღჭურვილობის სივრცულ ურთიერთშეთანწყობას, მუშების განაწილებას ტექნოლოგიური პოსტების მიხედვით; ადგენენ პროცესების საპროექტო მაჩვენებლებს, რომლებიც წარმოების ეფექტურობას განსაზღვრავენ. ამ დროს განიხილავენ რამდენიმე ვარიანტს, ხოლო შემდეგ ტექნიკური და ეკონომიკური მხარეების თანამიმდევრული ურთიერთშეჯერების მეთოდით, მათი ეფექტურობის გათვალისწინებით, ირჩევენ საუკეთესოს.

4. ტექნოლოგიური რუკების შედგენა.

ტექნოლოგიური ციკლების ოპტიმალური ხანგრძლივობის გამოსავლენად მიზანშეწონილია გრაფიკულიტიკური ხერხის გამოყენება, რომელიც მდგომარეობს ოპერაციების მიმდინარეობის ამსახველი გრაფიკების და ციკლოგრამების აგებაში. ამ გამოსახულებებზე გაცილებით ნათლად იკვეთება ნაკეთობების გამოშვების წლიური პროგრამის შესასრულებლად როგორ უნდა უზრუნველყოთ ტექნოლოგიური ციკლის შესატყვისობა პროდუქციის გამოშვების საწარმოო რიტმთან.

მაგალითისათვის შეიძლება განვიხილოთ ნაკადურ – აგრეგატული ტექნოლოგიური ხაზის მანქანა – დანადგარების მუშაობის ციკლოგრამა (ნახ. 3.14).

ციკლოგრამაზე (ნახ. 3.14.) ორდინატთა ღერძზე გადაზომილია დრო, რომელიც იხარჯება განსახილველი ოპერაციის ჩატარებაზე, ხოლო აბსცისათა ღერძზე კი – აღჭურვილობის გადაადგილების მანძილი. ორდინატთა ღერძზე ნებისმიერი ხაზის პროექცია გვიჩვენებს ოპერაციის შესრულების ხანგრძლივობას, ხოლო აბსცისათა ღერძზე ნებისმიერი ხაზის პროექცია კი შეესაბამება მანქანის ან აგრეგატის გადაადგილებას მოცემული ოპერაციის შესასრულებლად. ხაზის დახრის კუთხე აბსცისათა ღერძთან განსაზღვრავს მანქანის გადაადგილების სიჩქარეს.



გრაფონალიტიკური მეთოდი შეიძლება გამოყენებულ იქნას ასევე მოქმედ ტექნოლოგიურ ხაზზე პროცესების ორგანიზაციის ანალიზის დროს, ტექნოლოგიურ ხაზზე მომუშავე მანქანა – დანადგარების დატვირთვის ხარისხის დასადგენად და რთული უბნებისა და დროის რეზერვების გამოსავლენად. დაყალიბების ციკლის ხანგრძლივობა T_{day} (წთ) ნაკადურ – აგრეგატული ხერხის გამოყენებისას დამოკიდებულია ნაკეთობის სახეზე და დასაყალიბებელი აღჭურვილობის ტიპზე:

$$T_{day} = T_{day.op.} = L_b n / (V_b + T_{vibr})$$

სადაც, $T_{day.op.}$ – საყალიბო პოსტზე ყალიბის მიწოდების და აღების და სხვა საყალიბო ოპერაციების ჩატარების დრო, წთ; L_b – ბეტონჩამწყობის გადაადგილების სიგრძე, მ; V_b – ბეტონჩამწყობის სიჩქარე მ/წთ; n – ბეტონჩამწყობის გადაადგილების რიცხვი; T_{vibr} – ბეტონის ნარევის ვიბრირების დრო, წთ – ში;

ოპერაციების დროში შეთავსების ხარისხის დაზუსტების მიზნით და დაყალიბების საერთო ხანგრძლივობის განსასაზღვრავად მიზანშეწონილია აგებულ იქნას ტექნოლოგიური ხაზის მუშაობის ციკლოგრამა. მანქანა – დანადგარებზე და პოსტებზე მოთხოვნა იანგარიშება აგრეგატების უწყვეტი, შეუფერხებელი მუშაობის პირობიდან.

კონვეიერული წარმოების განხორციელების ძირითად პირობებად ითვლება: ტექნოლოგიური პროცესის დანაწევრება ცალკეულ ციკლებად, ცალკეული სამუშაო პოსტების გამოყოფა და კონვეიერის რიტმის დადგენა; დროის დანახარჯების თანაბრობა ყველა პოსტზე კონვეიერის მუშაობის მიღებული რიტმის შესაბამისად; ტექნოლოგიური პროცესების მსვლელობის მიხედვით სამუშაო პროცესის განლაგების თანამიმდევრობა; ნაკეთობიანი ყალიბის თანამიმდევრული გადაცემა ერთი პოსტიდან მეორეზე, კონვეიერის დადგენილი რიტმის მიხედვით.

კონვეიერული ტექნოლოგიის დაპროექტების დროს აუცილებელია განისაზღვროს ტექნოლოგიური ხაზის ძირითადი პარამეტრები: კონვეიერის რიტმი, ტექნოლოგიური ოპერაციების და პოსტების რაოდენობა; დასამზადებელი ნაკეთობების რაოდენობა და სხვ. ამ მონაცემთაგან უმრავლესობის დადგენა შესაძლებელია განსახილველი პროცესის ციკლოგრამის აგების საშუალებით. ნაკეთობების თბოტენიან დამუშავებას კონვეიერული წარმოების დროს ახდენენ

ხერელისებრ და ვერტიკალურ კამერებში ან თერმოკალიბების პაკეტებში. თბურ დანადგარში ყოველი ახალი ყალიბის ან ყალიბების ჯგუფის შესვლისთანავე აგრეგატის მეორე მხრიდან უნდა გამოვიდეს თბოდამუშავებული ნაკეთობების ზუსტად იმდენივე რაოდენობა. ამასთან შენარჩუნებული და უზრუნველყოფილი უნდა იქნას თბური დამუშავების რეჟიმი ტემპერატურისა და მისი ხანგრძლივობის მიხედვით.

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, ნაკეთობათა დამზადების სტენდური ტექნოლოგია გამოიყენება დიდი ზომებისა და მასის და რთული კონფიგურაციის კონსტრუქციების დასამზადებლად. წარმოების სტენდური მეთოდის დროს ტექნოლოგიური ციკლის ხანგრძლივობა შედგება შემდეგი პერიოდებისაგან:

$$T_c = T_{momz} + T_{arm} + T_{dab} + T_{Tb} + T_{gan} + \sum T_s$$

სადაც T_{momz} – ყალიბების გასუფთავება, შეხეთვა და დასაყალიბებლად მომზადება, სთ;

T_{arm} – დაუძაბავი არმატურის ყალიბებში ჩაწყობა – დაფიქსირება, დასაძაბი არმატურის წინასწარი დაძაბვა, სთ;

T_{dab} – ბეტონის ნარევის სტენდურ ყალიბებში ჩაწყობა და ვიბრირება, სთ;

T_{Tb} – სტენდზე ნაკეთობათა თბოტენიანი დამუშავება, სთ;

T_{gan} – ნაკეთობათა განყალიბების დრო, სთ;

$\sum T_s$ – სტენდზე შესვენებების ჯამური მნიშვნელობა, სთ;

ტექნოლოგიური ციკლის თითოეული მდგენელის ხანგრძლივობა დამოკიდებულია სტენდის სახეზე (გრძელი, პაკეტური, მოკლე თუ ძალოვანი ყალიბები), სამუშაო ცვლების რაოდენობაზე, ნაკეთობის თბოტენიანი დამუშავების დადგენილ რეჟიმზე და ა.შ.

კასეტურ დანადგარებში ნაკეთობების დამზადების სამუშაოთა ორგანიზაციის დროს ძირითად ამოცანას წარმოადგენს კასეტურ ნაკეთობებში ნაკეთობების განლაგების სქემა. ამისათვის დგება კომპლექსური უწყისი, რომელშიც გათვალისწინებულია სახლის სართულებისა და სადარბაზოების მიხედვით ნაკეთობების ნომენკლატურა და ტიპზომები. ამის შემდეგ დგება პანელების განლაგების სქემა.

ტექნოლოგიური პროცესის დაპროექტების დამამთავრებელ ეტაპს წარმოადგენს ტექნოლოგიური რუკების შედგენა, სადაც ხდება რკინაბეტონის ნაკეთობათა დამზადების ტექნოლოგიური პროცესის თანმიმდევრული აღწერა თითოეული საამქროსათვის ცალ – ცალკე. მასში მოცემულია მთლიანი ინფორმაცია შესასრულებელ სამუშაოებზე: აღჭურვილობაზე, სამარჯვებზე და ინსტრუმენტებზე, მასალებზე და ენერგეტიკულ წყაროებზე; მოთხოვნები პროდუქციაზე მათზე ოპერაციების შესრულებამდე და შესრულების შემდეგ. ტექნოლოგიური რუკა მოიცავს მასალების მიღების, შენახვის, ხარისხის კონტროლისა და გამოცდის წესებს; უსაფრთხოების ტექნიკის, ეკოლოგიურ და გარემოს დაცვის ღონისძიებებს, რომლებიც აუცილებლად დაცული უნდა იქნეს ტექნოლოგიური ოპერაციების ჩატარებისას.

ტიპური ტექნოლოგიური რუკები მუშავდება წარმოების ორგანიზაციისა და ტექნოლოგიის რაციონალური გადაწყვეტების გათვალისწინებით, რაც პროდუქციის ხარისხის გაუმჯობესების, შრომის ნაყოფიერების ამაღლების და ნაკეთობათა თვითღირებულების შემცირების წინაპირობა გახლავთ. ეს რუკები მუშავდება წარმოების მოცემული ხერხისათვის, როცა აუცილებელია ერთიანი ტექნოლოგიური დოკუმენტის გამოყენება ტიპური ტექნოლოგიური ოპერაციების გარკვეული ერთობლიობისათვის. ტიპური ტექნოლოგიური რუკის მიზმა რკინაბეტონის ნაკეთობების დამზადების კონკრეტულ შემთხვევაზე მდგომარეობს ორგანიზაციულ – ტექნიკური ღონისძიებების შემუშავებაში და რუკის კორექტირებაში მოცემული წარმოებაში არსებული ტექნოლოგიური აღჭურვილობის და გამოყენებული ნედლეული მასალების თუ სხვა საშუალებების გათვალისწინებით.

ტიპური ტექნოლოგიური რუკა გამოსაყენებლად ვარგისი უნდა იყოს ერთი მარკის სხვადასხვა ნაკეთობებისათვის, ტექნოლოგიური სქემებისათვის, უნდა შეიცავდეს მოცემული ოპერაციის შესასრულებლად აუცილებელ მაქსიმალურ ინფორმაციას. ხელმისაწვდომი და გასაგები უნდა იყოს საამქროში მომუშავეებისათვის.

**თავი 4. რკინაბეტონის ნაკეთობათა საწარმოების
დამხმარე მეურნეობის და არქიტექტურულ – სამშენებლო
ნაწილის დაკრომეტიკა
4.1. არმატურის საამქრო**

რკინაბეტონის ნაკეთობების და კონსტრუქციების დაარმატურება ხდება შენადული არმატურის ელემენტებით, რომლებიც ძირითადად წარმოდგენილია საწარმოში არმატურის ბადეების, ბრტყელი და სივრცული კარკასების და ჩასატანებელი დეტალების სახით. ეს ელემენტები წარმოქმნიან ნაკეთობაში ძირითად – მუშა, მანაწილებელ და სამონტაჟო არმატურებს. ჩასატანებელ დეტალებს წარმოადგენენ – მარყუჟები, კაკვები, კაუჭები, რომლებიც გამოიყენებიან ტრანსპორტირების და მონტაჟის დროს, ასევე ფიქსატორები, რომლებიც აფიქსირებენ და უნარჩუნებენ არმატურის ელემენტებს საპროექტო მდგომარეობას დაბეტონებისას.

არმატურის ნაკეთობების დამზადება რკინაბეტონის ნაკეთობათა ქარხნებში ხორციელდება არმატურის საამქროში, ნაკადურ ტექნოლოგიურ ხაზებზე. ეს ხაზები აღჭურვილია მაღალმწარმოებლური დასაჭრელი, მოსადუნი, შესადულებელი და სხვა სახის მოწყობილობებით და დანადგარებით. არმატურის ელემენტების დამზადების პროცესი უნდა ექვემდებარებოდეს ერთიანი, უწყვეტი ტექნოლოგიური ნაკადის პრინციპს საარმატურე ფოლადის მომზადებიდან მზა პროდუქციის მიღებამდე ოპერაციების ურთიერთკვეთის, შეფერხებების, ტექნოლოგიური ციკლის წყვეტების გარეშე. ყოველივე ეს განაპირობებს შრომითი დანახარჯების შემცირებას დამხმარე ოპერაციებზე.

არმატურის კარკასებს და ბადეებს ამზადებენ მუშა ნახაზების შესაბამისად, სადაც მითითებულია ფოლადის მარკა, კლასი, ღეროების სიგრძე, დიამეტრი და რაოდენობა, ღეროებს შორის ბიჯი, გრძივი და განივი მიმართულებით, შესადულებელი ჩასატანებელი დეტალების განთავსების ადგილები და სხვა.

არმატურის ნაკეთობების წარმოება ითვალისწინებს საწყობებში საარმატურე ფოლადის შენახვის ორგანიზაციას. საარმატურე ფოლადის საწყობები უნდა იყოს დახურული და ამწე – სატრანსპორტო მოწყობილობებით აღჭურვილი. იგი უნდა ემიჯნებოდეს არმატურის საამქროს. საარმატურე ფოლადს ათავსებენ საწყობებში მარკების, პროფილების, დიამეტრის და პარტიების მიხედვით.

არმატურის დასაწყობებისათვის საჭირო ფართობი იანგარიშება ფრმულით:

$$A = Q_{dR} \cdot T_{Sen} \cdot K_1 / m; \quad (4.1)$$

სადაც Q_{dR} – არმატურაზე დღიური მოთხოვნაა 4% დანაკარგების გათვალისწინებით, ტ – ში. T_{Sen} – არმატურის შენახვის ვადა საწყობში, დღე; K_1 – დახურულ საწყობებში გასასვლელების გამათვალისწინებელი კოეფიციენტი, $K_1=2,5$; m – საწყობის ერთ კვადრატულ მეტრზე მოთავსებული არმატურის მასაა ტ/მ².

არმატურის საწყობის საანგარიშო ნორმები:

არმატურის ფოლადის მარაგი საწყობში, დღედამე – 20 – 25

საწყობში მოთავსებული ფოლადის მასა, ტ/მ²

ხვიები	1,2
წნელოვანი არმატურა	3,2
შველერები, ორტესებრივი	1,0
კუთხოვანები	2,5

საარმატურე ფოლადის ტრანსპორტირება საწყობიდან არმატურის საამქროში, იქიდან კი საყალიბო საამქროში ან ნახევარფაბრიკატების საწყობში ხდება ელექტრო ან ავტოკარებით. მზა არმატურის ელემენტების და სხვა ნამზადის საამქროს შიდა ტრანსპორტირება წარმოებს ხიდური ამწეებით, ტელფერებით, ავტო და ელექტროკარებით, ხელის ურიკებით.

არმატურის საამქროს შეთანწყობის სქემა განისაზღვრება ნაკეთობების სახის მიხედვით, ძირითადად კი წარმოებს მოცულობით. შესაბამისად არმატურის საამქრო შეიძლება განლაგებული იყოს საყალიბო საამქროს ერთ – ერთ მალში, საყალიბო საამქროს პარალელურად, ან ცალკე შენობაში.

არმატურის ელემენტების წარმოების ტექნოლოგიური პროცესის დაპროექტების ეტაპებია: არმატურის ელემენტების კონსტრუქციულ – ტექნოლოგიური კლასიფიკაცია, მოწყობილობების კომპლექტის შერჩევა, საყალიბო საამქროს სიმძლავრის შესაბამისი არმატურის ელემენტების საათური მოთხოვნის გაანგარიშება, შედუღების სამუშაოთა მოცულობის გაანგარიშება, ტექნოლოგიური ხაზის შეთანწყობის სქემის დამუშავება და წარმოების ძირითადი ტექნიკურ – ეკონომიკური მაჩვენებლების განსაზღვრა.

დაპროექტებისათვის საწყისი მონაცემებია ქარხნის გამოსაშვები პროდუქციის ნომენკლატურა, არმატურის ელემენტების სპეციფიკაცია და რკინაბეტონის ნაკეთობების წლიური მწარმოებლობა.

არმატურის ელემენტების კონსტრუქციულ – ტექნოლოგიური კლასიფიკაცია იწყება მათი ტექნოლოგიური ერთგვარობის ანალიზით. ტექნოლოგიურად ერთგვაროვან ჯგუფებში შედის ერთი და იგივე დიამეტრის არმატურის ნაკეთობები, მსგავსი არმატურის დეროების რაოდენობით და ბიჯით ერთ ელემენტში; აქედან გამომდინარე, ნაკეთობების ნომენკლატურის შესაბამისად შეიძლება შეიქმნას ბრტყელი ბადეების და კარკასების, სივრცული კარკასებისა და ჩასატანებელი დეტალების რამდენიმე ჯგუფი.

არმატურის საამქრო შედგება დამზადების, შედუღების, და ჩასატანებელი დეტალების განყოფილებებისაგან. ამ განყოფილებებში სრულდება შემდეგი ძირითადი ოპერაციები: არმატურის დეროების გასწორება, დაჭრა, მოღუნვა, და პირაპირული შედუღება, არმატურის ბადეების და კარკასების შედუღება; ბადეების და კარკასების მოღუნვა; გამსხვილებული მოცულობითი კარკასების დამზადება; ჩასატანებელი დეტალების დამზადება და არმატურის ნაკეთობების საბოლოო დამუშავება.

აუცილებელი პროცესების შეუფერხებლად წარმართვის მიზნით შეარჩევენ არმატურის საამქროს აღჭურვილობას. ამ აღჭურვილობაში შედის: 1) არმატურის ფოლადის გასასწორებელი და საჭრელი დაზგები, რომლებიც ითავსებენ საარმატურე ფოლადის გაწმენდის, გასწორების და დაჭრის ყველა ოპერაციას და ფოლადის ელექტროთერმული გამყარების დაზგა – დანადგარები; 2) დეროვანი არმატურის საჭრელი დაზგები – ამძრავიანი მაკრატლები ან კომბინირებული პრეს – მაკრატლები; 3) არმატურის ცალკეული დეროების და ბრტყელი ბადეების მოსაღუნი დაზგები; 4) შესადუღებელი მოწყობილობა – ელექტრორკალური შედუღების აპარატები; პირაპირული, წერტილოვანი და მრავალწერტილოვანი შედუღების მანქანები.

საამქროში დანადგარები და მოწყობილობები შემდეგი თანმიმდევრობით უნდა განლაგდეს: მავთულოვანი არმატურა დახვეული სახით – ხვიებით. დეროვანი არმატურა კი იწყობა ნაკადური ხაზის დასაწყისში სპეციალურად გამოყოფილ მოედანზე. 1 – 1,5მ დაშორებით განლაგებენ ხვეული არმატურის გასაშლელ მოწყობილობებს (ტრიალა). მათგან 2,0 – 2,5 მ – ით დაშორებით

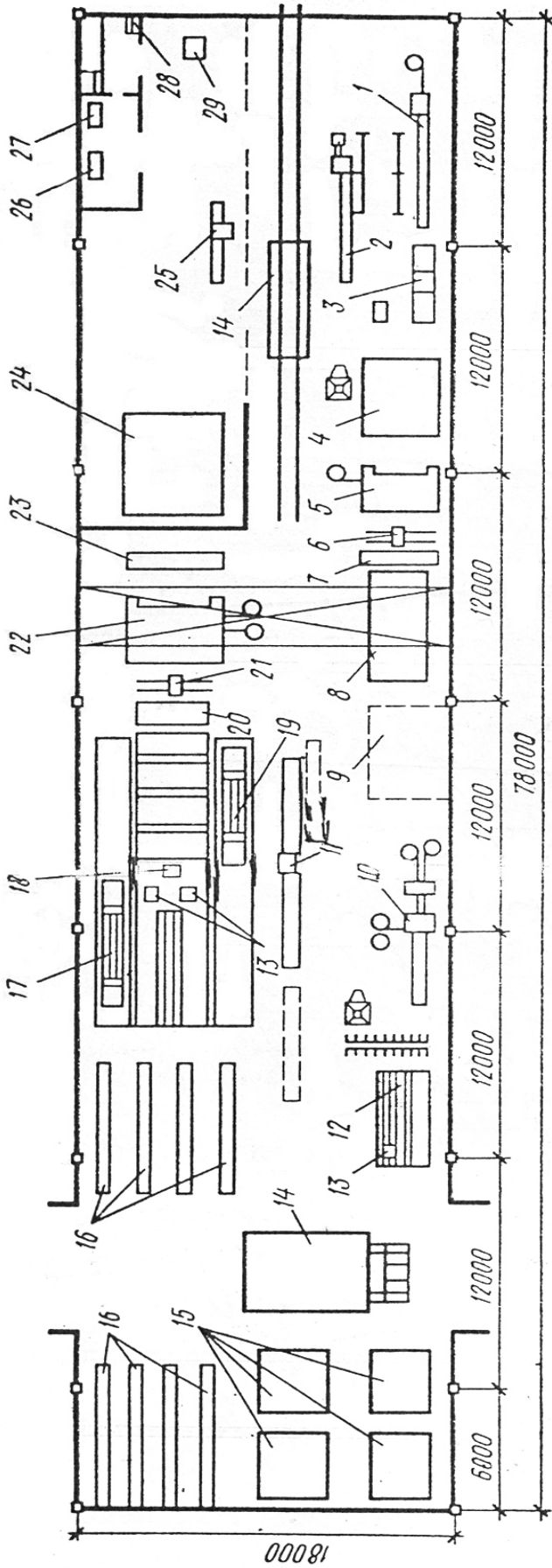
გასასწორებელ – დასაჭრელ დაზგებს ურთიერთპარალელურად. მათგან ერთი მსუბუქი არმატურისათვისაა, ხოლო მეორე – მძიმესთვის. მათ შორის დაშორება 1 – 1,5მ – ია, ხოლო კედლიდან მანძილი უნდა იყოს 1,5მ.

არმატურის ნამზადის მიმღები თაროები მონტაჟდება ნაკადურ ხაზზე სიგრძით 3,5 – 5მ;

ზოგიერთ შემთხვევაში მიმღები სტელაჟების შემდეგ ათავსებენ საჭრელ დაზგებს მოკლე ღეროებისათვის ან წნელების მექანიკური განმტკიცებისათვის. ამის შემდეგ აყენებენ მოსაღუნ დაზგებს, რომლებიც ემსახურება ორივე ტექნოლოგიურ ხაზს. მოსაღუნი დაზგიდან დაახლოებით 4 – 5მ – ის მოშორებით ათავსებენ მრავალწერტილოვან შესადუღებელ მანქანას MTMK-ს და ერთწერტილოვან MTH-ს 700 მმ სიგანის ბადეების შესადუღებლად. დაზგებს აყენებენ კედლიდან 0,8 – 1 მ – ის დაშორებით. ამონტაჟებენ წიბოების ასაწყობ დანადგარებს, ხოლო შემდეგ ჩამოსაკიდებელ შესადუღებელ მანქანას MTHF-ს და მრავალწერტილოვან შესადუღებელ აგრეგატს ATMC 14X75 ან MTMC 10X35.

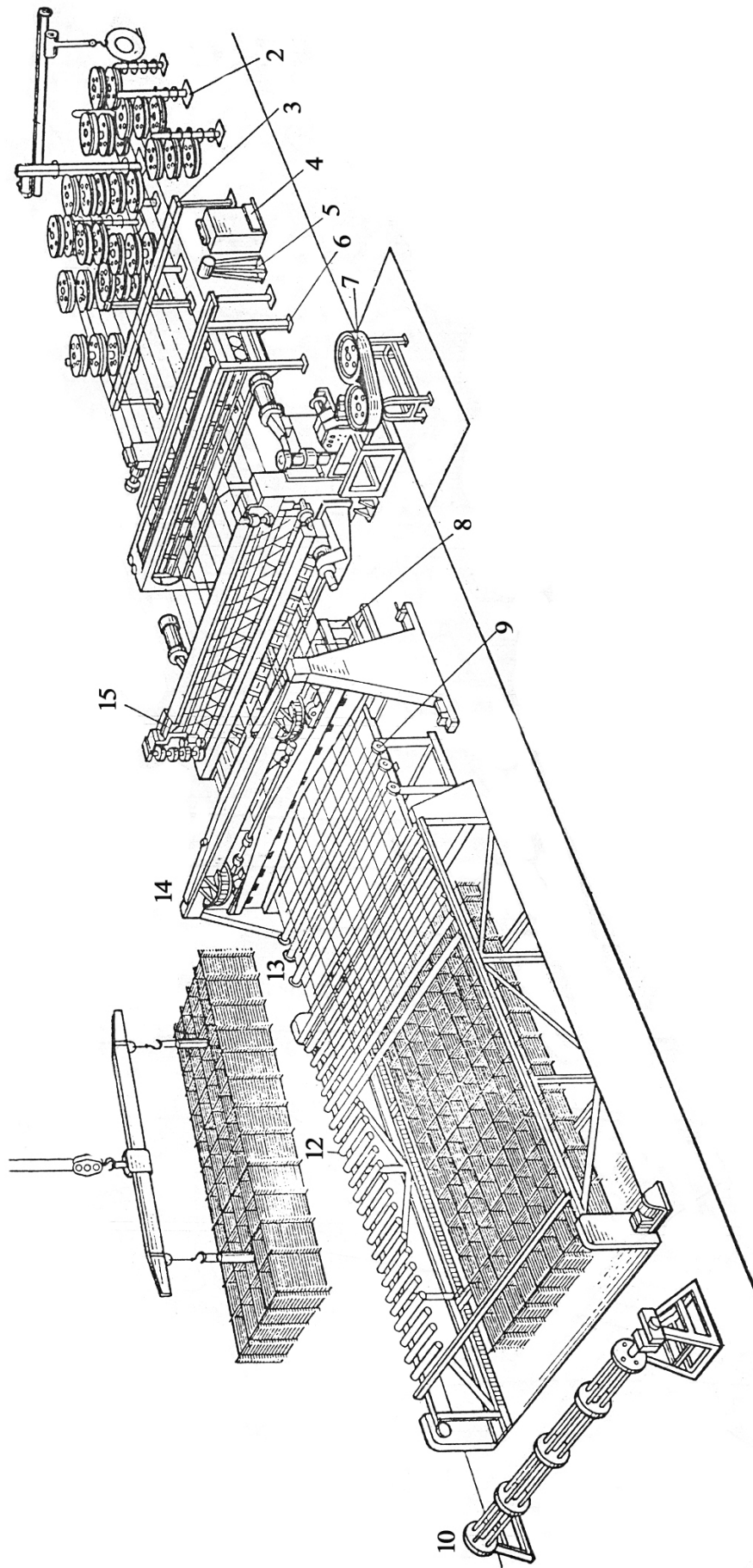
არმატურის ნაკეთობების დამზადების პროცესი შედგება სამი ძირითადი ოპერაციისაგან: ღეროების დამზადება, ბადეების შედუღება და არმატურის ნაკეთობების საბოლოო დამუშავება.

არმატურის ნაკეთობების წარმოების ნაკადურ – აგრეგატული ტექნოლოგია ხასიათდება შედარებით მაღალი შრომატევადობით და პროდუქციის მაღალი თვითღირებულებით, ასევე საარმატურე ფოლადის მნიშვნელოვანი დანაკარგებით. ამიტომ უფრო მიზანშეწონილია ნაკადურ – მექანიზებული ტექნოლოგია (ნახ. 4.1). იგი ითვალისწინებს ძირითადი დამამზადებელი ოპერაციების ჩართვას შესადუღებელი დანადგარის ავტომატურ ციკლში, ასევე არმატურის ნამზადის (მზა არმატურის პროდუქციის) პაკეტიზაციას და კონტეინერიზაციას. ამ მიზნით იქმნება არმატურის ბადეების და კარკასების შესადუღებელი ავტომატები. ამ დანადგარებში ავტომატიზებულია ყველა პროცესი, დაწყებული განივი და გრძივი მიმართულების წნელების და ხვიების მიწოდებიდან და დამთავრებული მზა პროდუქციის დასაწყობებით.



ნახ. 4.1. არმატურის ნაკეთობების დამზადების ნაკადურ - მექანიზებულ საბზე ტექნოლოგიური აღჭურვილობების განლაგების სქემა

- 1 - გასასწორებელი დასაჭრელი დაზგა CM-759; 2 - საარმატურე ფოლადის დასაჭრელი დაზგა C-370;
- 3 - არმატურის მოსადუნი მაგიდა; 4 - ხეების დამჭერი; 5, 22 - მრავალწერტილოვანი შესადულებელი მანქანა MTMC-10X35; 6 - პნემატური მაკრატელი; 7, 20 - გილიოტინის ტიპის მაკრატელი; 8 - მიმღები მაგიდა;
- 9 - ბადეების დასაწყო ადგილი; 10 - ორწერტილოვანი მანქანა ვიწრო კარკასების შესადულებლად;
- 11 - ერთწერტილოვანი მანქანა MTH; 12 - ვერტიკალური კონდუქტორი მოცულობითი კარკასების ასაწობად;
- 13 - ჩამოსაკიდებელი შესადულებელი მანქანა MTH-75; 14 - თვითმავალი ურიკა; 15 - მოცულობითი კარკასების საწყო; 16 - კონდუქტორი მოცულობითი კარკასების ასაწობად; 17 - ვერტიკალური კონდუქტორები;
- 18 - მართვის პულტი; 19 - ვერტიკალური კონდუქტორები; 21 - პნემატური მაკრატელი; 23 - მიმართველი რგოლები; 24 - ხვიადამჭერი; 25 - პრეს - დანები; 26 - ელექტრომეტალიზატორი; 27 - ჩასატანებელი დეტალების გამწმენდი დანადგარი; 28 - ტრანსფორმატორი; 29 - საჭრელი აპარატი.



ნახ. 4.2. არმატურის განიერი ბადეების და დამამზადებელი ავტომატიზებული ხაზი

1 - კონსოლური აშწე; 2 - ხეების დამჭერი; 3 - მიმართველი გორგოლაჭებიანი დგანი; 4 - პირაპირული შედუღების მანქანა; 5 - ელექტროსაფესი; 6 - გამასწორებელი მოწყობილობა; 7 - მავთულოვანი არმატურის განივი მიწოდების მოწყობილობა; 8 - ბადეების გრძივი მიმართულებით დასაჭრელი მაკრატელი; 9-ბადეების დასაწყო ადგილი; 10-ბადეების რულონად დასახვევი მოწყობილობა; 11 - ბადეებით საგსე კონტეინერი 12 - ბადეების დამბაკებელი; 13 - ბადეების გადასაადგილებელი გორგოლაჭი; 14 - ბადეების განივად საჭრელი მაკრატელი; 15 - მრავალელექტროდიანი შესადუღებელი დანადგარი ATMC - 14x75x7

არმატურის საამქროები შეიძლება აღჭურვილი იქნან ავტომატიზებული ხაზებით, რომლებიც შეიძლება ნებისმიერი სიგრძისა და სიგანის არმატურის ბადეების გამოშვებას, სიგანით 3800 მმ – მდე და ღეროების დიამეტრით 12 მმ – მდე (ნახ. 4.2.) ხაზი აღჭურვილია მრავალწერტილოვანი შესადულებელი დანადგარით ATMC-14x75-7, რომელიც აღუდებს ბადეებს 36 გრძივი ღეროთი. ბადეების გრძივი და განივი ბიჯი შეიძლება იცვლებოდეს 100 – დან 300 მმ – მდე. შესადულებელი ღეროების გადაადგილება ავტომატიზებულია. ელექტროდების შესადულებელ ობიექტზე მისაჭერად დანადგარი აღჭურვილია ჰიდროპნევმატური მექანიზმით, ხოლო ბადის გადაადგილებისათვის გამოყენებულია პნევმატური ამძრავი.

არმატურის დამუშავებასა და საშემდულებლო ოპერაციებზე მოდის შრომის საერთო დანახარჯების 30 – 40%. მათ შორის ბადეებისა და კარკასების შედულება უფრო შრომატევადი ოპერაციაა და იგი შეადგენს შრომის საერთო დანახარჯების 37 – 55%.

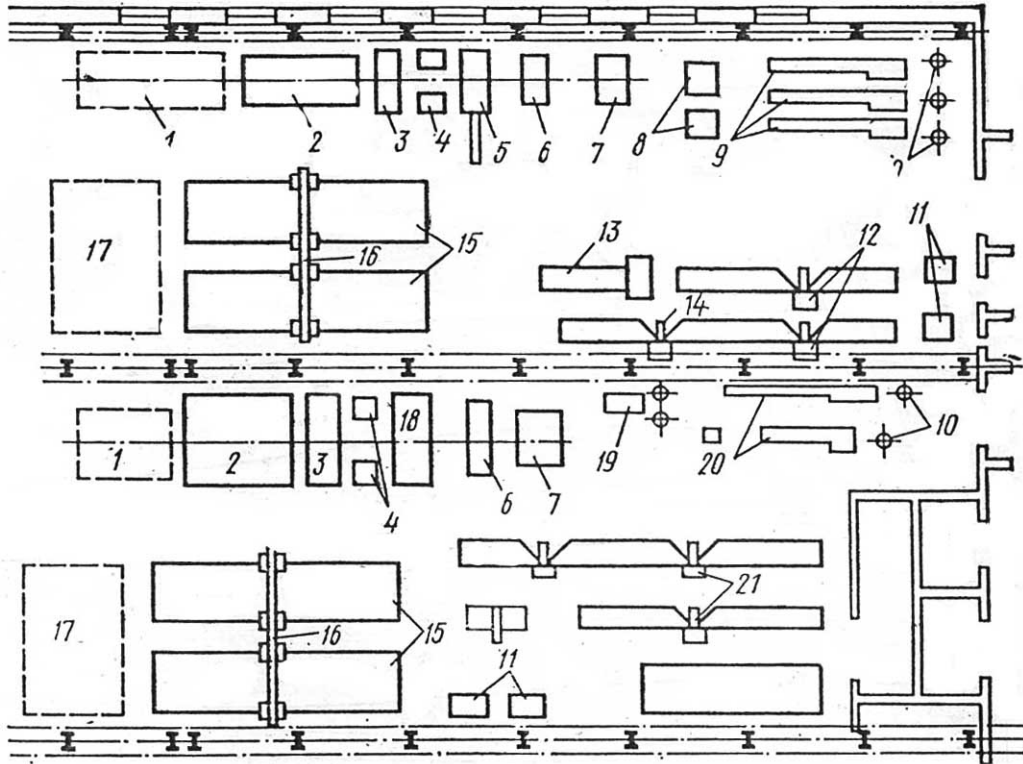
4.3. ნახაზზე წარმოდგენილია სახლთსაშენებელი კომბინატის არმატურის საამქრო არმატურის ბადეებისა და კარკასების მაღალმექანიზებული წარმოებისათვის. საამქრო განლაგებულია ორ მალში და ორიენტირებულია არმატურის ბადეების დამზადებაზე (საამქროს ძირითადი პროდუქცია). ეს პროცესი ორგანიზებულია ორი პარალელური ნაკადით მრავალელექტროდიან ავტომატიზებულ დანადგარებზე ATMC-14x75. არმატურის სხვა ნაკეთობებს აღუდებენ ერთწერტილოვან მანქანებზე MTH-150 და შესადულებელ მარწუხებზე MTH-806.

არმატურის საამქროების დაპროექტებისას საწარმოო სიმძლავრის ანგარიში უნდა წარმოებდეს შემდეგი თანმიმდევრობით:

1) არმატურის ნაკეთობებს აჯგუფებენ ტექნოლოგიური ერთგვარობის მიხედვით; ადგენენ საარმატურე ფოლადის საერთო რაოდენობას მარკების მიხედვით და არმატურის სამუშაოების საერთო მოცულობას და სახეებს;

2) წარმოების საერთო მოცულობიდან და ნაკეთობათა ნომენკლატურიდან გამომდინარე, შეირჩევენ არმატურის ნაკეთობების დასამზადებელი ტექნოლოგიური აღჭურვილობის შესაბამის კომპლექტს;

3) შეადგენენ კრებსით უწყისს შესასრულებელი სამუშაოებისა და აღჭურვილობის დატვირთვის შესახებ.



ნახ. 4.3. სახლთსაშენებელი კომბინატის არმატურის საამქროს გეგმა

- 1 - ბადეების დასაწყობი ადგილი; 2 - ბადეების მიმღები მაგიდა;
- 3 - გილიოტინისებრი მაკრატლები; 4 - პნევმომაკრატელი ღეროების გრძივი ჭრისათვის; 5 - დანადგარი ATMC-14x75; 6 - გამმართავი მოწყობილობა;
- 7 - დოლური მოწყობილობა; 8 - საჭრელი დაზგა C-370; 9 - მოსაღუნი დაზგა;
- 10 - ტრიალა; 11 - მოსაღუნი დაზგა; 12 - მანქანა AHT-75; 13 - დანადგარი MTMK;
- 14 - მანქანა MTH-50; 15 - როლგანგი; 16 - მანქანა MTHF-75;
- 17 - კარკასების დასაწყობი ადგილი; 18 - მანქანა MTMC-18x75;
- 19 - გამანაწილებლების ჭრის ავტომატი; 20 - გამართვისა და ჭრის აპარატი IO-35A; 21- დანადგარი MTH-100.

ფოლადის თითოეული სახისათვის ანგარიშობენ მანქანებისა და დაზგების ტიპების რაოდენობას და აღგენენ მათი გამოყენების ხარისხს. ტექნოლოგიური აღჭურვილობის მწარმოებლობა აიღება მოქმედი ნორმების მიხედვით და წარმოების მოსალოდნელი გაფართოების პერსპექტივის გათვალისწინებით.

4.2. ბეტონის ნარევიების მომზადება

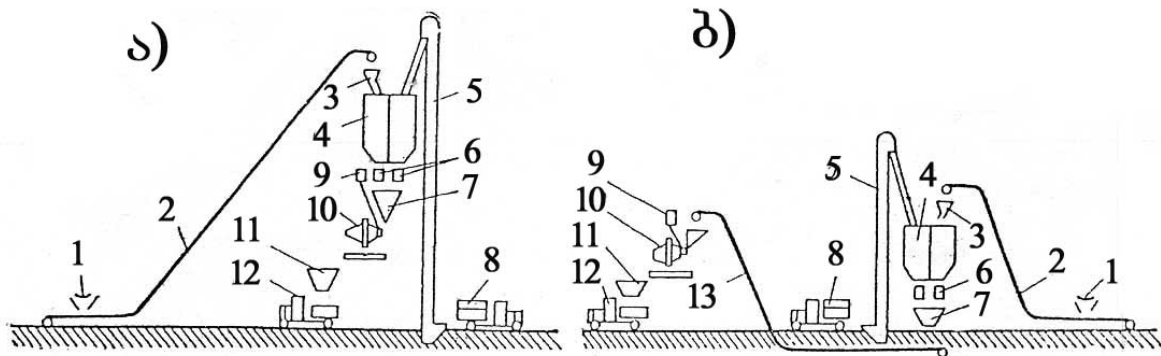
4.2.1. ზოგადი ცნობები

რკინაბეტონის ნაკეთობების საწარმოებში ბეტონის ნარევეს ამზადებენ ბეტონსარევე საამქროებში. სასაქონლო ბეტონის ნარევეს ამზადებენ ბეტონის ქარხნებსა და საინვენტარო ბეტონსარევე, როგორც სტაციონარულ, ასევე მოძრავ დანადგარებში. მოძრავი დანადგარები ძირითადად გამოიყენება ობიექტის მშენებლობის საწყის პერიოდში,

როცა იგი საკმაოდ არის დაცილებული სტაციონარული ქარხნებიდან. მოძრავის სახესხვაობაა ინვენტარული ბეტონის ქარხნები, რომლებსაც მშენებლობის დამთავრებისთანავე შლიან და გადააქვთ ახალ სამშენებლო მოედანზე.

მოქმედების პრინციპის მიხედვით ბეტონსარევი დანადგარები ციკლური და უწყვეტი მოქმედებისაა. პირველისათვის დამახასიათებელია ჩატვირთვის, არევის და განტვირთვის ოპერაციების პერიოდულობა, ხოლო მეორისათვის – მითითებული პროცესების უწყვეტობა. უფრო ფართოდ გავრცელებულია ციკლური მოქმედების დანადგარები. უწყვეტი მოქმედების დანადგარების გამოყენება უფრო ეფექტურია ერთმარკიანი ბეტონის ნარევის მასობრივი დამზადებისას, მაგალითად, ჰიდროტექნიკურ და საგზაო მშენებლობაში.

შეთანწყობის მიხედვით ბეტონის საამქროები და ქარხნები მაღლივი და საფეხურიანია. მაღლივი სქემის შემთხვევაში წარმოებს ბეტონის შემადგენლების ერთჯერადი აწევა ბუნკერებში (ნახ. 4.4.ა), შემდგომ კი მისი გრავიტაციული გადაადგილება ქვევით. თექნოლოგიური პროცესების შესაბამისად მაღლივი შეთანწყობის დანადგარს აქვს შედარებით მცირე ზომები გეგმაში და მნიშვნელოვანი სიმაღლე. ამ ტიპის დანადგარებს აშენებენ მათი ხანგძლივი ექსპლუატაციის საჭიროების შემთხვევაში.



ნახ. 4.4. ბეტონსარევი დანადგარების შეთანწყობის სქემა.

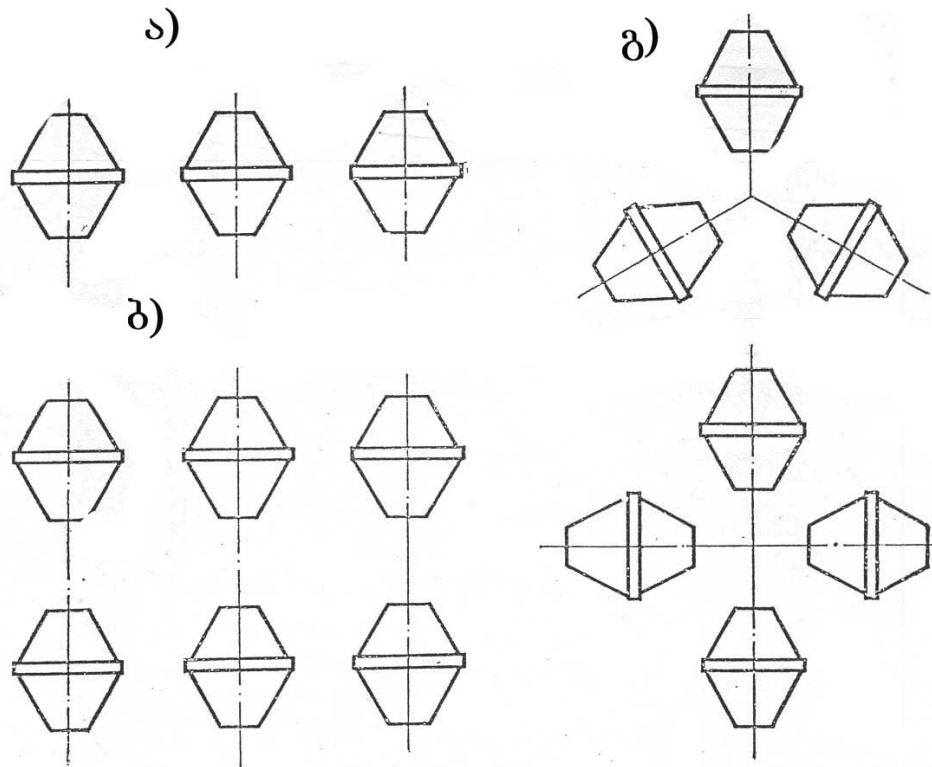
- ა) მაღლივი ერთსაფეხურიანი; ბ – ორსაფეხურიანი. 1 – საწყობიდან შემვსებების მიმწოდებელი კონვეიერი. 2 – კონვეიერი შემვსებების მისაწოდებლად ბეტონსარევი დანადგარის სახარჯ ბუნკერებში; 3 – საბრუნო ძაბრი; 4 – სახარჯო ბუნკერები; 5 – ცემენტის მისაწოდებელი ელევატორი; 6 – ფხვიერი მასალების დოზატორი; 7 – დოზირებული ფხვიერი მასალების ძაბრი; 8 – ცემენტმზიდი; 9 – წყლის დოზატორი; 10 – ბეტონსარევი; 11 – მზა ნარევის გასაცემი ბუნკერი; 12 – ავტობეტონმზიდი; 13 – ბეტონსარევი დოზირებული მასალების მიმწოდებელი კონვეიერი.

საფეხურიან სქემაში (ნახ. 4.4.ბ) დანადგარის მექანიზმები განლაგებულია ორ საფეხურად. მშრალი ნარევის კომპონენტები ააქვთ ორჯერ, ჯერ სახარჯ ბუნკერებში, ხოლო მათი დოზირების შემდეგ კონვეიერებით ან საყირაო სკიპით ასარევი მანქანის დოლში. ასეთი შეთანწყობისას მანქანა ან საამქრო იყოფა ორ ნაწილად: სადოზირებელი განყოფილება მიმღები მოწყობილობებით და ასარევი განყოფილება ბეტონის ნარევის გამცემი ბუნკერებით.

ორსაფეხურიანი სქემისას შენობა არ არის მაღალი, სამაგიეროდ მნიშვნელოვანია გეგმაში; ეს აადვილებს მოწყობილობების მონტაჟს, მაგრამ მოითხოვს დიდი რაოდენობით ასაწევ მოწყობილობებს და ზრდის ტექნოლოგიური ციკლის ხანგძლივობას. ასეთი ტიპის ქარხანაში ან საამქროში დანადგარები მობილურობით გამოირჩევიან.

ბეტონსარევი ქარხნებში ან საამქროებში, ჰორიზონტალურ სიბრტყეში ბეტონსარევიები შეიძლება განლაგებულ იქნას ხაზობრივად ან ბუდობრივად (ნახ. 4.5.) ხაზობრივი განლაგებისას თითოეულ სარევეს აქვს ინდივიდუალური განმტვირთავი ხვრელი (ნახ. 4.5. ა,ბ) ბუდობრივის დროს განტვირთვა წარმოებს ბეტონის ნარევის ერთ საერთო გამცემ ძაბრში (ნახ. 4.5.გ). ბეტონსარევიების განლაგების ხასიათი დამოკიდებულია სადოზავი აპარატურის სახეზე, ბუდობრივი სქემით განლაგებული ბეტონსარევიები შეიძლება უზრუნველყოფილ იქნას ავტომატური მართვის დოზატორებით. ბუდობრივი განლაგებისას შესაძლებელია დიდი ტვირთამწეობის სატრანსპორტო საშუალებების დატვირთვა, რაც შეამცირებს დანახარჯებს მშენებლობისა და ქარხნის ექსპლუატაციაზე. მაგრამ ნარევიების შეთანწყობის ეს ხერხი არარაციონალურია, როცა აუცილებელია ერთდროულად რამდენიმე სხვადასხვა მარკის ბეტონის დამზადება, ამიტომ ამ მეთოდს რკინაბეტონის ქარხნებში ნაკლებად იყენებენ.

ბეტონსარევი ქარხნების ან საამქროების შედგენილობაში შედის ცემენტისა და შემვსებების საწყობები, დანადგარი დანამატების დასამზადებლად; სახარჯი ბუნკერები მასალების ოპერატიული მარაგისათვის, სატრანსპორტო მოწყობილობები, კომპონენტების სადოზავი აპარატურა, ასარევი და ბეტონის ნარევის გასაცემი მოწყობილობები, დამხმარე დანადგარები (ენერგეტიკული მეურნეობა, საკომპრესორო, სათბობი სისტემა და ა.შ).



ნახ. 4.5. ბეტონსარევის განლაგების სქემები ა) ერთრიგიანი; ბ) ორრიგიანი; გ) ბუდობრივი

მცირე სიმძლავრის რკინაბეტონის ქარხნების ბეტონსარევი საამქროების წლიური მწარმოებლობა 50 000 მ³ ბეტონია, საშუალო და დიდი სიმძლავრის ქარხნებისა შესაბამისად 100 და 200 ათასამდე მ³ და სასაქონლო ბეტონის ქარხნებს შეიძლება ჰქონდეთ 250 ათას მ³ – ზე მეტი სიმძლავრე.

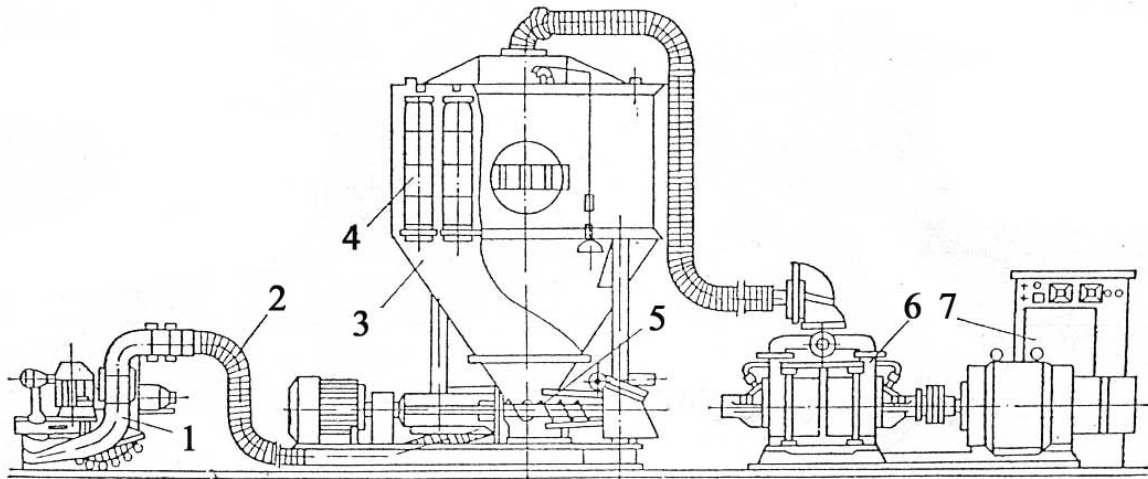
4.2.2. ცემენტისა და შემოსეპების მიღება და დასაწყობება

ცემენტი რკინაბეტონის ქარხნებში და ბეტონსარევ კვანძებზე შემოაქვთ ძირითადად ნაყარ მდგომარეობაში, რაც გარკვეულ მოთხოვნებს უყენებს მათი განტვირთვის, ტრანსპორტირებისა და შენახვის ოპერაციებს. მნიშვნელოვანი პირობაა ცემენტის საიმედოდ დაცვა ატმოსფერული და გრუნტის ტენის შეღწევისაგან სასაწყობი ოპერაციების შესრულებისას, ანუ მისი ჰერმეტიზაცია, სატრანსპორტო და მიმღები მოწყობილობებისა და მტვერდასაღეჭი დანადგარების გამოყენება.

ცემენტი საწყობში შემოაქვთ სხვადასხვა სატრანსპორტო საშუალებებით: სპეციალური ავტომანქანებით (ავტოცემენტმზიდი, საყირაო ცემენტმზიდი), ვაგონცემენტმზიდებით და ჩვეულებრივი

დახურული ვაგონებით. ჩვენს ქვეყანაში ცემენტის ძირითადი ნაწილი მომხმარებელს მიეწოდება რკინიგზის ვაგონცემენტშიდებით და ავტოცემენტშიდებით. ცემენტის დანაკარგები ავტოცემენტშიდებით ტრანსპორტირებისას დატვირთვა – განტვირთვის სამუშაოების გათვალისწინებით, საშუალოდ დაახლოებით 10 – ჯერ ნაკლებია, ვიდრე დახურული ვაგონებით ტრანსპორტირებისას.

რკინიგზის ცემენტშიდები ბუნკერული ტიპის და ცისტერნის სახისაა 60 ტ ტვირთამწეობით. ბუნკერული ტიპის ცემენტშიდებიდან ცემენტი ლუკიდან თვითდინებით იტვირთება საწყობის მიმღებ მოწყობილობაში. ცემენტშიდი ცისტერნიდან ცემენტი განიტვირთება შეკუმშული ჰაერით. დახურული რკინიგზის ვაგონებიდან ცემენტის განტვირთვისათვის იყენებენ მექანიკურ ან პნევმატურ განმტვირთავებს (ნახ. 4.6.)



ნახ. 4.6. ცემენტის პნევმატური განმტვირთავი.

- 1 – მიმღები მოწყობილობა; 2 – ცემენტის სადინარი; 3 – დასალექი კამერა;
4 – ფილტრი; 5 – ხრახნული კონვეიერი; 6 – ვაკუუმტუმბო; 7 – კარადა მართვის აპარატურით.

მექანიკური განტვირთვების (მექანიკური ნიჩბები) გამოყენება დაკავშირებულია ხელით შრომასთან და ცემენტის დიდ დანაკარგებთან. გარდა ამისა იგი ვერ უზრუნველყოფს მომუშავეთათვის აუცილებელ სანიტარულ პირობებს.

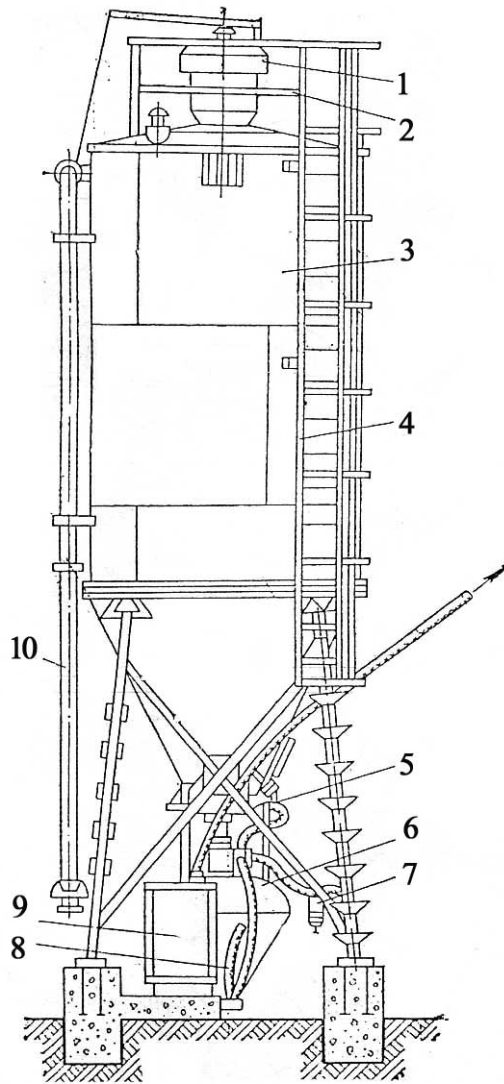
განტვირთვის პნევმატური ხერხი უფრო ხელსაყრელია. იგი დამყარებულია მასალების შეტივტივებული ნაწილაკების გადაადგილებაზე მოძრავი ჰაერის ნაკადით. ამ ხერხის უპირატესობაა ჰერმეტიზაცია, განტვირთვა დანაკარგების გარეშე, უკეთესი სამუშაო პირობები, კომპაქტურობა და სრული მექანიზაცია.

რკინაბეტონის ქარხნებში ცემენტის საწყობები კონსტრუქციის ტიპის მიხედვით შეიძლება იყოს ბუნკერული, სილოსური და ბელისებრი. ბუნკერული საწყობები (ძირითადად 250–1000 ტ მოცულობით) შედგებიან რამდენიმე მრგვალი, კვადრატული, ან მართკუთხა ფორმის ლითონის ჭურჭლისაგან. ბუნკერების ცემენტით შესავსებად გამოიყენება მექანიკური და პნევმატური განმტვირთველები, ხოლო განსატვირთად ხრახნული ტუმბოები და აეროლარები. ბუნკერულ საწყობებს აქვთ ფართობის გამოყენების დაბალი კოეფიციენტი და მექანიზაციის და ავტომატიზაციის მცირე შესაძლებლობა. თანამედროვე ქარხნებში როგორც წესი, იყენებენ სილოსურ საწყობებს. ისინი შედგებიან 5 – 10 მ დიამეტრის ცილინდრული ფორმის ჭურჭლებისაგან, წაკვეთილი კონუსისებრი ფუძით. სილოსები ძირითადად ლითონის ან რკინაბეტონისაა (ნახ. 4.7.), რომელთა რაოდენობა საწყობში 4 ან 6 – ია, მათი ტევადობა 240 – დან 400 ტონა – მდეა, ხოლო საწყობის ტევადობა 400 – დან 12000 ტ – მდე.

მცირე მწარმოებლობის შემთხვევაში იყენებენ ინვენტარულ 10 – 20 ტ ტევადობის სილოსებს. სილოსების რაოდენობას ზრდიან ქარხნის სიმძლავრის შესაბამისად და საანგარიშო მარაგის მიხედვით შეადგენს საწარმოს 7 – 10 დღე-ღამის მოთხოვნას. ცემენტის საანგარიშო ხარჯი საწყობის ტევადობის განსაზღვრისათვის გამოითვლება ფორმულით:

$$N_v = \frac{Q \cdot c \cdot n \cdot K_1}{C \cdot K_2}; \quad (4.2.)$$

სადაც Q საწარმოს წლიური მწარმოებლობა მ³; c – ცემენტის გასაშუალოებული ხარჯი 1მ³ პროდუქციაზე; n – საწყობში ცემენტის მარაგი; დღე/ღამე $n = 7 \div 10$ დ/ღ; $K_1 = 1,04$ – ცემენტის შესაძლო დანაკარგების გამათვალისწინებელი კოეფიციენტი განტვირთვისა და სატრანსპორტო ოპერაციებისას; $K_2 = 0,943$ – საწყობის ცემენტით შევსების კოეფიციენტი; C – სამუშაო დღეების რაოდენობა წელიწადში $C = 250$ დღე;



ნახ. 4.7. ცემენტის ავტომატიზებული საწყობი CB-33B;

- 1 – ფილტრი; 2 – გადაღობვა; 3 – სილოსი; 4 – კიბე; 5 – აერირებადი მოწყობილობა; 6 – კამერული ტუმბო; 7 – ზეთტენგამყოფი; 8 – ჰაერსადენი; 9 – ელექტროაპარატურა; 10 – ცემენტსადენი.

ცხრილი 4.1.

რკინიბზისპირა ტიპური ცემენტის საწყობების
ტექნიკურ – ეკონომიკური მაჩვენებლები

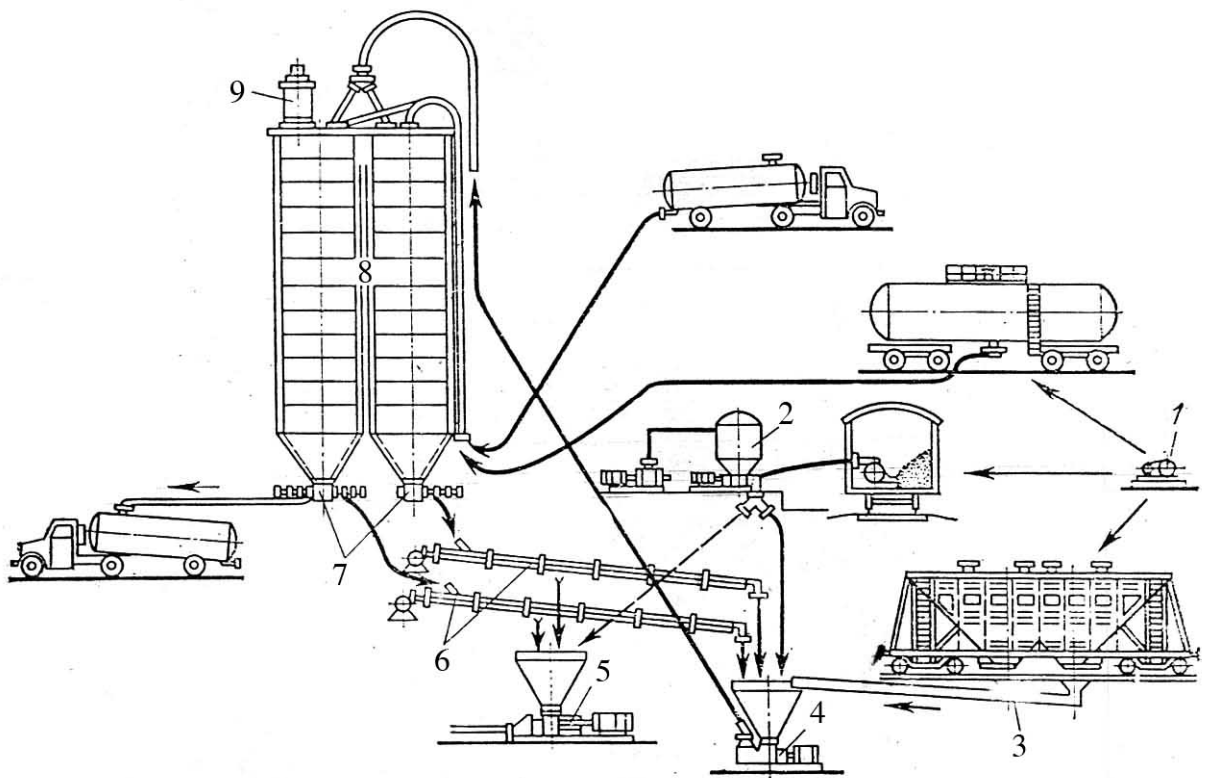
მაჩვენებლები	საწყობის ტევადობა, ტონებში				
	360(240)	720(480)	1700(1100)	4000(2500)	6000
სილოსების რაოდენობა	6(4)	6(4)	6(4)	6(4)	4
მასალა, რომლისგანაც სოლოსია დამზადებული	რკინაბეტონი ან ლითონი				რკინაბეტონი
საწყობის ტვირთბრუნვა, ათასი ტონა წელიწადში	17(11)	32(23)	82(54)	196(131)	284

ცვლაში მომუშავეთა რაოდენობა	2	2	2	2	2
კუთრი ხარჯი 1 ტონა ტვირთბტუნვაზე: ელექტროენერჯის, კვტ-სთ	$\frac{0,6(0,91)}{0,59(0,93)}$	$\frac{0,5(1,0)}{0,38(0,73)}$	$\frac{1,26(0,86)}{1,21(0,88)}$	$\frac{0,93(0,65)}{1,19(0,89)}$	— —
შეკუმშული ჰაერი, მ ³	$\frac{6(20,8)}{5,4(20,3)}$	$\frac{6(20,8)}{6(20,8)}$	$\frac{37,6(10)}{37,5(10)}$	$\frac{35(0,17)}{35(0,17)}$	2,7

შენიშვნა: 1. ფრჩხილებში მოცემულია მაჩვენებლები სილოსების მინიმალური რაოდენობისას.

2. მრიცხველში მოცემულია მაჩვენებლები ცემენტის მექანიკური ხერხით ტრანსპორტირებისას, მნიშვნელში პნევმატიკური ხერხით ტრანსპორტირებისას.

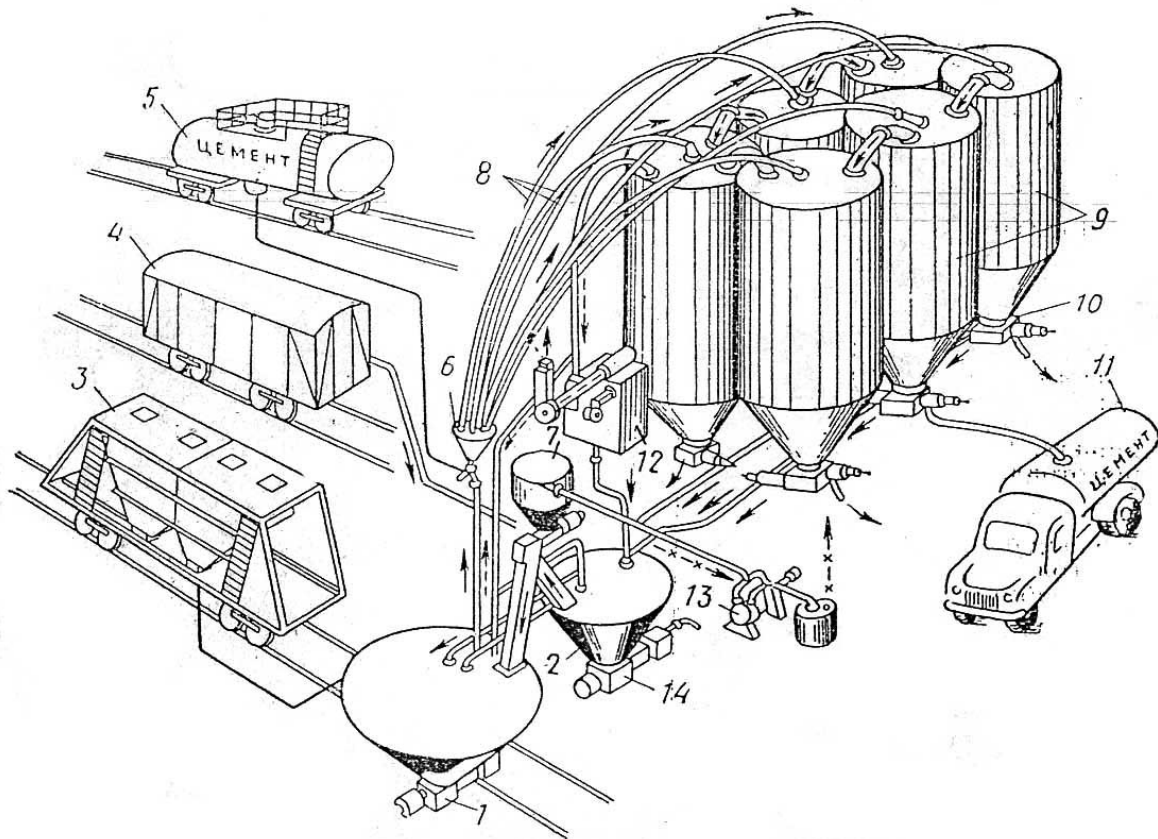
ცემენტის სილოსური საწყობები (ნახ. 4.8.) იყოფა მექანიზებულ და ავტომატიზებულ საწყობებად. ავტომატიზებული საწყობები უფრო პროგრესულია, რამდენადაც მათი წარმოების მართვა უფრო გაადვილებულია.



ნახ. 4.8. ცემენტის საწყობი

- 1 – სამანევრე ჯალამბარი; 2– ვაკუუმგანმტვირთავი; 3 – ხრახნული კონვეიერი გამწმენდი სექციით; 4 – პნევმატიკური საწვეველა; 5 – პნევმატიკური ხრახნული ტუმბო; 6 – აეროლარი; 7 – ფსკერული განმტვირთავი; 8 – ექვსი სილოსი; 9 – დასალექი კამერა ფილტრით

ავტომატიზებულ საწყობში შედის მიმღები ბუნკერი, სასილოსე ქილა, ფილტრი, კამერული ტუმბო, ხრახნული განმტვირთავი, მანაწილებელი პნევმატური მოწყობილობა, ცემენტსადენები, შემსრულებელი მექანიზმი, შეკუმშული ჰაერის და ავტომატური მართვის ტენ და ზეთსაწმენდი სისტემა. ნახ. 4.9 – ზე მოცემულია ცემენტის სილოსური საწყობის ტექნოლოგიური აქსონომეტრული სქემა.



ნახ. 4.9. რკინიგზისპირა ცემენტის საწყობის ტექნოლოგიური სქემა
 1 – პნევმატიკური საწვეველა; 2 – ბუნკერი; 3 – ბუნკერული ტიპის ცემენტშიდი ვაგონი; 4 – დახურული ვაგონი; 5 – ვაგონციხტერნა; 6 – ცემენტსადენის გადართვა; 7 – პნევმატური განმტვირთავი; 8 – ცემენტსადენები; 9 – სილოსები; 10 – ფსკერული პნევმატური განმტვირთავი; 11 – ავტოცემენტშიდი; 12 – სახელოანი ფილტრი; 13 – ვაკუუმ – დანადგარი; 14 – პნევმატიკური ხრახნული ტუმბო.

ყოველი სილოსი აღჭურვილია პნევმატიკური განმტვირთავით, რის გამოც ცემენტი მიეწოდება ქვედა აეროლარს და შემდეგ ბუნკერს გადასატუმბად ან ბეტონსარევი განყოფილებაში გადასატვირთად.

შემდგომების საწყობები სხვადასხვა ტიპისაა, ისინი განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან მოცულობით, მასალის შენახვის ხერხით, განტვირთვის მეთოდით, მასალის საწყობში მიღების და ბეტონსარევი განყოფილების სახარჯ ბუნკერებში ჩატვირთვის თავისებურებით და სხვა.

შემდგომების განტვირთვა რკინიგზის ან საავტომობილო ტრანსპორტიდან ხდება გრავიტაციული ხერხით, მიბიძგებით და ამოჩამჩვით, რაც განაპირობებს ტვირთამწვევი მოწყობილობების კონსტრუქციულ თავისებურებებს.

უფრო ეფექტურია გრავიტაციული განტვირთვა. თვითმცლელი სატრანსპორტო საშუალებებიდან, სპეციალური ვაგონებიდან, ავტოთვითმცლელიებიდან და ა.შ. როცა მასალა იცლება სიმძიმის ძალის გავლენით.

განტვირთვა მიბიძგებით სრულდება მასალის ღია პლატფორმებით შემოზიდვისას, სტაციონარული განმტვირთავი მანქანის T – 182A გამოყენებით. მასალა განსატვირთი ბაქნიდან იყრება სპეციალური ორმხრივი ხვეტიით, რომელიც ასრულებს უკუქცევით – წინსვლით მოძრაობას ბაქნის განივად, მისი თანდათანობითი გადაადგილებით ტვირთმიმღები ბუნკერის თავზე. მანქანის მწარმოებლობაა 170 ტ/სთ – მდე. ტვირთმიმღები მოწყობილობა აღჭურვილია საბურღ – საღარი მაფხვიერებლით, გაყინული მასალების დასამუშავებლად.

შემდგომების განტვირთვა ამოჩამჩვით ხდება ყველა ტიპის ნახევარვაგონებიდან და ღია ბაქნებიდან, სპეციალური თვითმავალი პორტალური ელევატორული ტიპის განმტვირთავით. განმტვირთავი აღჭურვილია ჩამჩვიანი ელევატორით. განტვირთვისას ელევატორის ჩამჩვები თანდათანობით ეშვება ნახევარვაგონში, იღებს შემდგომს ვაგონის მთელს სიგანეზე და მიაწვდის ჰორიზონტალურ გადამცემ კონვეიერს. შემდეგ ლენტური კონვეიერით მასალა მიეწოდება მიმღებ ბუნკერში ან შტაბელში, განმტვირთავის მწარმოებლობა, მაგალითად C – 492 – ისა, აღწევს 400 ტონა/სთ -მდე, მანძილი შტაბელამდე ხაზის ღერძიდან 20 მ-მდეა, შტაბელის სიმაღლე 9 მ-მდე.

შემდგომების საწყობები ღია, დახურული და კომბინირებული ტიპისაა. დასაწყობებისა და შენახვის მიხედვით განასხვავებენ შტაბელურ, ნახევრად ბუნკერულ, ბუნკერულ და სილოსურ საწყობებს.

შემდგომების უფრო გავრცელებული საწყობებია: ესტაკადურ – შტაბელური (ნახევრად ბუნკერული); ესტაკადურ – ტრანშეული, შტაბელურ წრიული და სილოსური. ეს საწყობები ერთმანეთისაგან განსხვავდება განტვირთვის ხერხით, ტვირთმიმღები მოწყობილობით და სატრანსპორტო სქემით.

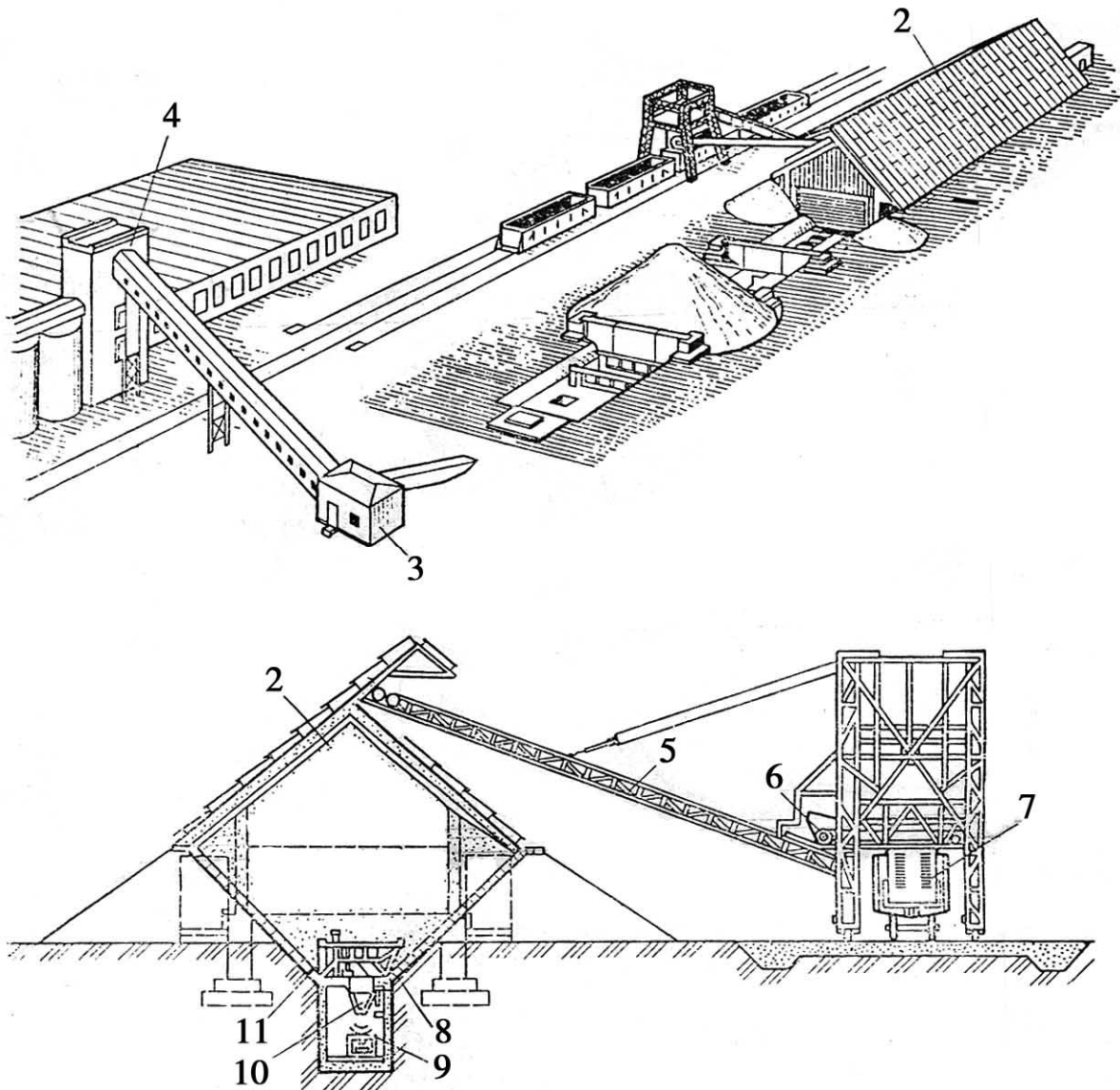
შემდგომების საწყობების ტიპი, მისი მარაგი და გამოყენებული აღჭურვილობა უნდა განაპირობებდეს ქარხნის შეუფერხებელ

მუშაობას მთელი წლის განმავლობაში. შემდგომების შენახვა საწყობში ხდება მათი სახეების, ფრაქციების და ხარისხის მიხედვით.

ღია საწყობების დიდ ნაკლად გვევლინება მასალების დატენიანება და დაბინძურება სხვადასხვა მინარევებით. გარდა ამისა, შტაბელური დასაწყობების მთავარ ნაკლად შეიძლება ჩაითვალოს მასალების გადასაადგილებლად მუხლუხობიანი ბუდლოზერების გამოყენება, რომლებიც მოძრაობისას ამსხვრევენ და აქუცმაცებენ მსხვილ შემდგომებს და აბინძურებენ მათ. შტაბელური საწყობები განსხვავდებიან საწყობის მთელი მოცულობის მცირე გამოყენებით 15 – 25% დატვირთვით, ნახევრადბუნკერულ საწყობებს ეს მაჩვენებელი უკეთესი აქვთ 75% - მდე, ხოლო სილოსურ – წრიულ საწყობებს 90% - მდე. გარდა ამისა, დახურული ტიპის საწყობებს ახასიათებთ ნაკლები ხვედრითი კაპიტალური დანახარჯები, მცირეა თბური დანაკარგები, ხოლო სათბობის ხარჯი შემდგომებს გათბობასა და გალხობაზე განახევრებულია. ამიტომ ახალი ქარხნების დაპროექტებისას მიზანშეწონილია გათვალისწინებულ იქნას ნახევრადბუნკერული და სილოსურ – წრიული დახურული ტიპის საწყობები. დახურულმა ნახევრადბუნკერულმა საწყობებმა კპოვეს უფრო მეტი გავრცელება საქარხნო პირობებში (ნახ. 4.10)

არსებობს ღია და დახურული საწყობების მრავალი პროექტი. რკინაბეტონის ქარხნებში მოთხოვნები მასალებზე განისაზღვრება ბეტონის შედგენილობის გაანგარიშების საფუძველზე, გამოსაშვები პროდუქციის მოცულობისა და ნომენკლატურის მიხედვით.

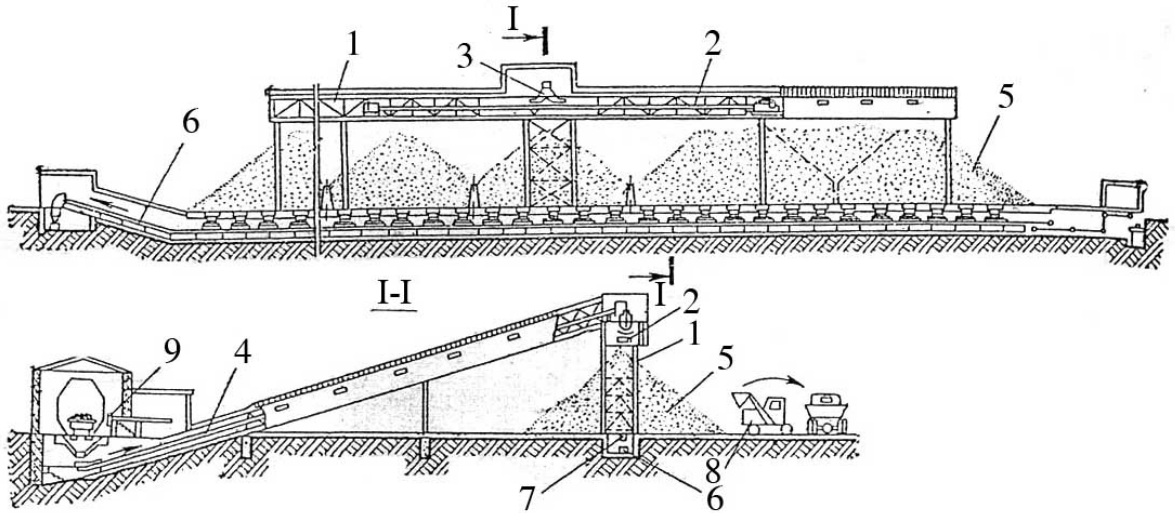
ესტაკადურ – ტრანშეულ (ნახევრადბუნკერულ) საწყობს (ნახ. 4.11) აქვს სტაციონარული ტვირთმიმღები მოწყობილობა გრავიტაციული განტვირთვისათვის, რომელიც აღჭურვილია მასალის მიმბიძგებელი მოწყობილობით T – 182 A . შემდგომი, ტვირთმიმღები ბუნკერიდან, დახრილი ლენტური კონვეიერით მიეწოდება ესტაკადაზე, რომელიც აღჭურვილია ჩამომყრელი ურიკით. ამ კონვეიერით შემდგომი მიეწოდება საწყობის ნებისმიერ ნაკვეთურში. ნაკვეთურების ქვეშ მოწყობილია შტაბელქვეშა გალერეა ლენტური კონვეიერით. ყოველ ნაკვეთურს აქვს ერთი ან რამდენიმე სადინარი ვიბრომკვებავით, რომლებსაც დისტანციურად მართავენ შტაბელქვეშა გალერეიდან. შემდგომი ლენტური კონვეიერით მიეწოდება დახრილ ესტაკადის კონვეიერს, რის შემდეგაც მიემართება ასარევი განყოფილების სახარჯ ბუნკერებში.



ნახ. 4.10. შემესებების დახურული შტაბელურ – ნახევრადბუნკერული საწყობი
 1 – პორტალური განმტვირთავი C-492; 2 – შემესებების საწყობი;

- 3 – გადასატვირთი სადგური; 4 – ბეტონსარევი საამქრო; 5 – ჩამოსაყრელი კონვეიერი; 6 – განივი ლენტური მკვებავი; 7 – მრავალჩამჩიანი ელევატორი; 8 – რეგისტრები შემესებების გასათობად; 9 – შტაბელქვეშა ლენტური კონვეიერი; 10 – ღარული ვიბრომკვებავი; 11 – მასალების დონის მაჩვენებელი;

ამ ბოლო ხანებში ფართო გამოყენება ჰპოვეს სილოსურ – წრიულმა ავტომატიზებულმა საწყობებმა (ნახ. 4. 12). ეს საწყობები შედგება მიმღები ბუნკერისაგან დახრილი გაღერით, სამანევრო მოწყობილობისაგან, რკინიგზის სატვირთო ვაგონების თავის მოსაყრელად, გადასატვირთი მოწყობილობისაგან, ლენტური კონვეიერების სისტემისაგან შემესებების ტრანსპორტირებისათვის ბეტონსარევი კვანძში, შემესებების გამთობი და მათი ტენშემცველობის განმსაზღვრელი მოწყობილობებისაგან.



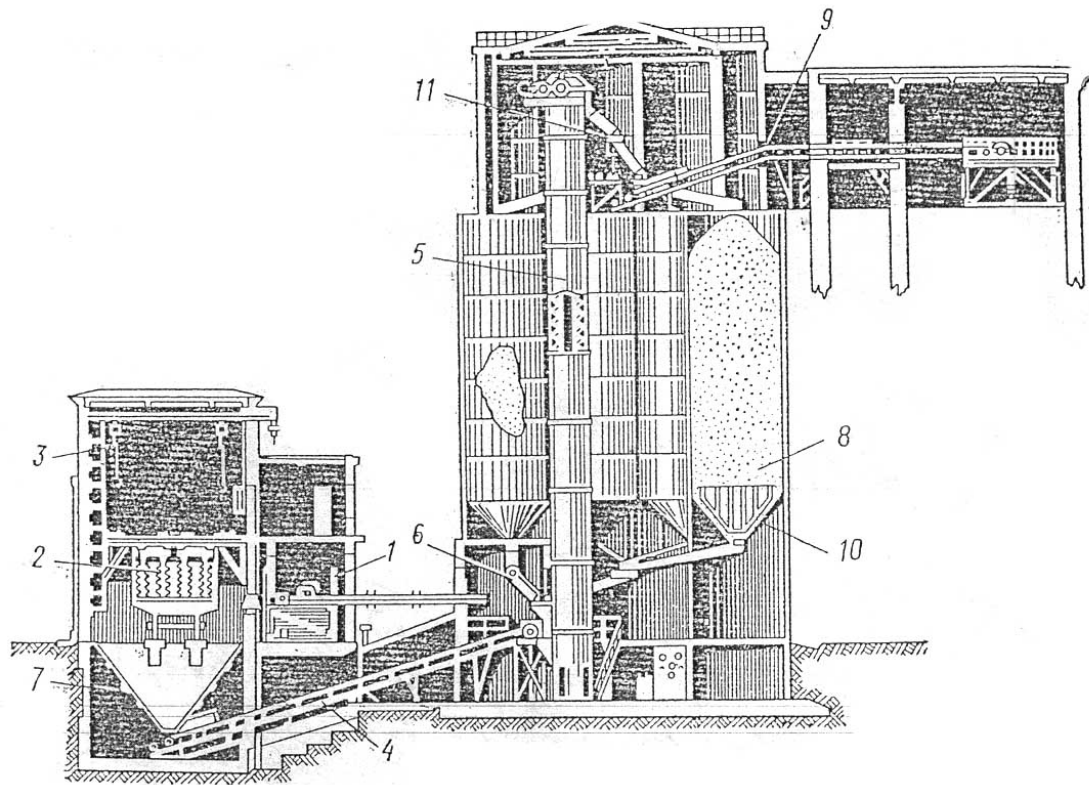
ნახ. 4.11. შემვსებების ესტაკადურ – ტრანშეული საწყობის სქემა.

- 1 – ესტაკადა; 2 – ესტაკადის კონვეიერი; 3 – ჩამომყრელი ურიკა;
 4 – საწყობში მასალების მიმწოდებელი კონვეიერი; 5 – შემვსებების შტაბელი;
 6 – ტრანშეული ლენტური კონვეიერი; 7 – ვიბროჩამკეტი; 8 – ერთჩაშიანი განმტვირთავი; 9 – განმტვირთავი დანადგარი T – 182 A.

შემვსებების შესანახი ჭურჭელი-სილოსები აგებულია ასაწყობი რკინაბეტონის 3,5 მ დიამეტრის რგოლებისაგან. საწყობი შედგება წრიულად განლაგებული შვიდი ასეთი სილოსისაგან.

ლენტური კონვეიერების, ვიბროჩამკეცების, მოსაბრუნებელი სადინარების ძირითადი მექანიზმების მუშაობის მართვა ხორციელდება დისტანციურად, ერთი პულტიდან. მართვა ავტომატურ რეჟიმში ეყრდნობა სიგნალიზაციის და ელექტროამძრავების ბლოკირების საიმედო სისტემას. აუცილებელია უზრუნველყოთ შტაბელში და ასარევი განყოფილების სახარჯ ბუნკერებში შემვსებების დონის, ლენტურ კონვეიერზე მასალის შრის სისქის და ა.შ. განსაზღვრა. ამ მიზნით იყენებენ სხვადასხვა ხელსაწყოებს, კერძოდ დონის მაჩვენებელს.

ბუნკერებში ფხვიერი მასალის მოცემულ დონეზე ქვევით ჩაშვებისას მიეწოდება სიგნალი, ან მექანიზმების სისტემა ავტომატურად ჩაირთვება, რაც უზრუნველყოფს ბუნკერის შევსებას.



ნახ. 4.12. შემესებების სილოსურ – წრიული ავტომატიზებული საწყობი
 1 – განმტვირთავი მანქანა T-182A; 2 – გამაფხვიერებელი მოწყობილობა;
 3 – ლიუკოსაწვევლა; 4 – ლენტური კონვეიერი; 5 – ვერტიკალური ჩამქიანი
 ელევატორი; 6 – ვიბროლარი; 7 – მიმღები ბუნკერის ვიბრატორი; 8 – ქვედა დონის
 მაჩვენებელი; 9 – ლენტური კონვეიერი; 10 – სილოსები; 11 – საბრუნო ძაბრი;

ზამთრის პერიოდში შემესებების საწყობებში აცხელებენ ქვიშას, ხოლო ზოგიერთ შემთხვევაში მსხვილ შემესებებსაც. უფრო გავრცელებულია შემესებების გაცხელება ორთქლის რეგისტრებით. ზოგჯერ იყენებენ მბრუნავ საშრობ დოლებს. გახურების ტემპერატურა დამოკიდებულია ცემენტის სახესა და მარკაზე.

ჩვეულებრივი პორტლანდცემენტის გამოყენების შემთხვევაში შემესებების დასაშვები მაქსიმალური ტემპერატურა არ უნდა აღემატებოდეს 50°C-ს. რეგისტრების გამოყენებისას გახურების პროცესი ხასიათდება, უთანაბრობით და დიდი ხანგრძლივობით, რაც განპირობებულია გასათბობი მიღების შედარებით ნაკლები ზედაპირით. დამუშავებულია უფრო ეკონომიკური კონვენციური გახურების ხერხი, რომელიც ითვალისწინებს შემესებების გახურებას ცხელი ჰაერით ან გამონაბოლქვი აირებით 250°C – მდე.

საწყობის ტიპის არჩევისას გასათვალისწინებელია რეგიონის კლიმატური პირობები, გარე ტრანსპორტირების საშუალებები, მოძრავი

შემადგენლობის ტიპი, სასაწყობო მარაგის მოცულობა და ტექნოლოგიური მოთხოვნები.

თბილი ზამთრისა და მცირე რაოდენობის ნალექების რეგიონებში უფრო ეფექტურია ღია ტიპის საწყობები. შემვსებების უნიფიცირებული საწყობების ტექნიკურ – ეკონომიკური მაჩვენებლები მოცემულია ცხრილ №4.2. – ში.

ცხრილი 4.2.

ბეტონის შემვსებების უნიფიცირებული საწყობების ტექნიკურ – ეკონომიკური მაჩვენებლები

საწყობის ტიპი	თევადობა მ ³	ტექნიკურ – ეკონომიკური მაჩვენებლები		
		წლიური ტვირთბრუნვა, ათასი მ ³	კაპიტალური დაბანდება ათასი ლარი	სასაწყობო გადამუშავების თვითღირებულება, ლარი/მ ³
ღია შტაბელურტრანშეული, ინვენტარული	1600	60	109	0,62
	3200	120	124	0,42
	6300	240	166	0,23
	12000	480	238	0,23
ნაწილობრივ დახურული. ესტაკადურ-შტაბელური. ტრანშეულ სტაციონარული	3200	120	223	0,28
	6400	240	304	0,23
	12900	480	455	0,16
დახურულ ესტაკადური-ნახევრადბუნკერული სტაციონარული	4300	120	298	0,34
	6400	240	441	0,23
	14900	480	632	0,22
სილოსურ სტაციონარული სილოსურ ინვენტარული	1500	60	214	0,48
	240	7,5	54	0,88
	480	15	71	0,68
	720	30	105	0,53
1500	60	214	0,48	
დახურული ბუნკერული წრიული მიმღები მოწყობილობით ავტოტრანსპორტისათვის	200	8	15	1,89

შემვსებების მარაგის ნორმატივი ბეტონის ქარხნებში დამოკიდებულია მათი შემოტანის ხასიათზე. ავტოტრანსპორტით შემოტანისას იგი ტოლია 5 – 7 , ხოლო რკინიგზის ტრანსპორტის გამოყენებისას 7 – 10 დღე დამის.

შემვსებების მარაგის რაოდენობას, ისე როგორც ცემენტისას, საწყობების დაპროექტებისას საზღვრავენ ბეტონის ნარევის შედგენილობის გაანგარიშების საფუძველზე. საორიენტაციოდ 1მ³ მძიმე ბეტონისათვის საჭიროა 0,45მ³ ქვიშა და 0,9 მ³ ღორღი ან ხრეში.

საწყობის ტევადობა იანგარიშება ფორმულით:

$$V_{\text{Semv}} = Q_{\text{dR}} \cdot T_{\text{Sen}} \cdot K_1 \cdot K_2; \quad (4.3)$$

სადაც Q_{dR} – მასალების დღიური ხარჯია, მ³-ში;

T_{Sen} – მარაგის ნორმატივია, $T_{\text{Sen}} = 7 \div 10$ დ/ღ;

K_1 – გაფხვიერების კოეფიციენტი, $K_1 = 1,2$;

K_2 – ტრანსპორტირებისას მასალების კარგვა, $K_2 = 1,02$;

ნაკვეთურების მინიმალური რაოდენობა ქვიშისათვის მიღებულია – 2; ხოლო ღორღისათვის ან ხრეშისათვის – 4. შემდგომების შტაბელის მაქსიმალური სიმაღლე შეადგენს 12 მ-ს, როცა დახრის კუთხე 40° – ია. თუ შემდგომების განტვირთვა ხდება რკინიგზის შემადგენლობიდან მოძრავი განმტვირთავი მანქანით, ამ შემთხვევაში შტაბელის სიმაღლეს იღებენ 4 – 6 მ-ს.

შემდგომების საწყობის საერთო ფართობს საზღვრავენ ფორმულით:

$$F_{\text{saw}} = F_1 \cdot K;$$

სადაც F_1 – არის საწყობის სასარგებლო ფართობი, რომელიც ტოლია ყველა შტაბელის ჯამური ფართობებისა, მ². K – საწყობის ფართობის გაზრდის კოეფიციენტი სხვადასხვა დანიშნულების გასასვლელების მოსაწყობად $K=1,4-1,5$;

4.2.3. ბეტონის ნარევის კომპონენტების დოზირება

ბეტონის ნარევის დამზადებისას გადამწყვეტი მნიშვნელობა ენიჭება დოზირებას, ე.ი. ბეტონის შემადგენელი მასალების რაოდენობის აწონვას. დოზირება უნდა მოხდეს ისეთი სიზუსტით, რომელიც უზრუნველყოფს საჭირო თვისებების ბეტონის მიღებას. ბეტონის ნარევის დამზადებისას ფხვიერი მასალების ჩატვირთვა ბეტონსარევი წარმოებს მასით, ხოლო წყლისა და თხევადი დანამატებისა როგორც მასითი ასევე მოცულობითი დოზირებით.

შემდგომების მოცულობითი დოზირება დასაშვებია მხოლოდ მცირე რაოდენობის ბეტონის ნარევის მომზადებისა და არასაპასუხისმგებლო ობიექტების დაბეტონების შემთხვევაში. მოცულობითი დოზირებისას მნიშვნელოვანი ცდომილებები აიხსნება ფხვიერი მასალების ნაყარი მოცულობითი მასის ცვალებადობით, განსაკუთრებით მათი ტენიანობის ცვლილებისას. ცდომილება განპირობებულია აგრეთვე სხვადასხვა მარცვლების სისხოთი,

მიწოდების ინტენსიურობით, ჩატვირთვის სიმაღლით, მასალის შემჭიდროების ხარისხით და სხვა. ცემენტის მოცულობითი დოზირება არცერთ შემთხვევაში არ დაიშვება. ცემენტის, წყლის და დანამატების დოზირების სიზუსტე უნდა იყოს 2%, ხოლო შემვსებებისათვის 2,5%;

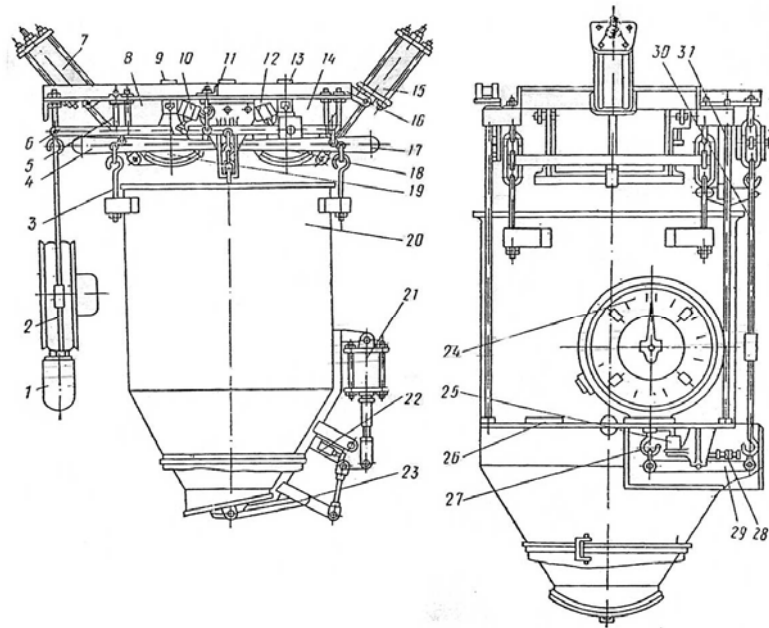
მუშაობის ხასიათის მიხედვით დოზატორები ციკლური და უწყვეტი მოქმედებისაა, მოქმედების პორინციპის მიხედვით – მოცულობითი, მასითი და შერეული. მართვის მიხედვით-ხელის, ნახევრად ავტომატური და ავტომატური. დოზატორების ტიპები შეირჩევა ბეტონსარევი დანადგარების შეთანწყობის, ბეტონსარევეების სახეობის, ნარევის რაოდენობისა და სხვა ფაქტორების მიხედვით.

საშენი მასალების მრეწველობაში უპირატესად გავრცელებულია ნახევრად ავტომატური და ავტომატური ციკლური მასითი დოზატორები. ნახევრად ავტომატურ დოზატორებში მასალის აღოზვა და ჩატვირთვა ხდება ავტომატურად; ავტომატურ დოზატორებში საჭირო ოპერაციები სრულდება ოპერატორის ჩარევის გარეშე. მასითი დოზატორები შედგება მასითი მადოზირებელი ბუნკერის ჩამტვირთავი მოწყობილობისაგან, მასითი და მართვის მექანიზმებისაგან. ჩამტვირთავ მოწყობილობას აქვს საკეტის სახე, რომლის საშუალებითაც ხდება დოზატორის საზომ ჭურჭელში ბეტონსარევი დანადგარის სახარჯი ბუნკერიდან შემოსული მასალის ნაკადის რეგულირება. მასალები იტვირთება აგრეთვე მკვებავის საშუალებით (ღარული ან ხრახნული კონვეიერის), რომელიც დაყენებულია ბუნკერის გასაშვებ ხვრელსა და დოზატორის საზომს შორის. მკვებავები უზრუნველყოფს დოზატორის უფრო თანაბარ დატვირთვას.

ავტომატური დოზატორები ძირითადად ორი ტიპისაა: АВД და ДБ. АВД ტიპის დოზატორებით მასალის დოზირება ხდება ციკლურ ბეტონსარევეებში (ნახ. 4.13.) ასადოზი მასალის სახეობის მიხედვით დოზატორებს აქვს შემდეგი ინდექსები: АВДЦ – ცემენტისათვის, АВДИ – შემვსებებისათვის. АВДЖ – თხევადი მასალებისათვის. დოზატორების მასითი ხელსაწყოა ციფერბლატის მაჩვენებელი (ნახ. 4.14). ეს უკანასკნელი აღჭურვილია მასის მაგალებლით, რომელსაც ყოფენ კონტაქტურად (ვერცხლისწყლიანი, მაგნიტოვერცხლის-წყლიანი, მიკროგადამრთველები) და უკონტაქტოდ (ფოტოელექტრონული, ინდუქციური). პირველი სახის მაგალებლები უფრო მარტივია, ამასთან ნაკლებად საიმედოა. ასადოზი მასალის მასის აკრეფისთანავე

ციფერბლატის მაჩვენებლის ისარი გაიგლის გადამწოდს და წარმოქმნილი სიგნალი მიეწოდება მკვებავის ან სვეტის ამძრავს.

ტვირთი დოზატორების მასით ტევადობაში წონასწორდება ბერკეტული სისტემით. ბოლო წლებში ინერგება უფრო ზუსტი და საიმედო უბერკეტო მასის მოწყობილობები, რომლებიც წარმოდგენილია მასის ტენზომეტრული გადამწოდებით. შემვსებების დოზატორები შეიძლება იყოს ერთ ან მრავალფუნქციური. უკანასკნელი საშუალებას იძლევა თანმიმდევრობით აიდოზოს შემვსების რამდენიმე ფრაქცია. ABD ტიპის დოზატორების ტექნიკური მახასიათებლები მოცემულია 4.3. ცხრილში.

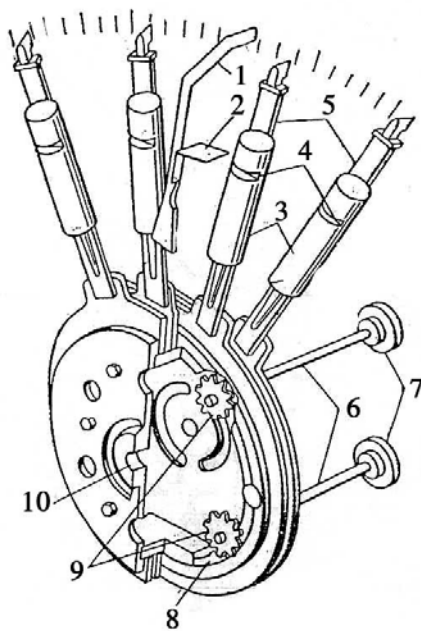


ნახ. 4.13. შემვსებების ავტომატური მასითი დოზატორი АБДИ – 1200

- 1 – გარსაცმი; 2,27 – საწვეები; 3 – კაკევი; 4,17 – ტვირთმიმღები ბერკეტები;
- 5 – საკიდი; 6,29,30 – გადამცემა ბერკეტები; 7,15,21 – პნევმატური ცილინდრები;
- 8,14 – ძაბრები; 9,11,13 – ელექტროპნევმატიკური სარქველები;
- 10,12,22 – გამომრთველები; 16 – ჩარჩო; 18,19 – სექტორული შემშვები საკეტები;
- 20 – მასითი ბუნკერი; 23 – გამოსაშვები საკეტი; 24 – ციფერბლატის მაჩვენებელი;
- 25 – დემპფერი; 26 – ბაქანი; 28 – მარგულირებელი ხრახნი; 31 – მოსაჭიმი;

ფორიანი შემვსებების ასადოზად იყენებენ მასა – მოცულობით დოზატორებს (ნახ. 4.15) მასა – მოცულობითი დოზატორი შეიცავს ორ განცალკევებულ ბუნკერს, რომლებიც აღჭურვილია მასის საზომი მოწყობილობებით.

სახარჯო ბუნკერიდან ასადოზი მასალა საკეტის მდგომარეობის მიხედვით შენაცვლებით მიეწოდება პირველ და მეორე ბუნკერს. ორივე ბუნკერი ეყრდნობა ორ წრიული ტიპის მასისმზომ ელემენტს, რომლებზედაც დამაგრებულია ტენზორეზისტორები. ყოველ მასით ბუნკერზე გათვალისწინებულია დონის მაჩვენებლები. დოზატორის მარგულირებელი მოწყობილობა აფიქსირებს შემვსებების მოცულობას და მასას.

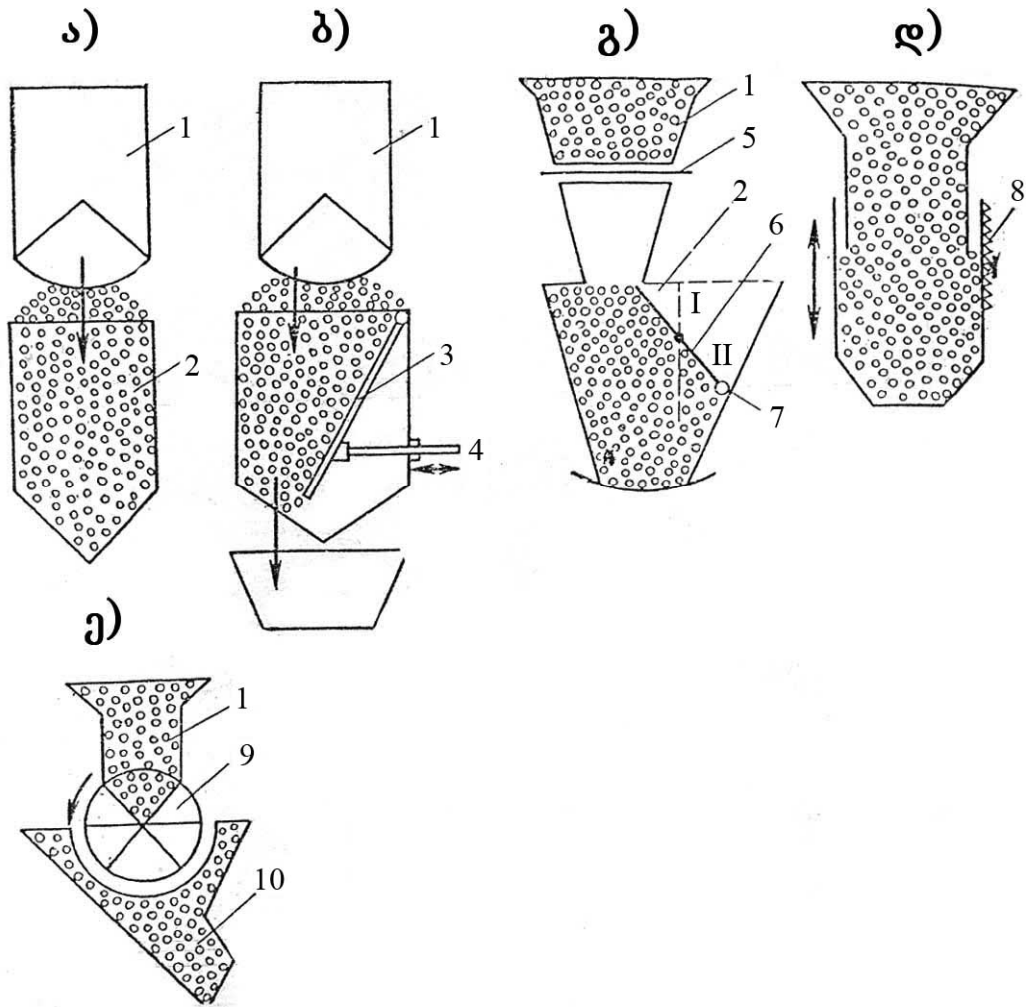


ნახ. 4.14. მასის დისტანციური მავალბელი
 1 – ისარი; 2 – სასიგნალო ეკრანი; 3 – გარდამქმნელები; 4 – ღრეჩოები;
 5 – მავალბელი ისრები; 6 – ლილვაკები; 7 – საჭეეარები; 8 – კბილანა დისკო;
 9 – კბილანა; 10 – ღერძული ხვრელი.

ცხრილი 4.3.

ABD ტიპის ღოზატორების ტექნიკური მაჩვენებლები

მაჩვენებლები	ღოზატორები							
	ABD - 425D	ABD - 1200D	ABD - 2400D	ABD - 425D	ABD - 1200D	ABD - 2400D	ABD - 1200D	ABD - 2400D
დატვირთვა, კგ	ცემენტი			ქვიშა, ღორღი			წყალი და დანამატები	
მაქსიმალური	150	300	700	600	1200	1300	200	500
მინიმალური	30	100	300	80	200	250	10	500
ღოზირების ცდომილება %	2	2	2	2	2	2	2	2
აწონვის ციკლის მაქსიმალური ხანგრძლივობა, წმ	45	45	45	45	45	45	45	45
ციფერბლატის მაჩვენებლის დანაყოფის ფასი, კგ	0,25	0,5	1,0	1,0	2,00	2,00	0,2	0,5
გაბარიტები მმ								
სიგრძე	1706	1706	–	2060	2060	1555	1290	1560
სიგანე	960	960	–	1175	1175	1130	960	1100
სიმაღლე	1680	2095	–	1910	2660	2660	1945	2600
მასა, კგ	495	520	–	570	600	586	241	479



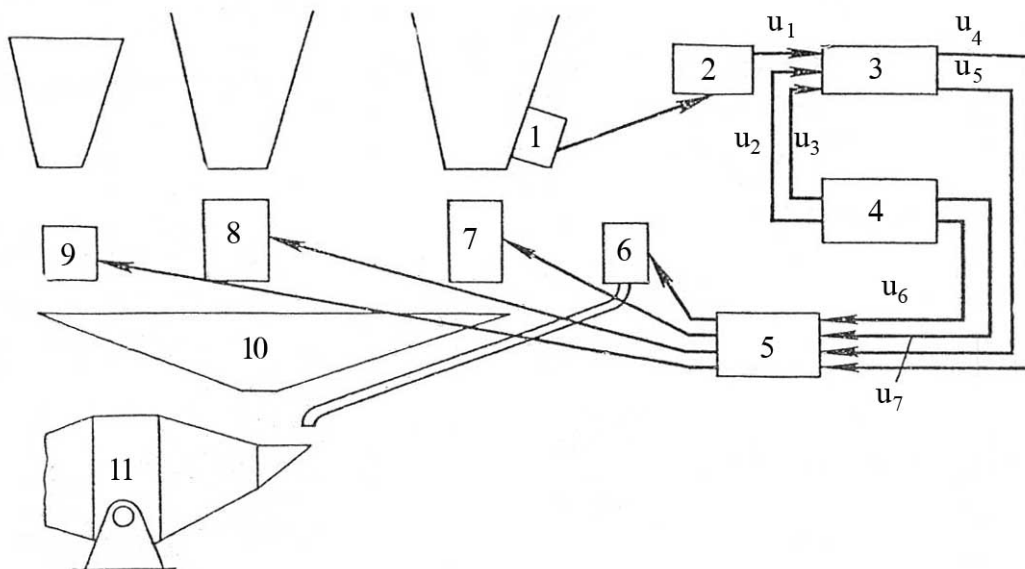
ნახ. 4.15. მასა - მოცულობითი დოზატორის სქემა

ა) მუდმივი მოცულობით; ბ) სახსრული ტიხრით; გ) მოქანავე კედლით; დ) ტელესკოპური; ე) სექტორული მკვებავით; 1 - სახარჯო ბუნკერი; 2 - დოზატორი; 3 - ტიხარი; 4 - ბერკეტი; 5 - მკვებავი; 6 - მოქანავე კედელი (I - საწყისი მდგომარეობა, II - საბოლოო მდგომარეობა); 7 - კიდურა ამომრთველი; 8 - ამძრავი; 9 - სექტორული მკვებავი; 10 - განმტვირთავი ძაბრი;

ბეტონის საჭირო თვისებების მისაღწევად მნიშვნელოვანი პირობაა წყალცემენტის ფარდობის მუდმივობა. წ/ც - ის სტაბილურობისათვის აუცილებელია შემესხებების ტენიანობის გათვალისწინება, რომელიც სახარბიელო პირობების შემთხვევაშიც კი მერყეობს 5 - 10% - მდე; ხოლო არასახარბიელო პირობებში 10 - 20% -მდე. შემესხებების ტენიანობის განსაზღვრა შეიძლება სხვადასხვა ხერხით, ჩვეულებრივ საწარმოებში ტენიანობას საზღვრავენ დღედამეში 1 - 2 სინჯის შრობით. მაგრამ ტენიანობის განსაზღვრის ეს მეთოდი არ იძლევა მონაცემებს შედგენილობის ოპერატიული კორექტირებისათვის.

შემესხებების ტენიანობის ზუსტი განსაზღვრა თანამედროვე პერიოდში ხდება ელექტრომეტრული მეთოდებით, რომელთაგან უფრო

პერსპექტიულია ნეიტრონული მეთოდი. იგი აკონტროლებს შემესებების ტენიანობას 1,5 – 10% - ის ინტერვალში უწყვეტად, 0,2 – 0,3% სიზუსტით. დამუშავებულია აგრეთვე სხვა შედარებით მარტივი და საკმარისად ზუსტი კონტროლის მეთოდები, რომლებიც დამყარებულია მაგალითად, შემესებების ტენშემცველობის მიხედვით, მისი ელექტროგამტარობის შეცვლაზე. დამუშავებულია მოწყობილობების სქემები წყლის დოზირების ავტომატური დოზირებისათვის, რაც მნიშვნელოვნად უზრუნველყოფს – V/C - ის მუდმივობას (ნახ. 4.16) უფრო სრულყოფილია წყლის დოზირების კორექციის სქემა შემესებების ტენიანობისა და სიმკვრივის გათვალისწინებით, მათი უშუალო განსაზღვრით ბეტონსარევიში.



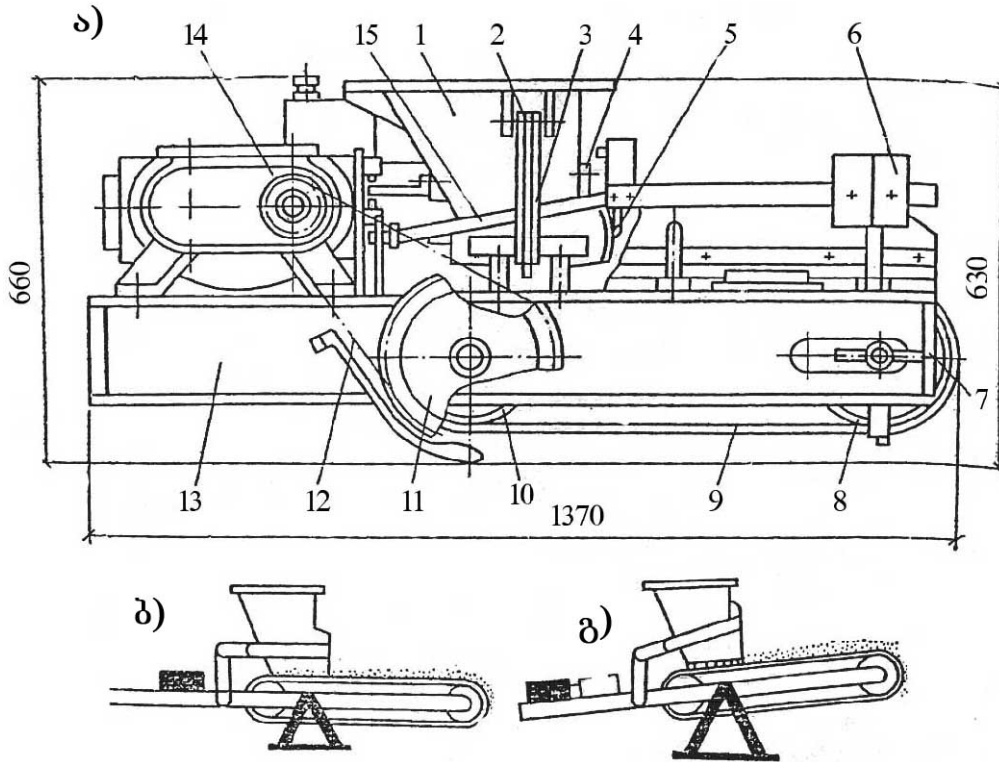
ნახ. 4.16. წყლის დოზირების ავტომატური კორექციის მოწყობილობის სქემა, წვრილი შემესებების ტენიანობის გათვალისწინებით.

- 1 – ნეიტრონული გადამწოდი; 2 – ელექტრონული კორელატორი; 3 – საანგარიშო-ამომსხნელი მოწყობილობა; 4 – მართვის პულტი; 5 – შემსრულებელი ბლოკი;
- 6 – წყლის დოზატორი; 7 – წვრილი შემესებების დოზატორი; 8 – მსხვილი შემესებების დოზატორი; 9 – ცემენტის დოზატორი; 10 – შემკრები ბუნკერი;
- 11 – ბეტონსარევი.

ციკლური დოზატორებისაგან განსხვავებით უწყვეტი მოქმედების დოზატორები უზრუნველყოფენ მასალების უწყვეტ დოზირებას. ასეთი დოზატორები გამოიყენება ქარხნებში, სადაც მუშაობს უწყვეტი მოქმედების ბეტონსარევი.

უპირატესი გავრცელება მოიპოვეს უწყვეტი მოქმედების ქანქარა დოზატორებმა (ნახ. 4.17), რომლებიც შეიცავს ძაბრ – მკვებავს, მასის

კონვეიერს ამძრავით და ბერკეტულ სისტემას. მასითი კონვეიერი ბერკეტული სისტემის საშუალებით დაკავშირებულია საკეტთან, რომელიც არეგულირებს ლენტის კონვეიერზე მასალის შრის სისქეს მანამდე, სანამ მისი მასა არ გახდება მოცემულის ტოლი.



ნახ. 4.17. შემვსების დოზატორი - СБ-26А;

- ა) დოზატორის სქემა; ბ) დოზატორი წონასწორობის მდგომარეობაში;
 გ) დოზატორის მდგომარეობა, როცა ასადოზავი მასალის რაოდენობა ნაკლებია მოცემულზე;

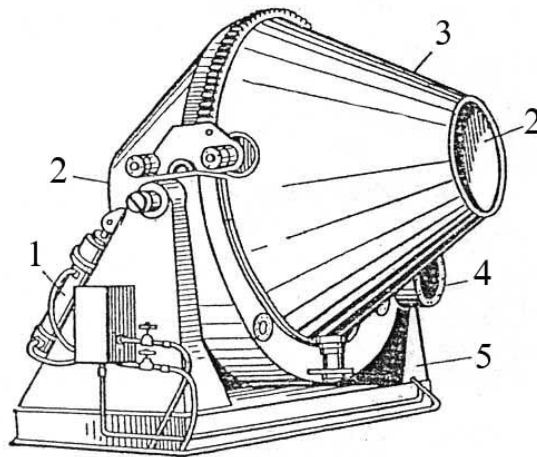
1 – ძაბრი – მკვებავი; 2 – საკიდარი; 3 – პრიზმული საყრდენები; 4 – უძრავი ფარი; 5 – მოძრავი ფარი; 6 – ტვირთები; 7 – ხრახნები; 8 – დასაჭიმი დოლი; 9 – ლენტი; 10 – მოძრავი დოლი; 11 – ვარსკვლავა; 12 – ჯაჭვური გადაცემა; 13 – კონვეიერის ჩარჩოს ყბები; 14 – ვარიატორი; 15 – ბერკეტი;

4.2.4. ბეტონის ნარევის არევა

ბეტონის ნარევის მომზადება ბეტონისა და რკინაბეტონის ნაკეთობების წარმოების ერთ ერთი ძირითადი პროცესია, რადგანაც არევის ხარისხზე ბევრადაა დამოკიდებული მზა პროდუქციის ხარისხი.

არევის მიზანია ერთგვაროვანი ნარევის მიღება, რაც მჭიდროდაა დაკავშირებული ბეტონის ფიზიკურ – მექანიკურ თვისებებთან, რადგანაც ჰიდრატაცია გამყარებად ნარევიში მით უფრო სწრაფად მიმდინარეობს, რაც უფრო თანაბრადაა განაწილებული ცალკეული კომპონენტები საერთო მოცულობაში და რაც უფრო მეტია ურთიერთშეხების ზედაპირი.

ბეტონის კომპონენტების არევისათვის უფრო ფართოდ იყენებენ ციკლურ ბეტონსარევეებს. ასეთ ბეტონსარევეებში ყოველი ახალი ნარევი შეიძლება ჩაიტვირთოს მხოლოდ წინა ნარევის გადმოტვირთვის შემდეგ. არევის პრინციპის მიხედვით ბეტონსარევეები იყოფა გრავიტაციულ-მასალების თავისუფალი ვარდნის (ნახ. 4.18) და იძულებით არევის მანქანებად (ნახ. 4.19 და 4.20). გრავიტაციულ ბეტონსარევეში ასარევი დოლის კედლებზე მიმაგრებულია ფრთები, რომლებიც დოლის ბრუნვისას აიტაცებს მასალას ზევით, კომპონენტების არევა ხდება მათი ვარდნით საკუთარი სიმძიმის ძალის გავლენით. იძულებითი მოქმედების ბეტონსარევეებში კომპონენტების არევა ხდება უძრავი ფრთების ბრუნვით.



ნახ. 4.18. თავისუფალი ვარდნის ბეტონსარევი CB-3
 1 – დოლის დასახრელი ამძრავი; 2 – ღიობი მასალების ჩატვირთვისა და განტვირთვისათვის; 3 – ასარევი დოლი; 4 – დოლის საბრუნი ამძრავი; 5 – სადგარი.

გრავიტაციული ციკლური ბეტონსარევეები შეიძლება იყოს საყირაო მსხლის ფორმის ასარევი დოლით და საყირაო ორკონუსიანი დოლით. პირველ სარევეში კომპონენტების ჩატვირთვა და მზა ნარევის განტვირთვა ხდება ერთი ღია ტორსიდან, მეორე ტიპის სარევეებში – დოლის ერთი ან ორი ტორსიდან. გრავიტაციულ სარევეებთან ერთად, ხშირად გამოიყენება გადაუყირავებელი რევერსული სარევეები. რევერსულ ბეტონსარევეებში ჩატვირთვა და განტვირთვა ხდება ჰორიზონტალური, ცილინდრული ან ორკონუსიანი დოლის მოპირდაპირე ტორსებიდან. არევის პროცესში სარევის ფრთები ხელს უშლის დოლიდან კომპონენტების გამოსვლას. არევის შემდეგ დოლი ჩერდება, იწყებს ბრუნვას საწინააღმდეგო მხარეს და ერთერთი ტორსიდან იწყება განტვირთვა.

გრავიტაციული სარეგების დადებითი მხარეებია: დაბალი ღირებულება, მარტივი კონსტრუქცია და ადვილი ექსპლუატაცია, მცირე ლითონ და ენერგოტევადობა. მაგრამ ეს სარეგები ვერ უზრუნველყოფენ ხისტი ბეტონის ნარეგების საკმარის ერთგვარობას. არევის პროცესი მიმდინარეობს უფრო ინტენსიურად ასარევი დოლის დახრილი ღერძის შემთხვევაში, ჰორიზონტალური ღერძის ბრუნვისას არევას ხელს უშლის ნარევის წარმომქმნილი განივი ნაკადი; დოლის დახრის კუთხე ჩვეულებრივ მიიღება არაუმეტეს 15° – ისა. გრავიტაციული დოლის ოპტიმალური ბრუნვის სიხშირე საორიენტაციოდ შეიძლება განისაზღვროს პირობიდან:

$$W=15/r ;$$

სადაც r არის – დოლის უდიდესი რადიუსი, მ.

დოლის ბრუნვის განსაკუთრებით დიდი სიჩქარე იწვევს ცენტრიდანული ძალის გავლენის ზრდას, არევის ინტენსიურობის შემცირებას და მასალების სეპარაციას. არევის პროცესზე გრავიტაციულ ბეტონსარეგში მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს მისი დახრის კუთხე, ფრთების ფორმა და მათი განლაგება.

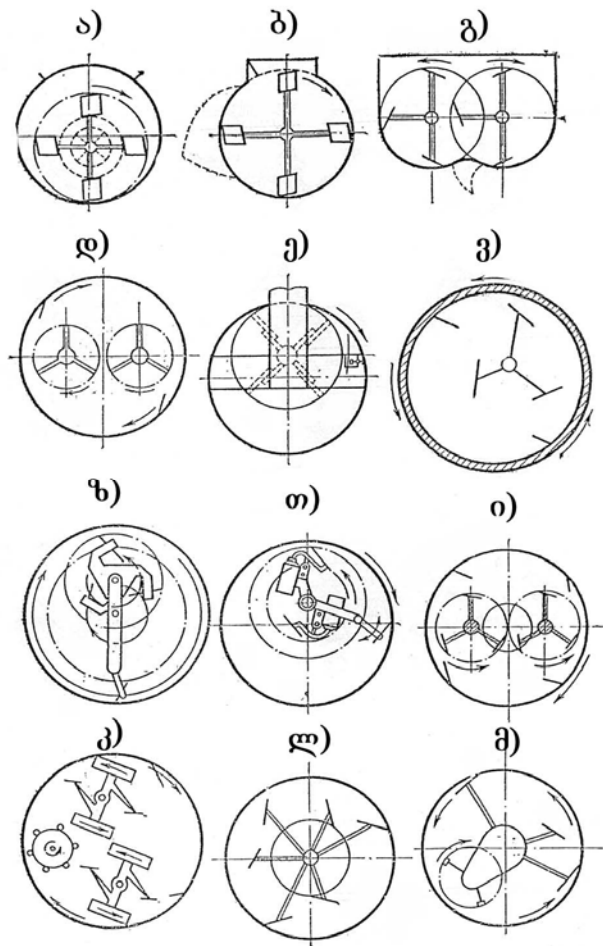
მძიმე ბეტონის ნარეგები რეკომენდებულია დავამზადოთ გრავიტაციულ სარეგებში – ნარეგები 3 სმ და მეტი კონუსის ჯდომით; იძულებითი ქმედების სარეგებში – ნებისმიერი სიხისტისა და ძვრადობის ნარეგები.

ბეტონის ნარეგები ფორიან შემესეებზე რეკომენდებულია დავამზადოთ იძულებითი ქმედების სარეგებში.

ბეტონის ნარეგები ფორიან შემესეებზე 3სმ – ზე მეტი ძვრადობით და 1700 კგ/მ³ – ზე მეტი მოცულობითი მასით დასაშვებია დამზადდეს გრავიტაციულ სარეგებში.

ტექნიკური მახასიათებლები უწყვეტი მოქმედების იძულებითი არევის ბეტონსარეგებისა მოცემულია ცხრილ №4.4. – ში, ხოლო ციკლური მოქმედების ბეტონსარეგებისა ცხრილ №4.5. – ში.

ციკლური მოქმედების ბეტონსარეგების მთავარი პარამეტრია მზა ნარევის მოცულობა, რომელიც იცვლება 4.5. ცხრილის მიხედვით, 500 – დან 1600 ლ-მდე. მაგრამ არის როგორც მცირე – 100ლ (БГЦ-1), ასევე უფრო დიდი –4500ლ (БГЦ-9) ტევადობის ბეტონსარეგები, შესაბამისად მათი მზა ნარევის მოცულობა 65 და 3000 ლ – ია.

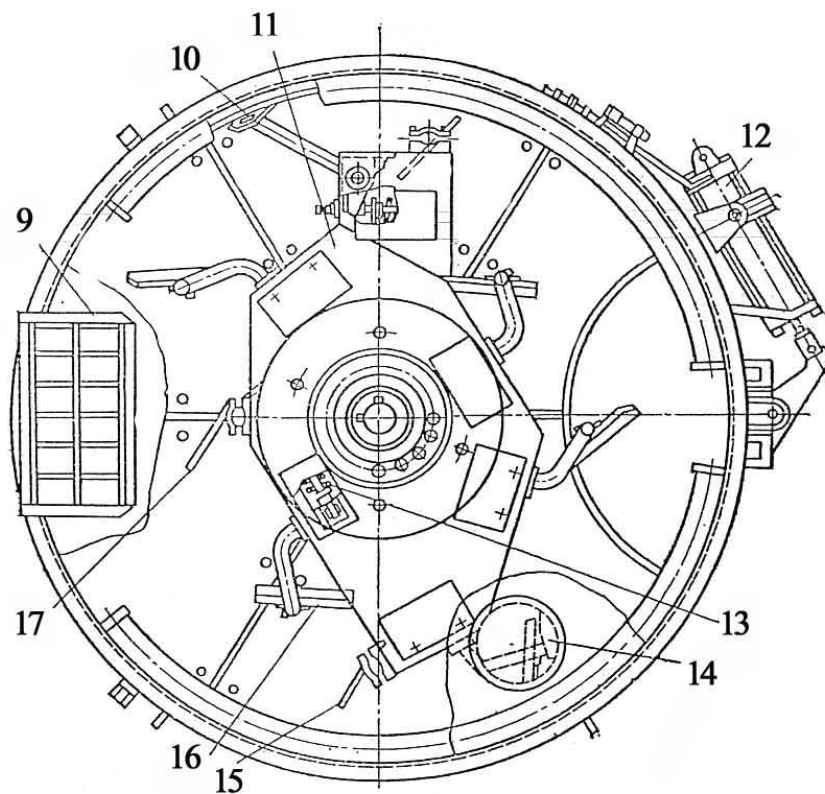
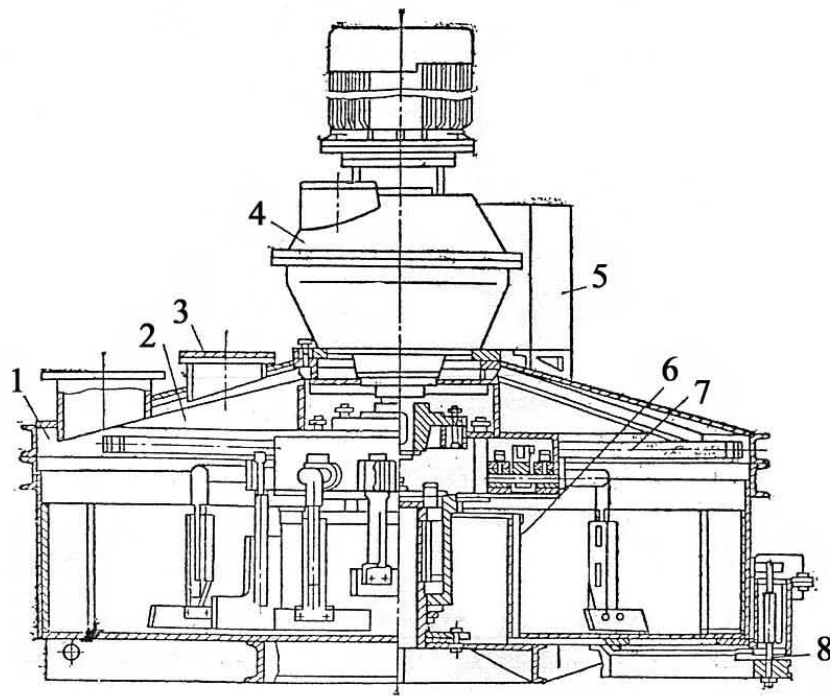


ნახ. 4.19. იძულებითი ბეტონსარევის ასარევი აპარატების სქემები
 ა,ბ – ერთი ჰორიზონტალურად განლაგებული ლილვით; გ – ორი ასეთივე ლილვით; დ – პირდაპირი დინების ვერტიკალურად განლაგებული ლილვებით და უძრავი სატევით; ე, ვ – იგივე მბრუნავი სატევით. ზ – წინააღმდეგობის ვერტიკალურად განლაგებული ლილვებით და უძრავი სატევით; თ, ი, კ – იგივე მბრუნავი სატევით; ლ – როტორული; მ – პლანეტარულ – როტორული.

ცხრილი 4.4.

უწყვეტი მოქმედების იძულებითი არევის ბეტონსარევის პირითადი პარამეტრები

პარამეტრები	ბეტონსარევის მარკა				
	C-632	C-548 P	C-543	C-473A	C-780
მწარმოებლობა, მ ³ /სთ	5	15	30	60	30
ლილვის ბრუნთა სიხშირე, ბრ/წთ	66	72	54	48	54
ელ. ძრავის სიმძლავრე, კვტ გაბარიტული ზომები.	4,5	7	20	40	20
სიგრძე, მმ	2400	3300	4735	4846	4735
სიგანე, მმ	690	1000	1655	2720	1655
სიმაღლე, მმ	1230	1600	2420	1675	2420
მასა, კგ	670	930	3115	5735	3115



ნახ. 4.20. СБ-93 იძულებითი ბეტონსარევი

- 1 – კორპუს – სატევი; 2 – სახურავი; 3 – გამოსაჭიმი მილყელი; 4 – ძრავა, რელუქტორი; 5 – მართვის პულტი; 6 – ცენტრალური ჭიქა; 7 – ჩამოსაშვები მილი;
- 8 – განმტვირთავი საკეტი; 9 – ჩასატვირთი ლუკი შემვსებებისათვის;
- 10 – გარე გამწმენდი ხვეტია; 11 – როტორი; 12 – პნევმატური ცილინდრი;
- 13 – ზამბარა; 14 – ცემენტის ჩასატვირთი მილყელი; 15 – ზედა ფრთა;
- 16 – ფსკერის ფრთა; 17 – შიგა გამწმენდი ხვეტია;

გრაფიტაციული ბეტონსარევევი გამოიყენება მუშაობის უწყვეტი რეჟიმის დროსაც. ამ შემთხვევაში მათ ამზადებენ მბრუნავი ჰორიზონტალური ცილინდრის სახით, რომლის ერთი ტორსიდან წარმოებს კომპონენტების უწყვეტი ჩატვირთვა, მეორედან კი ბეტონის ნარევის ასევე უწყვეტი განტვირთვა.

იძულებითი ქმედების ბეტონსარევევს იყენებენ ძირითადად ხისტი და მსუბუქი ნარევეების დასამზადებლად. უფრო გავრცელებულია ამ სახის ბეტონსარევევის ორი ძირითადი კონსტრუქცია. ჰორიზონტალური ასარევი, გობისებრი კორპუსით და ვერტიკალური ასარევი ლილვებით და ცილინდრული ჯამისებრი კორპუსით.

ცხრილი 4.5.

ციკლური მოქმედების ბეტონსარევევის
ტექნიკური პარამეტრები

პარამეტრები	ბეტონსარევის ტიპები და მარკები						
	იძულებითი არევის			გრაფიტაციული ქმედების			
	СБ-62 С(981)	СБ-79	СБ-93	СБ-91	СБ-94	СБ-10 С(202)	СБ3 С(230)
ტევადობა, ლ	1200	750	1500	750	1500	1200	2400
მზა ანარევის მოცულობა, ლ	800	500	1000	500	1000	800	1600
ანარევის რიცხვი, საათში, მკვრივი შემვსებები	30	40	40	30	20	20	18
მსუბუქი შემვსებები	15	20	20	–	–	–	–
სიმძლავრე კვტ.	28	28	40	5,1	13	14	25
ბრუნთა სიხშირე, ბრ/წთ როტორის დოლის	20	26	20	–	–	–	–
გაბარიტული ზომები, მმ							
სიგრძე	3000	2500	3000	1900	2600	3800	3400
სიგანე	2700	2700	2700	2000	2700	2800	4200
სიმაღლე	2800	2500	2800	1800	2200	2600	3300
მასა, კგ	4700	3500	4700	2880	4100	3900	7600

არევის ხარისხზე დიდ გავლენას ახდენს მისი ხანგრძლივობა, რომელიც ციკლური მოქმედების სარევევში განისაზღვრება ყველა

მასალის ჩატვირთვის მომენტიდან განტვირთვის დაწყებამდე. არევის არასაკმარისი ხანგრძლივობისას უარესდება ბეტონის ერთგვარობა და მცირდება სიმტკიცე. არევის ხანგრძლივობის ზრდა ოპტიმალურის ზევით თითქმის არ მოქმედებს ბეტონის თვისებებზე, ამიტომ არ არის მიზანშეწონილი.

არევის ოპტიმალური ხანგრძლივობა დამოკიდებულია ბეტონის ნარევის შედგენილობაზე, მახასიათებლებზე და გამოყენებული სარევი მანქანის ტიპზე. არევის უმცირესი ხანგრძლივობა, ბეტონის ნარევის ძვრადობისა და ასარევი მანქანის ტევადობის შესაბამისად, მოცემულია ცხრილში 4.6. მცირედძვრადი და ხისტი ნარევების დამზადებისას არევის ხანგრძლივობა უნდა გაიზარდოს 1,5 – 2 - ჯერ.

ცხრილი 4.6.

ბეტონის არევის უმცირესი ხანგრძლივობა
მკვრივ შემთხვევაში

ბეტონის მზა ანარევის მოცულობა, ლ	არევის ხანგრძლივობა, წმ		
	გრავიტაციულ სარევეებში ბეტონის ნარევის ძვრადობისას, სმ		იძულებითი ქმედების სარევეები
	3 – 8	8 – ზე მეტი	
500 და ნაკლები	75	60	50
500-ზე მეტი	120	90	50

იძულებითი ქმედების ბეტონსარევეებში მსხვილმარცვლოვანი ნარევების არევა ჩვეულებრივად გრძელდება 2 – 3 წუთი, წვრილმარცვლოვანის 3 – 5 წუთი.

მსუბუქი ბეტონების არევისას, ფორიან შემთხვევებზე, უმცირესი ხანგრძლივობა მოცემულია ცხრილ 4.7 –ში.

ცხრილი 4.7.

ბეტონის მზა ანარევის მოცულობა, ლ	არევის ხანგრძლივობა, წმ			
	ბეტონის სიმკვრივე, კგ/მ ³			
	1700-ზე მეტი	1400 – 1700	1000 – 1400	1000 და ნაკლები
500 და ნაკლები	105	120	150	180
500 – 1000	120	150	180	210
1000 – ზე მეტი	150	180	210	240

შენიშვნა: არევის უმცირესი დრო ფორიან შემთხვევებზე მოცემულია 3 სმ – ზე ნაკლები ძვრადობის და 20 წმ – ზე ნაკლები სიხისტის ნარევებისათვის. 3 – 8 სმ დენადობის ნარევებისათვის არევის ხანგრძლივობა მცირდება 30 წმ – ით, ხოლო 8 სმ – ზე მეტი ძვრადობისას 45 წამით. 20 წმ – ზე მეტი სიხისტის ნარევებისათვის არევის ხანგრძლივობა იზრდება 60 წმ – ით.

ბეტონის ნარევის დამზადებისას ასარეგ დოლში პირველად მიეწოდება საანგარიშო წყლის 15 – 20%, შემდეგ ტვირთავენ მშრალ კომპონენტებს და ერთდროულად ასხამენ დარჩენილ წყალს. ზამთრის პერიოდში სასურველია ასარეგ მანქანაში ცემენტი ჩაიტვირთოს ცხელი წყლისა და შემესხებების მიწოდების შემდეგ, რაც გამორიცხავს მათი კონტაქტისას ცემენტის სწრაფ შეკვრას ცხელ წყალთან.

ბეტონის თბოდამუშავების ფორსირებული რეჟიმისას, ეფექტურია ცხელი ბეტონის ნარეგების გამოყენება. მათ ჩვეულებრივ იღებენ ნარევის დამზადების შემდეგ ელექტროგახურებით ან უშუალოდ ბეტონსარეგში ნარევის მომზადებისას ორთქლის საშუალებით.

4.3. ბეტონსარეგო საამქროები

ბეტონისა და რკინაბეტონის ნაკეთობების ქარხნებში უპირატესად იყენებენ ვერტიკალური შეთანწყობის ბეტონსარეგ საამქროებს, სადაც მასალების მიწოდება სახარჯ ბუნკერებში ხდება ერთჯერადი აწევით დახრილი ლენტური კონვეიერის საშუალებით. საამქროს შენობის სიმაღლე აღწევს 25 – 30მ (ნახ. 4.21. და 4.22). იგი შედგება ორი სექციისაგან, რომლებსაც აქვს დამოუკიდებლად საბუნკერო, სადოზაჟი და ასარეგო განყოფილებები. ერთ სექციაში მზადდება ხისტი, მსუბუქი და წვრილმარცვლოვანი ბეტონის ნარეგები (ორი იძულებითი არევის ბეტონსარეგ), ხოლო მეორე სექციაში – ძვრადი და სხმული ნარეგები (ორი გრავიტაციული სარეგ).

ცემენტი და შემესხები საწყობებიდან მიემართება ბუნკერზედა განყოფილებაში და თავსდება შესაბამის სახარჯ ბუნკერებში: ცემენტი ციკლონიდან შნეკური მკვებავით, შემესხებები კი ამძრავიანი საბრუნო ძაბრით.

ეს ოპერაციები წარმოებს ავტომატურად (სახარჯ ბუნკერებში დონის და გადამწოდების სიგნალების მიხედვით) ან მართვის ცენტრალური პულტიდან, რომელიც აღჭურვილია სიგნალიზაციისა და დისტანციური მართვის საშუალებებით.

საბუნკერო განყოფილება ჩვეულებრივ შედგება 6 – 8 ნაკვეთურისაგან; სამი – ოთხი სხვადასხვა ფრაქციის მსხვილი შემესხებებისათვის; ორი სხვადასხვა მარკისა და სახეობის ცემენტისათვის და ერთი – ორი ქვიშისათვის. ფხვიერი მასალების თავისუფალი გადაადგილების ნაკვეთურების დახრის კუთხე 55-60⁰-ია, გადიდებული ტენიანობისას ბუნკერის ქვედა ნაწილის კედლებზე მიმაგრებულია ვიბრატორები,

ამასთან ბუნკერებში მოთავსებულია გამაფხვიერებლები, ნაკვეთურების შევსების ქვედა და ზედა დონეების მაჩვენებლები ან გადამწოდები. ზამთრის პერიოდში მუშაობისას ნაკვეთურებში მოწყობილია ორთქლის რეგისტრები მასალების გასახურებლად, გარდა ამისა აპარატურა ცემენტის აერაციისათვის.

სახარჯ ბუნკერებში მასალების მარაგი ჩვეულებრივ მიიღება, შემესვებისათვის 1 – 2სთ, ცემენტისათვის 2 – 3სთ.

სადოზავ განყოფილებაში, რომელიც მოთავსებულია ბუნკერის ქვეშ, დაყენებულია ავტომატური მართვის დოზატორების კომპლექტები; წყლიანი ხსნარებისათვის იყენებენ სპეციალურ დოზატორებს და მილსადენებს,

ადოზილი მშრალი კომპონენტები სარეგებში მიეწოდება გადასართველი სარქველის ორსახელოიანი ღარით.

ბეტონის ნარევის გაცემის კვანძი აღჭურვილია ორი სარიგებელი ბუნკერით (ყოველი სექციისათვის ტევადობით არანაკლები 2 – 3 ანარევი), საიდანაც ბეტონის ნარევი მიეწოდება სატრანსპორტო საშუალებებს.

ყველა სატრანსპორტო და ტექნოლოგიური მოწყობილობა ბლოკირებულია ერთმანეთთან და მუშაობენ დადგენილი პროგრამით.

ბეტონის ნარევის დამზადება უწყვეტი მოქმედების დანადგარებში დამახასიათებელია დიდი მწარმოებლობის ქარხანა ავტომატებისათვის (200 მ³/სთ – მდე მწარმოებლობით)– სადაც ყველა ტექნოლოგიური ოპერაცია სრულდება ავტომატურად, სპეციალურად მისთვის მიცემული დაშიფრული პროგრამის საფუძველზე.

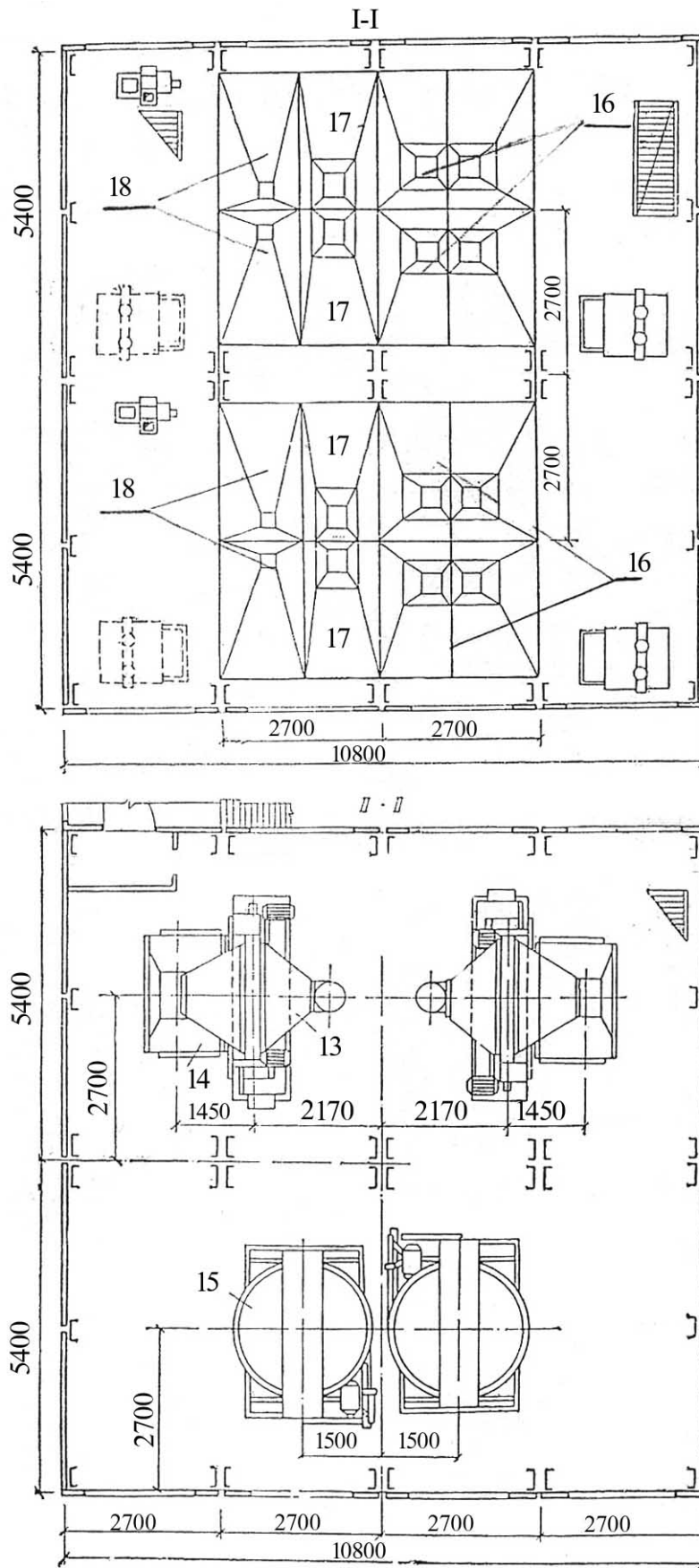
ბეტონსარევი საამქროს მწარმოებლობის გაანგარიშება:

ბეტონსარევი საამქროს მოცემული მწარმოებლობის მიხედვით საზღვრავენ სარეგების საათურ მწარმოებლობას:

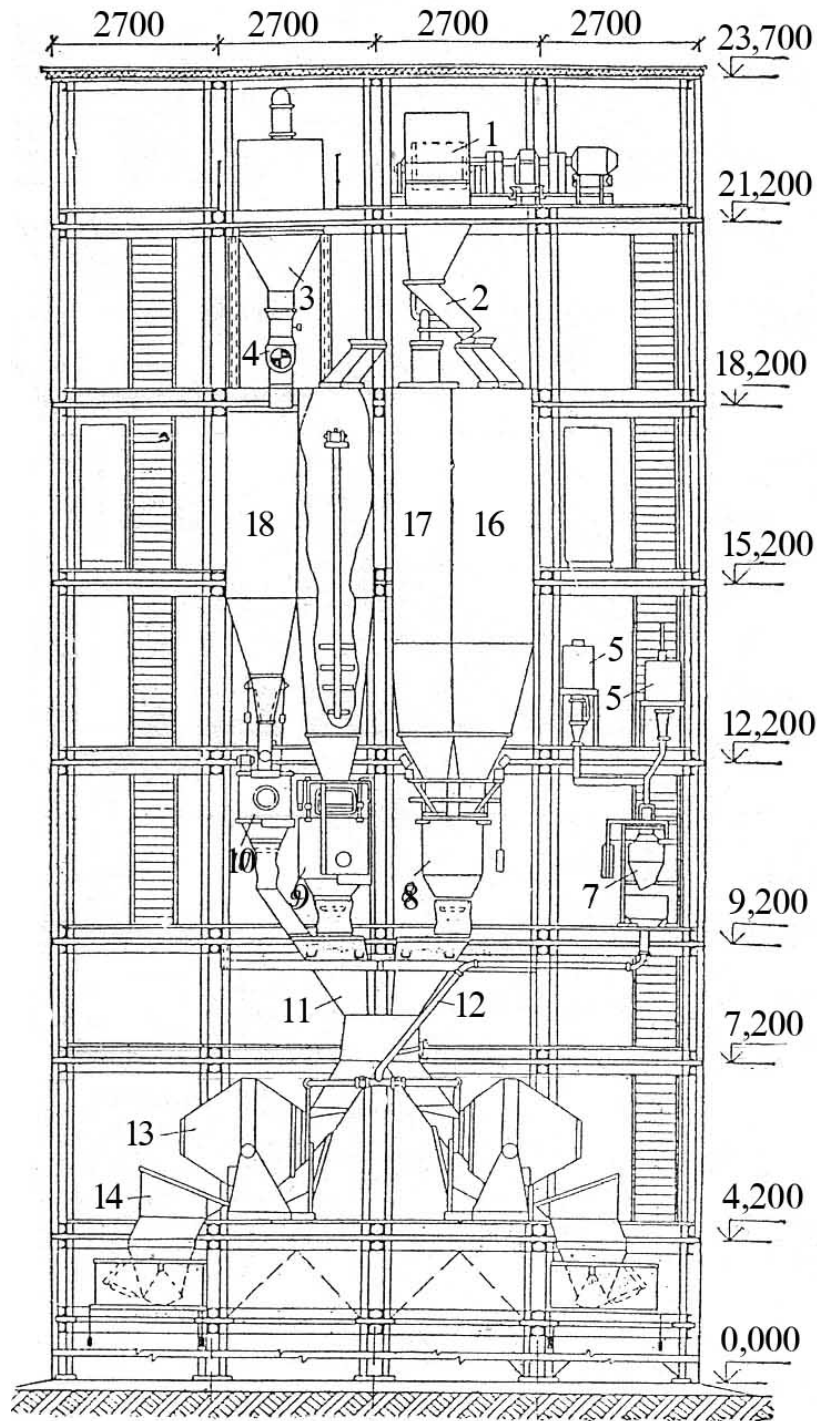
$$P_{\text{saat}} = \frac{Q}{F_{\text{geg}} \cdot T} \cdot K_1 \cdot K_2; \quad (4.5)$$

სადაც Q არის საამქროს წლიური მწარმოებლობა, მ³; F_{geg} – გეგმური სამუშაო დღეების რაოდენობა; T – სამუშაო საათების რაოდენობა დ/დ, სთ; $K_1=1,4$ – ნარევის არათანაბარი გამოყენების საათური კოეფიციენტი; $K_2=1,2$ – სიმძლავრის მარაგის კოეფიციენტი. ბეტონსარევის მუშაობის ერთი ციკლის ხანგრძლივობა

$$r_c = r_c + r_a + r_g \quad (4.5)$$



ნახ. 4.21. ბეტონსარევი საამქრო
 I – I გეგმა 18.200 მ ნიშნულზე; II – II – გეგმა 7.200 მ ნიშნულზე
 შენიშვნა: მანქანა – დანადგარების სპეციფიკაცია მოცემულია ნახ. 4.22 – ზე



ნახ. 4.22. ბეტონსარევი საამქროს ჭრილი

- 1 - კონვეიერი; 2 - საბრუნავი ძაბრი; 3 - ციკლონი; 4 - შნეკი; 5 - დანამატების ავზი; 6 - წყლის ავზი; 7 - სითხის დოზატორი; 8 - მსხვილი შემეცების დოზატორი; 9 - წვრილი შემეცების დოზატორი; 10 - ცემენტის დოზატორი; 11 - შემკრები ძაბრი; 12 - მილსადენი; 13 - გრავიტაციული ბეტონსარევი; 14 - ბეტონსარევის სარიგებელი ბუნკერი; 15 - იძულებითი არევის ბეტონსარევები; 16 - სახარჯო ბუნკერები მსხვილი შემეცებებისათვის; 17 - სახარჯო ბუნკერებში წვრილი შემეცებებისათვის; 18 - ცემენტის სახარჯო ბუნკერები.

სადაც r_c არის ჩატვირთვის ხანგძლივობა, ჩამტვირთი ჩამჩით ჩატვირთვისას $r_c=15-20$ წმ; ხოლო შემკრები ძაბრით ჩატვირთვის დრო $r_c=10-15$ წმ;

r_a - არევის დრო ძვრადი ნარევებისათვის $r_a=60-150$ წმ; ხისტი ნარევებისათვის $r=120-240$ წმ; r_g - განტვირთვის დრო, $r_g=20-60$ წმ; ციკლთა რაოდენობა ერთი საათის განმავლობაში

$$n = \frac{60}{r_c}; \quad (4.7.)$$

მწარმოებლობა ციკლური მოქმედების ერთი ბეტონსარევისათვის, მ³/სთ

$$Q_{\text{saat}} = \frac{V_d \cdot f \cdot n}{1000}; \quad (4.8.)$$

სადაც V_d - არის დოლის მოცულობა ლ - ში;

f - ნარევის გამოსავლიანობის კოეფიციენტი;

n - ანარევების რაოდენობა ერთ საათში.

ასარევი განყოფილების ძირითადი ტექნოლოგიური პარამეტრებია ასარევი მანქანის ჯამური ტევადობა, ლ

$$V_j = \frac{P_{\text{saat}} \cdot r_c}{60 \cdot f}; \quad (4.8.)$$

ამ სიდიდის მიხედვით შეარჩევენ სერიული წარმოების სარევების ტიპებს, რომელთა რაოდენობა უნდა იყოს არანაკლებ ორისა.

საამქროს ფაქტობრივი მწარმოებლობა, მ³/სთ, შერჩეული სარევების ტევადობის და რაოდენობის მიხედვით იქნება:

$$P_{\text{st}}^f = \frac{V_j \cdot n \cdot z \cdot f \cdot K_g}{1000}; \quad (4.10)$$

სადაც V_j - სარევის გომეტრიული მოცულობა, ლ;

n - სარევების რაოდენობა; Z - სარევების მუშაობის ციკლების რაოდენობა საათში, f - ბეტონის გამოსავლიანობის კოეფიციენტი ($f = 0,55 - 0,75$ ჩვეულებრივი ბეტონებისათვის); K_g - სარევების დროის მიხედვით გამოყენების კოეფიციენტი $K_g=0,9$

რკინაბეტონის ქარხნებსა და პოლიგონებზე ბეტონის ნარევის ტრანსპორტირებას აწარმოებენ სხვადასხვა ხერხით: ხიდურა ამწეებით ან ავტოამწეების საშუალებით, თვითმავალი ბეტონსარიგებლებით, რომლებიც რელსებზე მოძრაობენ, ლენტური კონვეიერებით და პნევმატური მოწყობილობებით; მაღალმექანიზებულ საამქროებში

იყენებენ ესტაკადაზე მოძრავ ბეტონსარიგებლებს, რომლებიც ბეტონის ნარევს ტვირთავენ ბეტონჩამწყოების ბუნკერში. ლენტური კონვეიერები გამოიყენება ხისტი და მცირედძვრადი ბეტონის ნარევების გადასაადგილებლად, რომლებიც ადჭურვილია თვითმავალი ჩამომყრელი ურიკებით. ძვრადი ბეტონის ნარევების ტრანსპორტირებისას კონვეიერის დახრის კუთხე უნდა იყოს არაუმეტეს 15⁰ – ისა. ბეტონის ნარევის ვარდნის სიმაღლე მისი ჩატვირთვისას სატრანსპორტო საშუალებებში უნდა იყოს არაუმეტეს 2მ – ისა. პნევმატური დანადგარების გამოყენება რაციონალურია, როცა ძვრადი ნარევები მიეწოდება მნიშვნელოვან მანძილზე, კასეტურ დანადგარებში, ელექტროგადამცემი ხაზების საყრდენების წარმოებისას და ა.შ.

ბეტონის ნარევის წარმოების კონტროლი

რკინაბეტონის ქარხნების პროდუქციის ხარისხი მნიშვნელოვნადაა დამოკიდებული ბეტონის ნარევის თვისებებსა და ერთგვარობაზე. ამიტომ მისი წარმოების ყველა სტადიაზე ქარხნის ლაბორატორია აწარმოებს მის მუდმივ კონტროლს.

პირველ რიგში ხდება ბეტონის ნარევის კომპონენტების : ცემენტის, შემესხებებისა და დანამატების ხარისხის კონტროლი და მათი შესაბამისობის დადგენა სახელმწიფო სტანდარტებთან.

კონტროლდება მასალების დოზირების სიზუსტე, ხდება ბეტონის ნარევის შედგენილობის კორექტირება შემესხებების ტენიანობის გათვალისწინებით. მოწმდება არევის ხანგრძლივობა და სარევეების სხვა პარამეტრების შესაბამისობა საექსპლუატაციო პირობებთან.

გარდა ამისა ლაბორატორიულად მოწმდება ბეტონის ნარევის ტექნოლოგიური თვისებები (ძვრადობა, სიხისტე) და ნაკეთობაში ბეტონის სიმტკიცე.

აწონვის ცდომილება დოზატორებზე მოწმდება ყოველდღიურად შემადგენლების უშუალო აწონვით და სპეციალური ავტომატური მოწყობილობით. დოზატორების მუშაობის საიმედოობა უზრუნველყოფილია ყოველდღიური პროფილაქტიკური დათვალიერებით და რეგულირებით, ზედამხედველობის ყოველთვიური კონტროლით და სახელმწიფო ზედამხედველობის მეტროლოგიური შემოწმებით წელიწადში მინიმუმ ერთხელ.

ბეტონის ნარევის ძვრადობას ან სიხისტეს ამოწმებენ სინჯების გამოცდით, რომელსაც იღებენ ნარევის განტვირთვისას სამ ჯერად: დასაწყისში, შუაში და ბოლოს ციკლური სარევეებისას; უწყვეტი

მოქმედების მანქანების შემთხვევაში კი ყოველი ერთი წუთის შემდეგ (სამი სინჯი). ეს გამოცდები წარმოებს არა ნაკლებ ორჯერ ცვლაში შემსვლების მუდმივი ტენიანობისა და ყოველი ორი საათის შემდეგ შემსვლების ტენიანობის ცვლილებისას, ბეტონის ნარევის ახალ შედგენილობებზე გადასვლისას.

ნაკეთობაში ბეტონის სიმტკიცის და ერთგვარობის სისტემატური კონტროლი საშუალებას იძლევა მივცეთ კომპლექსური შეფასება ბეტონის ნარევის წარმოების ტექნიკურ დონეს და მისი გამკვრივების ხარისხს ნაკეთობის დაყალიბებისას, ბეტონის დაჩქარებული გამყარების პირობებში. ბეტონის საკონტროლო ნიმუშების სიმტკიცის ცვალებადობა კანონზომიერია და განპირობებულია ტექნოლოგიური ფაქტორებით (დოზირების არასაკმარისი სიზუსტით, შემსვლების მარცვლოვანი შედგენილობის არაერთგვარობით, თბოდამუშავების რეჟიმის ცვალებადობით და ა.შ.). გარდა ამისა ნიმუშების დამზადებისა და გამოცდის წესების არასაკმარისი დაცვით.

ბეტონის ერთგვარობა სიმტკიცის მიხედვით ფასდება ვარიაციის კოეფიციენტით:

$$C = S / R; \quad (4.11.)$$

სადაც S არის საშუალო კვადრატული გადახრა გამოცდის ცალკეული შედეგებისა, ბეტონის საშუალო სიმტკიციდან; R – ცალკეული ნიმუშების სიმტკიცეების საშუალო არითმეტიკული.

რაც უფრო მეტია C -ს მნიშვნელობა მით უფრო ნაკლებია ბეტონის ერთგვარობა. საწარმოო პირობებში ეს მნიშვნელობა შეიძლება იცვლებოდეს 0,05 – დან 0,25 – მდე. ბეტონის ერთგვარობის გაზრდა ვარიაციის კოეფიციენტის მიხედვით, საშუალებას იძლევა შევამციროთ ბეტონის საანგარიშო საშუალო სიმტკიცე და პირიქით. ამიტომ ბეტონის სტატისტიკური კონტროლის გამოყენებას აქვს ძალიან დიდი ტექნოლოგიური და ტექნიკურ – ეკონომიკური მნიშვნელობა.

4.4. მზა პროდუქციის საწყობი

რკინაბეტონის ნაკეთობათა საწარმოებში მზა პროდუქციის საწყობების დანიშნულებაა ტექნიკური კონტროლის განყოფილების მიერ მიღებული ნაკეთობების და კონსტრუქციების დასაწყობება ამ პროდუქციის სარკინიგზო ვაგონებით ან ავტოტრანსპორტით მომხმარებლებისათვის მიწოდებამდე. ზოგიერთ შემთხვევაში მზა პროდუქციის საწყობში ახდენენ ნაკეთობების გამამსხვილებელ

აწყობას და იღებენ რთული კონფიგურაციის კონსტრუქციას, გარდა ამისა ამოწმებენ ნაკეთობებს ვიზუალურად და აწარმოებენ მცირე დეფექტების და დაზიანებების აღმოფხვრას.

როგორც წესი, მზა პროდუქციის საწყობი წარმოადგენს ღია, სწორკუთხა მოედანს, რომელიც აღჭურვილია ამწე – სატრანსპორტო საშუალებებით. სტაციონარულ ქარხნებში საწყობის მოედანი როგორც წესი დაბეტონებულია, ხოლო დროებით, ინვენტარულ ქარხნებში მოხრეშილია, ან წიდაა მოყრილი. საძირკვლისა და ფენილის ბეტონის სიმტკიცე იანგარიშება ნაკეთობების შტაბელის დატვირთვიდან გამომდინარე. აქ გათვალისწინებული უნდა იქნეს გრუნტზე დასაშვები დატვირთვაც. უჯრედოვანი ბეტონის ნაკეთობების შესანახად შეიძლება მოვაწყოთ მსუბუქი დაფარვა. საამქროდან საწყობში ნაკეთობები შეიძლება მიწოდებულ იქნას თვითმავალი ურიკებით, ელექტროკარებით, კოჭური ამწით, ელექტროტელფერებით, როლგანგებით, ვაგონეტებით და სხვა.

დატვირთვა – განტვირთვის და სხვა სასაწყობო ოპერაციების შესასრულებლად შეიძლება გამოყენებულ იქნას შემდეგი სახის ამწეები: 1) ხიდური ამწეები, რომლებიც გამოირჩევიან ადვილი მართვით, ტვირთამწეობით 30 ტონამდე. 2) პორტალური (ჯოჯგინა) ამწეები; რომლებიც ძირითადად სამი ტიპისაა: უკონსოლო, ერთკონსოლიანი და ორკონსოლიანი. 3) კოშკური ამწეები პოლიგონების მომსახურებისათვის. მათ ძირითადად იყენებენ მცირე სიმძლავრის, მუდმივმოქმედ, რკინაბეტონის ნაკეთობათა საწარმოებში. 4) ავტოამწეები და ავტომტვირთავები, რომლებიც ძირითადად მცირე ზომის დროებით, ინვენტარულ ქარხნებში ფუნქციონირებენ.

მზა პროდუქციის საწყობის ფართობი (m^2) გამოითვლება ფორმულით:

$$A = Q_{dR} \cdot T_{Sen} \cdot K_1 \cdot K_2 / Q_n; \quad (4.12.)$$

სადაც, Q_{dR} – დღეღამის განმავლობაში გამოშვებული პროდუქციის მოცულობაა, მ³; T_{Sen} – საწყობში ნაკეთობების შენახვის ვადაა დ/დ;

Q_n – ნაკეთობების 1მ² ფართობზე დაწყობის დასაშვები ნორმატიული მოცულობაა, მ³/მ², იგი სხვადასხვა ნაკეთობებისათვის სხვადასხვაა, ასე მაგალითად, საკედლე პანელებისათვის $Q_n=0,85$ მ³/მ²; სვეტებისა და კოჭის ტიპის კონსტრუქციებისათვის $Q_n=0,65$ მ³/მ²; და ა.შ.

K_1 – კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს საწყობში გასასვლელებს $K_1=1,5$;

K_2 – კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს საწყობის გაფართოებას შერჩეული ამწის ტიპის მიხედვით;

$$K_2=1,3...1,7;$$

საწყობის მოცულობა იანგარიშება ფორმულით:

$$V_{\text{saw}} = V_{\text{dR}} \cdot t_{\text{Sen}} \quad (4.13)$$

სადაც V_{dR} - ერთ დღე ღამეში გამოშვებული პროდუქციის მოცულობაა, მ³;

t_{Sen} – საწყობში ნაკეთობების შენახვის ვადაა, $t_{\text{Sen}}=10 \div 14$ დღე.

K_2 კოეფიციენტის მნიშვნელობები ხიდურა ამწებისათვის არის $K_2=1,3$; კოშკური ამწეებისათვის – 1,5; ხოლო ჯოჯგინა ამწეებისათვის – 1,7;

ყოველი ნაკეთობა შენახვისას უნდა ეყრდნობოდეს ხის ინვენტარულ ქვესადებებს და შუასადებებს. ნაკეთობების ქვედა რიგი თავსდება ქვესადებებზე, ხოლო შემდეგი რიგები შუასადებებზე. რკინაბეტონის ნაკეთობების პირდაპირ ერთმანეთზე დაწყობა დაუშვებელია. ქვესადებები და საშორისები (შუასადებები) სიგრძით ურთიერთტოლი უნდა იყოს. ისინი ვერტიკალურ განლაგებაში მკაცრად ერთ ხაზზე უნდა განლაგდნენ. ჰორიზონტალურად ნაკეთობების შენახვისას ქვესადებები სასურველია იყოს შემდეგი კვეთის 20X16, 15X10სმ (15X5, 10X10სმ), ან უნდა მოთავსდნენ ორი მხრიდან ჩამოხერხილ მორებზე. შემდეგი რიგები ნაკეთობებისა ეწყობა ხის საშორისებზე (შუასადებებზე) ზომებით არა ნაკლებ 6X4სმ – ის. განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს ქვესადებების მდგრად და ჰორიზონტალურ განლაგებას შტაბელის ქვედა რიგში. ქვესადებები უნდა განთავსდნენ გასუფთავებულ და მოსწორებულ ზედაპირზე. რკინაბეტონის ნაკეთობებს და ელემენტებს შტაბელებად ინახავენ მათი საანგარიშო სქემის მიხედვით.

4.5. ბენერალური ბეზმა და საწარმოო ტრანსპორტი

გენგეგმის დაპროექტება. გენგეგმა არის რკინაბეტონის ქარხანაში შემაგალი ყველა შენობისა და ნაგებობის, სასაწყობო მეურნეობის, საინჟინრო – ტექნიკური კომუნიკაციების, მომსახურეობის ორგანიზა-

ციის, საწარმოს დაცვის და ტერიტორიის კეთილმოწყობის გრაფიკული ასახვა.

გენგეგმის დაპროექტების სამუშაოთა კომპლექსი შეიძლება დაიყოს შემდეგ ძირითად ეტაპებად: ნაკვეთის, ტერიტორიის შესახებ მონაცემების შეგროვება; სამრეწველო შენობების მიმართ წაყენებული ძირითადი მოთხოვნების აღნუსხვა; შენობების და ნაგებობების განთავსება და გენერალური გეგმის საერთო განლაგების დაზუსტება. გენგეგმის ტექნიკურ – ეკონომიკური მაჩვენებლების განსაზღვრა და სხვა.

გენგეგმის დასაპროექტებლად საჭირო მონაცემების შეგროვება ტერიტორიის შესახებ ხორციელდება იმ მიზნით, რომ შესაძლებელია თუ არა მასზე ასაწყობი რკინაბეტონის ნაკეთობათა ქარხნის მშენებლობა; ეს ეტაპი მოიცავს აგრეთვე სამშენებლო მოედნის შერჩევას, ტექნიკურ – ეკონომიკურ მოკვლევას, რაიონის სანედლეულო და ენერგეტიკული ბაზის შესწავლას. წყლის რესურსების მოძიებას, გრუნტის გამოკვლევას, მეტეოროლოგიური მონაცემების გაცნობას და ა.შ. აქ გათვალისწინებული უნდა იქნეს რაიონის განვითარების პერსპექტიული გეგმა და ორგანულად უნდა იქნას შერწყმული მასთან.

წინასწარ ადგენენ მშენებლობის რაიონის აგეგმვით ნახაზს 1:10000 მასშტაბში (ან რუკას) და სიტუაციურ გეგმას 1:10000 ან 1:50000 მასშტაბში, სადაც განლაგებული იქნება დასაპროექტებელი ქარხნის მომიჯნავე შენობები და ნაგებობები, მდინარეები, წყალსატევები და ა.შ. ტერიტორიის რელიეფზე წარმოდგენის შექმნის მიზნით ადგენენ ტოპოგეოდებიურ დაწვრილებით აგეგმვით ნახაზს 1:10000 მასშტაბში, ჰორიზონტალებში.

საძირკვლების დასაპროექტებლად იყენებენ გრუნტების აგებულების საძიებო სამუშაოების შედეგებს. გრუნტებს იკვლევენ 10 – 15 მ – ის სიმაღლეზე ჭაბურღილების საშუალებით. ანალიზებენ რაიონის სეისმურ და კლიმატურ მახასიათებლებს (საშუალო წლიურ ტემპერატურას – $T_{\text{მინ}}$, $T_{\text{მაქ}}$, ნალექების რაოდენობას, ქარების გაბატონებულ მიმართულებებს და სიძლიერეს წელიწადის დროების მიხედვით, მიწისძვრების საშუალო სტატისტიკურ მაჩვენებლებს ბალებში და ა.შ.). აგროვებენ მონაცემებს სანედლეულო ბაზის შესახებ (ნედლეულის წყაროები, ცემენტის ქარხნების არსებობა, ქვიშისა და ღორღის კარიერების სიახლოვე და ა.შ.). ამზადებენ რაიონის ენერგეტიკული და თბური რესურსების მონაცემებს; მოიძიებენ წყალმომარაგების წყაროებს (მათი დებეტი, წყალგაყვანილობის არსებობა და სხვა) და

კანალიზაციის ქსელის სიახლოვეს (დასახლებულ პუნქტთან ან მოსახლურ დაწესებულებასთან მიერთების შესაძლებლობა); ადგენენ რაიონის სატრანსპორტო მეურნეობის მონაცემებს, საცხოვრებელი კორპუსების თუ დასახლებული უბნების არსებობას 5 – 7 კმ – ის რადიუსზე და მუშახელით საწარმოს უზრუნველყოფის შესაძლებლობას. შეისწავლიან საავტომობილო და სარკინიგზო ქსელის, ოპტიკურ – ბოჭკოვანი კაბელის ტრასის სიახლოვეს საწარმოს კომპიუტერული უზრუნველყოფისათვის და ა.შ.

საერთო მოთხოვნათა აღრიცხვას, რომელიც საგაღდებულოა გენერალური გეგმის დაპროექტებისათვის, ახდენენ დადგენილი სამშენებლო ნორმებისა და წესების მიხედვით. საწარმოო პროცესის შეუფერხებელი მსვლელობის ძირითად პირობად გვევლინება ნაკადურობის უზრუნველყოფა და შემხვედრი, გადამკვეთი ტექნოლოგიური ოპერაციების გამორიცხვა. ამისათვის აანალიზებენ საწარმოში შემავალი შენობებისა და ნაგებობების შემადგენლობას მათი რაციონალურად განლაგების მიზნით. ამასთან საფუძვლად იღებენ საწარმოო პროცესების თანმიმდევრობის წინასწარ შერჩეულ ტექნოლოგიურ სქემას (ნედლეულის შემოტანიდან ვიდრე მზა პროდუქციის გამოშვებამდე) და საწარმოს საორიენტაციო შემადგენლობას:

1) ქარხნის ძირითადი საამქროების შენობები (საყალიბო, არმატურის, ბეტონსარევი საამქროები); 2) დამხმარე საამქროების შენობები (სარემონტო – მექანიკური, ხის მოსაპირკეთებელი, საწვავ – საცხები მასალების და სხვა); 3) ენერგეტიკული მეურნეობა – ქარხნის მომარაგება ორთქლით, ელექტროენერჯით, შეკუმშული ჰაერით (საქვაბე, საკომპრესორო, ელექტროქვესადგური და სხვა); 4) სასაწყობო მეურნეობა (ნედლეულის, სათბობის, აღჭურვილობის და ა.შ.); 5) ადმინისტრაციულ – სამეურნეო და საყოფაცხოვრებო დანიშნულების ობიექტები (დირექცია, სასადილო, მედპუნქტი, სპორტდარბაზი, გარდერობი და სხვ); 6) სატრანსპორტო და საინჟინრო – ტექნიკური კომუნიკაციები (გარაჟი, გზები, ელექტრო, წყალ, აირმომარაგების ქსელი); 7) კეთილმოწყობის ელემენტები (გამწვანება, ტროტუარები, სკვერები, პავილიონები, ჯიხურები და ა.შ.).

ნედლეულის, ნახევარფაბრიკატების, მზა პროდუქციის ტრანსპორტირება საამქროებში და ობიექტებზე უნდა განხორციელდეს უმოკლესი გზით, დატვირთვა – განტვირთვის სამუშაოების მექანიზაციით და სატრანსპორტო მოთხოვნების უზრუნველყოფით: 1) სასაწყობო ყველა

შენობა – ნაგებობა ჯგუფდება რკინიგზის ხაზის ირგვლივ; 2) რკინიგზის ხაზიდან შენობამდე დაცილება უნდა იყოს არანაკლებ 6 მ – ისა, ხოლო შემოდგომამდე – 5მ – ისა; 3) საწარმოს გზები უნდა ემიჯნებოდეს საერთო სარგებლობის ქუჩას; 4) საწარმოს, რომლის საერთო ფართობი 5 ჰექტარზე მეტია, უნდა ჰქონდეს ორი შესასვლელი; 5) ავტოგზა უნდა იყოს წრიული, ძირითადი შენობის გარშემო; თუკი ის ჩიხურია, უნდა ჰქონდეს მოსაბრუნებელი ადგილები (ჩიხები 12X12მ).

შენობების განლაგება უნდა უზრუნველყოფდეს სანიტარულ – ტექნიკურ და ხანძარსაწინააღმდეგო მოთხოვნების შესრულებას: 1) შენობები, საიდანაც გამოიყოფა კვამლი, მტვერი, აირები, უნდა განლაგდნენ გაბატონებული ქარების მოძრაობის საწინააღმდეგო მხარეს, ანდა გათვალისწინებულ უნდა იქნას 50მ – იანი დამცავი ზონების მოწყობა; 2) ხმაურიანი წარმოების კორპუსები საერთო საცხოვრებელი შენობებისაგან განცალკევებულნი უნდა იქნან დამცავი ზონით; 3) საწარმოს ტერიტორიაზე არ შეიძლება საცხოვრებელი კორპუსების და ნაგებობების აგება ღია საწყობებთან 20მ – ზე ახლოს, ხოლო ადმინისტრაციულ კორპუსთან 50მ –ზე ახლოს; 4) ხანძარსაშიშში შენობები აუცილებლად უნდა აშენდნენ გაბატონებული ქარების საწინააღმდეგო მხარეს; ყველა შენობას უნდა უდგებოდეს მისასვლელი გზები, ხოლო სახანძრო დეპო განცალკევებული უნდა იყოს 10 მ – იანი დამცავი მოედნით. მასთან სიახლოვეს უნდა იყოს განლაგებული ჰიდრანტები და წყალსატევები წყლის მარაგით; შენობებს შორის მინიმალურ ზომებს ადგენენ ხანძარსაშიშში ნორმების და შენობის ცეცხლმედეგობის ხარისხის მიხედვით, ხანძარსაწინააღმდეგო მანძილი შენობებს შორის მერყეობს 10 – დან 30 მ – მდე, ხოლო სანიტარული დაშორება კი უტოლდება შენობებს შორის ერთ – ერთის უდიდეს სიმაღლეს; 5) უზრუნველყოფილ უნდა იქნას ტერიტორიის კეთილმოწყობაზე და გამწვანებაზე საერთო არქიტექტურულ – სამშენებლო მოთხოვნების შესრულება და ეს მიზნული უნდა იქნას მოსაზღვრე დასახლებული პუნქტების, თუ საწარმოების ანალოგიურ პროექტებთან.

გენგეგმაზე ყველა შენობისა თუ ნაგებობის რაციონალურად განლაგების მიზნით, აუცილებელია გათვალისწინებულ იქნას საწარმოო ზომების ხასიათი და თავისებურებანი და ამის შესაბამისად მოხდეს განაშენიანების ტერიტორიის დაყოფა რამდენიმე ზონად: ქარხნისწინა მოედანი ადმინისტრაციული კორპუსისა და სხვა

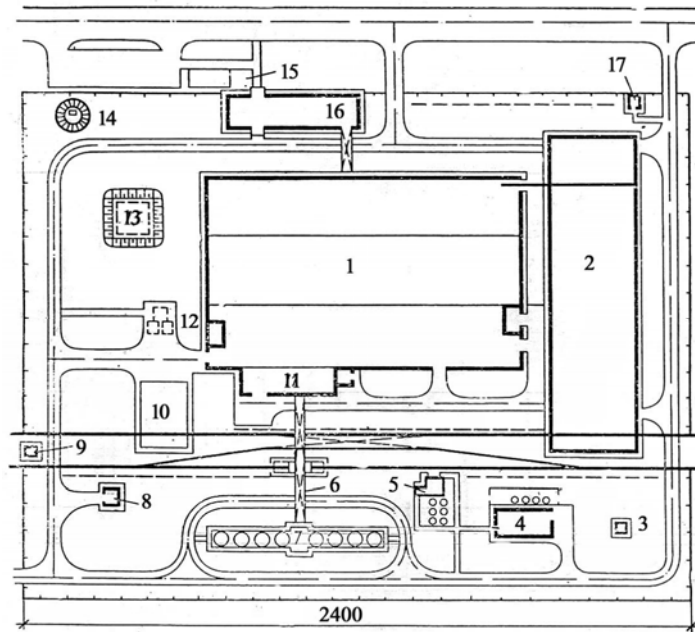
ნაგებობების განსათავსებლად; საწარმოო ზონა – ძირითადი საწარმოო ობიექტების (საყალიბო საამქრო, არმატურის და ბეტონსარევი საამქროები და ა.შ.) ასაშენებლად; სამეურნეო ეზო: საწყობების და დამხმარე შენობა ნაგებობების ასაგებად.

ქარხნისწინა მოედანზე განლაგდება დირექციის შენობა, საშეთა ბიურო, საზოგადოებრივი ორგანიზაციები, ღაცვა, საფოსტო განყოფილება, სავაჭრო ობიექტები, გარაჟი და სხვა. ძირითადი შესასვლელი ქარხანაში მაგისტრალური ხაზიდან, ასევე მუშა – მოსამსახურეთა გასასვლელი, უმჯობესია მოეწყოს ტრანსპორტის გაჩერებებთან და ხალხის ნაკადთან სიახლოვეს. ქარხნის წინა მოედნის ობიექტებს აშენებენ ქუჩის წითელი ხაზიდან გარკვეული მანძილის დაშორებით, რათა ხალხის თავმოყრამ და საზოგადოებრივი ტრანსპორტის გაჩერებებმა ხელი არ შეუშალოს საწარმოს სატრანსპორტო საშუალებების მოძრაობას. გასასვლელიდან საამქროებამდე მანძილი არ უნდა იყოს 800მ – ზე მეტი და მას არ უნდა კვეთდეს საგრანსპორტო ნაკადები.

კვების პუნქტები გათვალისწინებული უნდა იყოს საყოფაცხოვრებო შენობებში ან საამქროებთან ახლოს.

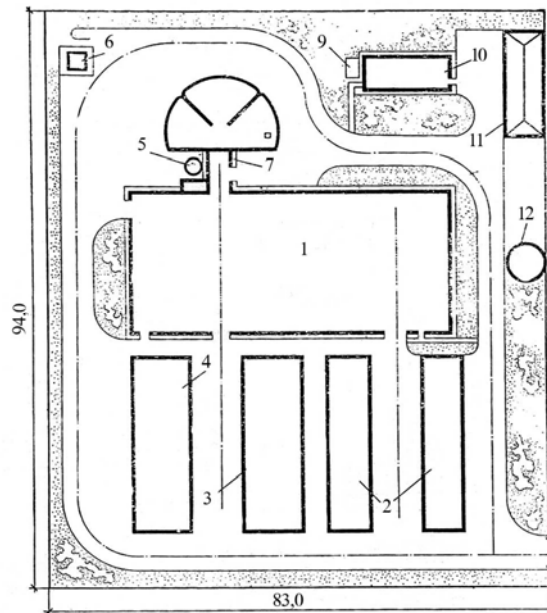
საწარმოო ზონაში შედიან ძირითადი საწარმოო ობიექტები. ეს ობიექტები მათი ეკონომიკურად განლაგებისათვის უნდა გავაერთიანოთ რამდენიმე ძირითადი ნიშნის მიხედვით: ტექნოლოგიური პროცესის ერთგვაროვნობის მიხედვით (ბეტონსარევი საამქრო, საყალიბო განყოფილება) ანდა სამეურნეო დანიშნულების ობიექტები (სახელოსნოები); ტრანსპორტის მომსახურების ნიშნის მიხედვით (საწყობები); ხანძარ-საწინააღმდეგო და სანიტარული მოთხოვნების მიხედვით და სხვა.

თანამედროვე პროექტებში ბეტონსარევი საამქროები და კვანძები განლაგებულნი არიან მთავარი საწარმოო კორპუსის მიმდებარედ საყალიბო პოსტების მხარეს, ხოლო არმატურის საამქროები გეგმარდება მთავარი კორპუსის განივი ან გრძივი მიმართულებით, ან უშუალოდ საყალიბე საამქროს ერთ – ერთ მალში. ცემენტისა და შემესხების საწყობები უნდა განლაგდნენ სატრანსპორტო გზების გასწვრივ და უნდა უზრუნველყოფდნენ ბეტონსარევი კვანძში მასალების მოსახერხებელ და შეუფერხებელ მიწოდებას.



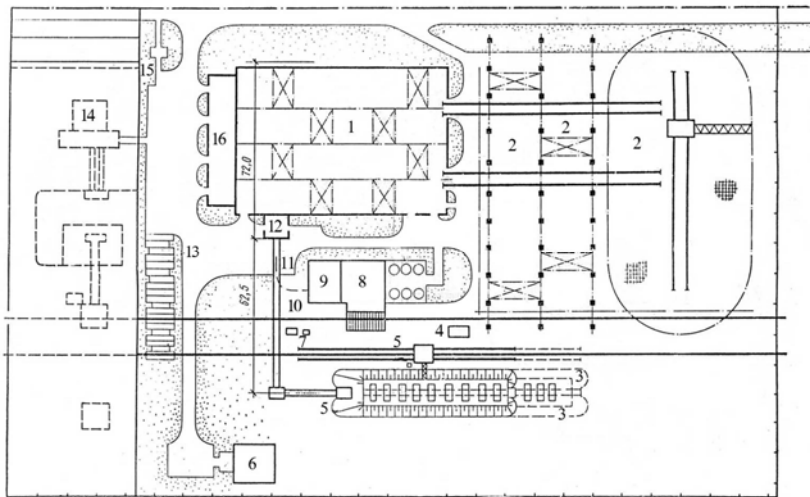
ნახ. 4.23. რკინაბეტონის მილების დამამზადებელი საწარმოს გენგეგმა (ქარხნის მწარმოებლობა 20000 მ³ წელიწადში).

- 1 – საწარმოო კორპუსი; 2 – მზა პროდუქციის საწყობი; 3 – შეფუთვა; 4 – საკომპრესო; 5 – ცემენტის საწყობი; 6 – შემესებების დახრილი გალერეა;
- 7 – შემესებების საწყობი; 8 – საწვავ – საცხები მასალების საწყობი; 9 – მისრის ჯიხური; 10 – ესტაკადა ლითონის ჩამოსატვირთად; 11 – ბეტონსარევი კვანძი;
- 12 – ემულსოლის საწყობი; 13 – წყლის რეზერვუარი; 14 – სატუმბო სადგური; 15 – მანქანების სადგომი; 16 – ადმინისტრაციული კორპუსი; 17 – საყარაულო ჯიხური;



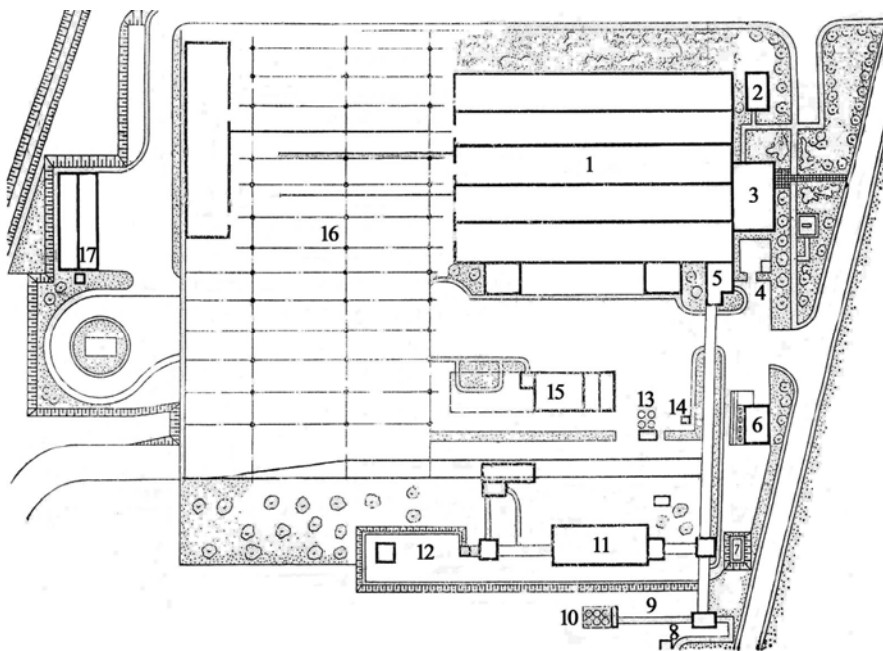
ნახ. 4.24. სასოფლო – სამეურნეო დანიშნულების ნაკეთობების დამამზადებელი რკინაბეტონის საწარმოს გენგეგმა

- 1 – საწარმოო კორპუსი საყოფაცხოვრებო სათავსებით; 2 – მზა პროდუქციის საწყობი; 3 – პოლიგონი; 4 – საარმატურე ფოლადის საწყობი; 5 – ცემენტის საწყობი; 6 – შემესებების საწყობი; 7 – ბეტონსარევი განყოფილება; 8 – საწვავ – საცხები მასალების საწყობი; 9 – გადასატანი სატრანსფორმატორო ქვესადგური;
- 10 – საქვებე; 11 – მყარი საწვავის საწყობი; 12 – სახანძრო აუზი;



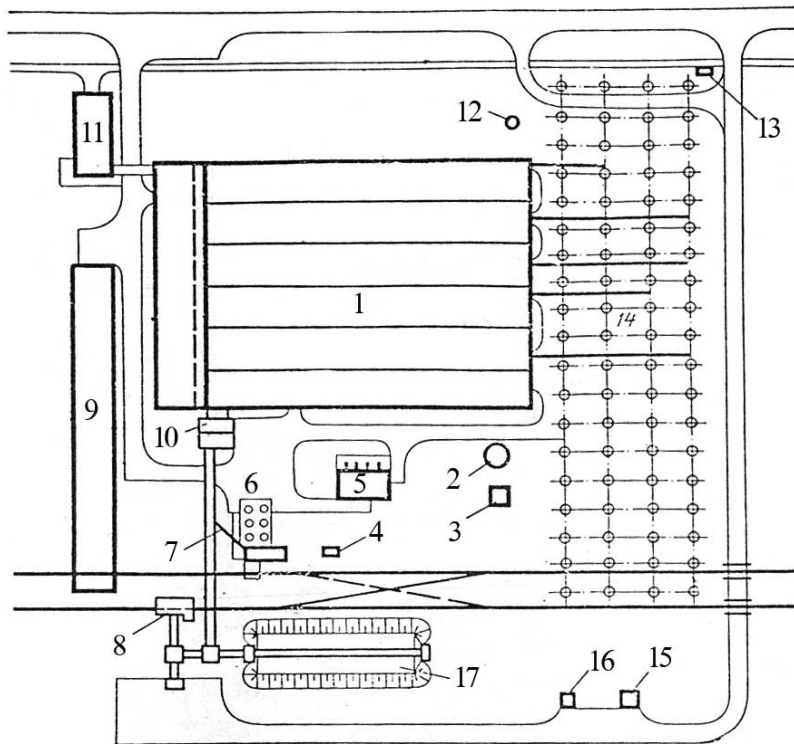
ნახ. 4.25. რკინაბეტონის ნაკეთობათა ქარხნის გენგეგმა, მწარმოებლობით 70 ათასი მ³ წელიწადში, სამრეწველო მშენებლობისათვის

1 – მთავარი საწარმოო კორპუსი; 2 – მზა პროდუქციის საწყობი; 3 – შემვსებების საწყობი შესაძლო გაფართოებით; 4 – სამანევრო მოწყობილობა; 5 – პორტალური გამტვირთველი C-492; 6 – საწვავ – საცხები მასალების საწყობი; 7 – სამჭედლო; 8 – ცემენტის საწყობი ტევადობით 600 ტონა; 9 – საკომპრესორო; 10 – ცემენტსადინარი; 11 – შემვსებების გალერეა; 12 – ბეტონსარევი საამქრო; 13 – საარმატურე ფოლადის საწყობი; 14 – საქვაბე; 15 – საკონტროლო – გამშვები პუნქტი; 16 – საყოფაცხოვრებო კორპუსი.



ნახ. 4.26. მსხვილპანელოვანი სახლთაშენებელი ქარხნის გენგეგმა

1 – მთავარი კორპუსი; 2 – დასასვენებელი ადგილი; 3 – ადმინისტრაციულ – საყოფაცხოვრებო კორპუსი; 4 – გასასვლელი; 5 – ბეტონსარევი განყოფილება; 6 – საკომპრესორო; 7 – სატუმბო სადგური; 8 – შხეფსაცივარი; 9 – კერამიტიის მიწოდება; 10 – კერამიტიის საწყობი; 11 – შემვსებების საწყობი ტევადობით 3000 ტონა; 12 – საწვავ – საცხები მასალების საწყობი; 13 – ცემენტის საწყობი; 14 – ემულსოლის საწყობი; 15 – დამხმარე ნაგებობათა ბლოკი; 16 – მზა პროდუქციის საწყობი; 17 – მატერიალურ – ტექნიკური მომარაგების საწყობი.



ნახ. 4.27. წყლისა და საირიგაციო ნაკეთობების დამამზადებელი რკინაბეტონის საწარმოს გენგეგმა.

- 1 – საწარმო კორპუსი; 2 – წყლის რეზერვუარი; 3 – შხეფსაცვივარი;
- 4 – ემულსოლის საწყობი; 5 – საკომპრესორო; 6 – ცემენტის საწყობი;
- 7 – ცემენტსადინარი; 8 – შემესებების დახრილი გალერეა; 9 – საარმატურე ფოლადის საწყობი; 10 – ბეტონსარევი საამქრო; 11 – ადმინისტრაციულ – საყოფაცხოვრებო კორპუსი; 12 – კონდენსატის გადასატუმბი სადგური;
- 13 – საკონტროლო – გამშვები პუნქტი; 14 – მზა პროდუქციის საწყობი;
- 15 – ჟანგბადის ბალონების საწყობი; 16 – საწვავ – საცხები მასალების საწყობი;
- 17 – შემესებების საწყობი;

გენგეგმაზე შენობების, ნაგებობების, გზების და კეთილმოწყობის ელემენტების დატანის შემდეგ ანგარიშობენ გენგეგმის ძირითად ტექნიკურ – ეკონომიკურ მაჩვენებლებს: ტერიტორიის ფართობს, განაშენიანების ფართობს, განაშენიანების კოეფიციენტს, გამწვანების ფართობს და სხვა. ეს მაჩვენებლები უნდა შეესაბამებოდეს სამშენებლო ნორმების და წესების მოთხოვნებს.

ნახაზებზე 4.23 – 4.27 მოყვანილია ზოგიერთი საწარმოს გენგეგმის ესკიზები მშენებლობის დარგების მიხედვით.

ტრანსპორტის დაპროექტება. სამრეწველო ტრანსპორტი მუშაობის ხასიათის და დანიშნულების მიხედვით იყოფა – შიგა, საწარმოს შიგნით ტვირთების გადასადგილებლად და გარე, რომელიც ახორციელებს ნედლეულის, მასალების, აღჭურვილობის შემოზიდვას ქარხანაში და მზა პროდუქციის გატანას ქარხნიდან.

სამრეწველო საწარმოების რკინიგზის ხაზებიც იყოფა ქარხნის შიგა, რომლებიც საწარმოს ტერიტორიაზეა განლაგებული და გარე – შემომავალი რკინიგზები, რომლებიც ორ ან რამდენიმე ქარხანას აერთიანებენ საერთო სარგებლობის გზებით. ანალოგიურად იყოფა საავტომობილო გზებიც.

ქარხნის შიგა ტრანსპორტი თავის მხრივ იყოფა საამქროს შიგა და საამქროთაშორის ტრანსპორტად. საამქროს შიგა ეს არის ხიდური ამწეები, კონვეიერული თუ სპეციალური დანიშნულების ტრანსპორტი, ავტოტრანსპორტის სახეობები, ავტოკარები, ელექტროვაგონეტები, ხოლო საამქროთაშორისი ტრანსპორტია საავტომობილო, რკინიგზის თუ სხვა სპეციალური დანიშნულების ტრანსპორტი.

ტრანსპორტი მოქმედების პრინციპის მიხედვით არის – პნევმატიკური, ჰიდრაულიკური, კონვეიერული და ციკლური მოქმედების; სახეობის მიხედვით – საავტომობილო, სარკინიგზო და სპეციალური დანიშნულების: კიდული ბაგირგზები, გადამცემი ურიკები, მონორელსური, ესტაკადური და სხვა სახის ტრანსპორტი.

საწარმოო ტვირთბრუნვა, ანუ ის სამუშაო, რომელსაც ტრანსპორტი ასრულებს გარკვეულ მანძილებზე ტვირთების გადაზიდვისას, ხასიათდება გადაზიდული ტვირთის მასის ნამრავლით მანძილზე (ტ. კმ). განასხვავებენ წლიურ, თვიურ და დღიურ ტვირთბრუნვებს. ტრანსპორტის სახეობების რაციონალურად შერჩევა დამოკიდებულია საწარმოს გადაზიდვების მოცულობაზე.

გადაზიდვების დღიური მოცულობა განისაზღვრება ტრანსპორტის არათანაბარი მუშაობისა და გადაზიდვების დროში ცვალებადობის გათვალისწინებით. საექსპლუატაციო ანგარიშების შესრულებისას, ასევე საწარმოს ტრანსპორტის დაპროექტების დროს გათვალისწინებულ უნდა იქნეს გადაზიდვების არათანაბრობა.

შერჩეული სატრანსპორტო საშუალებები უნდა იყოს ა) ეფექტური და ეკონომიკური; ბ) პასუხობდეს წარმოების ტექნოლოგიურ თავისებურებებს; გ) უზრუნველყოს შრომის მაქსიმალური ნაყოფიერება და უსაფრთხო პირობები; დ) შეესაბამებოდეს ტვირთნაკადების მაჩვენებლების ერთობლიობას – სიმძლავრეს, გადაზიდვების სიშორეს, ტვირთის ფიზიკურ – მექანიკურ თვისებებს; ე) პასუხობდეს ტექნიკის თანამედროვე მიღწევებს.

გენგეგმის დაპროექტებისას ნედლეულის და სათბობის საწყობები უნდა განთავსდნენ ძირითადად რკინიგზის სადგურთან ახლოს, რათა მასალები საწარმოო საამქროებში წარიმართოს უწყვეტი მოქმედების

ტრანსპორტის საშუალებით. სასურველია თავიდან იქნას აცილებული გარე და შიგა ტვირთნაკადების ურთიერთკვეთა.

გარე ტრანსპორტის დაპროექტებისას გადაჭრილ უნდა იქნეს საწარმოო და სამაგისტრალო ტრანსპორტის ურთიერთქმედების და შეთანწყობის საკითხები, რათა შერჩეულ იქნას ტვირთნაკადების უფრო რაციონალური ტექნიკური და ტექნოლოგიური პარამეტრები, საწყობების მოცულობების, საკონტეინერო მოედნების ზომების და სხვა მახასიათებლების მიხედვით.

საწარმოს ტრანსპორტით მომსახურების ორგანიზაცია არის მნიშვნელოვანი ეტაპი საწარმოს დაპროექტებისას და მან უნდა უზრუნველყოს ქარხნის შეუფერხებელი ფუნქციონირება, რაც საბოლოო ჯამში ხელს შეუწყობს მისი ტექნიკურ – ეკონომიკური მაჩვენებლების გაუმჯობესებას. ამასთან გათვალისწინებულ უნდა იქნეს ადგილობრივი პირობები: არსებულ სადგურებთან ახალი ხაზების მიერთების სირთულე; რაიონში სარკინიგზო გადაზიდვების ინტენსიურობა და მოცულობები. ხოლო როდესაც საქმე გვაქვს მოცემულ რაიონში არსებულ რამდენიმე ქარხანასთან, მაშინ შესაძლებელია შეიქმნას გაერთიანებული სარკინიგზო მეურნეობა.

4.6. პროექტის სამშენებლო – კონსტრუქციული ბადაწყვეტა

სამრეწველო შენობებს და ნაგებობებს აპროექტებენ ყველაზე უფრო ეფექტური ტექნოლოგიური პროცესების მოთხოვნების შესაბამისად: დაპროექტების დროს ისაზღვრება შენობების ტიპი და ზომები; მოთხოვნილი საწარმოო ფართობები; მომუშავეთა რაოდენობა; ტექნოლოგიური და სატრანსპორტო ადჭურვილობის რაოდენობა და ტიპი; ნედლეულის, ნახევარფაბრიკატების, ენერჯის, სათბობის ოდენობა, რის საფუძველზეც ადგენენ საწარმოს გენერალურ გეგმას.

სამრეწველო საწარმოების დაპროექტების დროს უნდა განხორციელდეს სამრეწველო სტრუქტურების ჩამოყალიბების ხელისშემწყობი ღონისძიებები, კონსტრუქციულად შეესხას ხორცი პროგრესულ მოცულობით – გეგმარებით პარამეტრებს. საწარმოო სტრუქტურა ეს არის – საამქროების, საწყობების, სამსახურების და დამხმარე მეურნეობის ტერიტორიული განთავსება.

ამ საკითხების გადაწყვეტას, ასევე არქიტექტურულ – სამშენებლო ნაწილის დამუშავებას, საფუძვლად უდევს ტექნოლოგიური სქემა და სამუშაო დიაგრამა. ის წარმოადგენს ცალკეული საწარმოო პროცესის

ფუნქციონალური დამოკიდებულების გრაფიკულ ასახვას, რომლებიც ამა თუ იმ საამქროში მიმდინარეობს.

ნაკეთობათა წარმოების მიღებული ტექნოლოგიური სქემა განსაზღვრავს ქარხნის სტრუქტურას, აღჭურვილობის შემადგენლობას და მათ განთავსებას საწარმოო კორპუსში.

რკინაბეტონის ნაკეთობათა ქარხნის შემადგენლობაში შედის: ცემენტის, შემვსებების და არმატურის საწყობები, არმატურის საამქრო, ბეტონსარევი განყოფილება, საყალიბე საამქრო, მზა პროდუქციის საწყობი, საკომპრესორო, სატუმბი სადგური, დამხმარე მეურნეობის ბლოკი, საქვაბე და ა.შ.

საამქროს საწარმოო ფართობი არის ძირითადი ტექნოლოგიური პროცესის განხორციელების მიზნით გამოყოფილი ტერიტორია, რომელზედაც განთავსებულია საამქროს აღჭურვილობა საჭირო სამუშაო ადგილებით, დანადგარებს შორის არსებული გასასვლელებით. ამ ტერიტორიაზე ეწყობა არმატურის ნაკეთობები და მზა პროდუქცია, მათთვის სპეციალურად გამოყოფილ უბნებზე, შუალედურ საწყობებში.

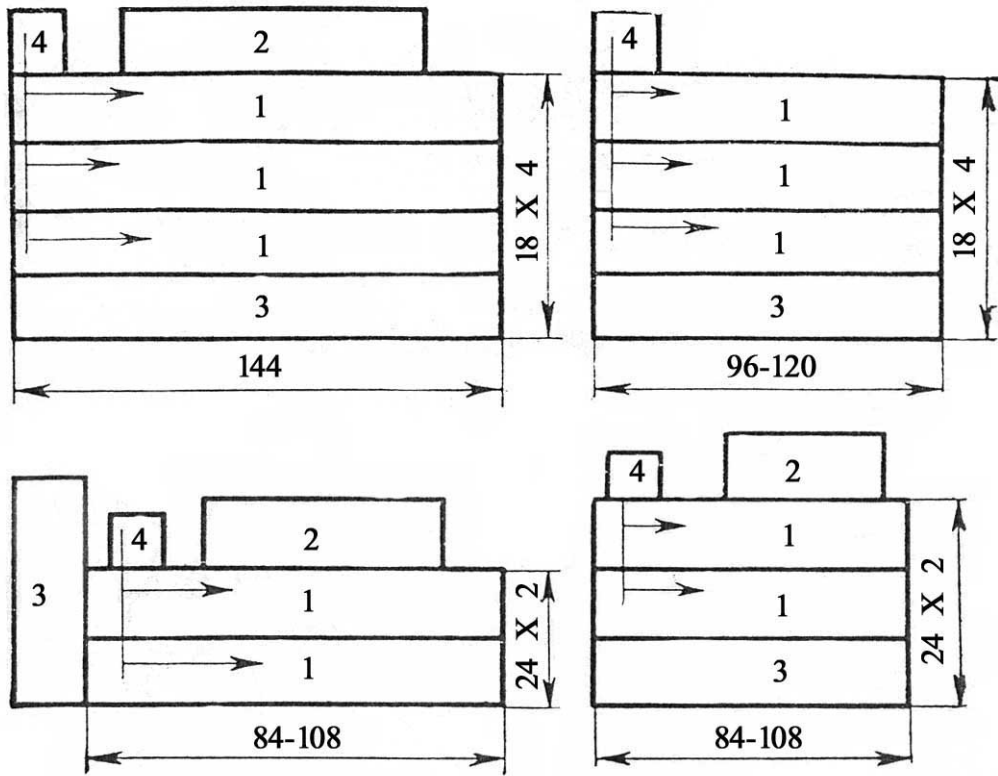
საამქროს დამხმარე ფართობი დაკავებული აქვს შენობაში შემო-
მავალ სატრანსპორტო გზებს (რელსები, ავტო და ელექტროკარების საგალი გზა, ესტაკადები); ცენტრალურ გასასვლელს, საამქროს ტრანსპორტის სადგომს, სატრანსფორმატოროს, საყოფაცხოვრებო დანიშნულების სათავსებს, სარემონტო სახელოსნოებს და სხვა.

ნახ. 4.28 – ზე წარმოდგენილია მთავარ საწარმოო კორპუსთან არმატურის და ბეტონსარევი საამქროების შეთანწყობის სქემები. ჩვეულებრივ სამრეწველო საწარმოების მთავარი კორპუსის დაპროექტებისას შენობის მალის სიგანეა 18მ, ხოლო სიმაღლე 12 მ. მალეები აღჭურვილია 10, 15 და 20 ტონა ტვირთამწეობის ხიდური ამწეებით. მთავარი კორპუსის კარკასი გეგმარდება უნიფიცირებული ასაწყობი რკინაბეტონის კონსტრუქციებით: სვეტებით, წამწეებით ან ორქანობიანი კოჭებით, გადახურვის წიბოვანი პანელებით და ა.შ. კედლები იწყობა რკინაბეტონის მსუბუქი საკედლე პანელებისაგან.

არმატურის საამქრო ფუნქციონირებს ძირითადად 144 მ – იან მალში (სიგანე 18); ეს ფართობი სავსებით აკმაყოფილებს საშუალო მწარმოებლობის ქარხნების მოთხოვნებს. არმატურის საამქროს მალი აღჭურვილია ორი ჩამოსაკიდი ამწეკოჭით ან ხიდური ამწით, რომელთა ტვირთამწეობაა 5 ტონა.

მთავარი კორპუსის ტორსულ მხარეს ძირითადად აპროექტებენ მზა პროდუქციის საწყობს, რომლის მალის სიგანე უმეტეს შემთხვევაში

აიღება 24 მ - ის ტოლი, რაც განაპირობებს საწყობის ფართობის უფრო სრულად ათვისებას. მზა პროდუქციის საწყობს, როგორც წესი კვეთს საავტომობილო და სარკინიგზო ხაზები.



ნახ. 4.28. სხვადასხვა სიმძლავრის საწარმოების მთავარი კორპუსების განლაგების სქემები.

- 1 - საყალიბო საამქრო; 2 - თბური დამუშავების გვირაბისებრი კამერა; 3 - არმატურის საამქრო; 4 - ბეტონსარევი საამქრო;

შემდგომების საწყობებს ძირითადად შეარჩევენ ტიპური პროექტების მიხედვით. ხოლო ტიპური პროექტების საკმაოდ დიდი არჩევანია: დახურული შტაბელური - შტაბელზედა და შტაბელქვეშა გალერეით; შტაბელურ - ნახევრადბუნკერული, პორტალური განმტვირთავით, შტაბელქვეშა გალერეით; დახურული სილოსურ - წრიული - სილოსზედა და სილოსქვეშა გალერეით და ნახევარგაგონების განმტვირთავი მოწყობილობით; წრიული - შტაბელური - მოძრავი, მგორავი კონვეიერული განმტვირთავით და ა.შ.

ცემენტის საწყობებსაც, ისე როგორც შემდგომებისას რკინაბეტონის ნაკეთობათა ქარხნებში აპროექტებენ ტიპური პროექტების მიხედვით. თანამედროვე ქარხნებში შეირჩევენ ძირითადად სილოსურ, ავტომატიზებულ საწყობებს. ცემენტის ტრანსპორტირებას ახორციელებენ

შეკუმშული ჰაერით. ცემენტის საწყობი უნდა განთავსდეს ბეტონსარევი საამქროს სიახლოვეს.

ბეტონსარევი განყოფილება გადაწყვეტილია, როგორც, კომპური ტიპის შენობა, გათბობით, ორმაგი შემინვით; მისი კარკასი სრულდება რკინაბეტონის კონსტრუქციებისაგან.

ადმინისტრაციულ და სანიტარულ – საყოფაცხოვრებო ნაგებობებს აგეგმარებენ ცალკე მდგომი მრავალსართულიანი კორპუსის სახით (3 – 4 სართული). ქარხნის მწარმოებლობის მიხედვით დგინდება შენობის ზომები და შემადგენლობა. ადმინისტრაციულ კორპუსში, ან მის გარეთ გათვალისწინებულ უნდა იქნას შემდეგი სანიტარულ – საყოფაცხოვრებო სათავსები: გარდერობი, საშხაპეები, ხელსაბანები, უნიტაზები, სპეციალური ტანსაცმლის გამაუმტვერებელი მოწყობილობები და კარადები. ტექნოლოგიური დაპროექტების ნორმებით გათვალისწინებულ უნდა იქნეს საწარმოში სანიტარული წესების დაცვა და მომუშავეთა უზრუნველყოფა ჟანგბადის და განათების აუცილებელი ნორმატიული ოდენობით. მათ უნდა შეექმნათ კომფორტული მეტეოროლოგიური და ეკოლოგიური პირობები სამუშაო ადგილზე, შესასრულებელი დავალებების და საწარმოო პროცესების სირთულიდან გამომდინარე. ერთ მომუშავეზე საწარმოო ფართობის მინიმალური ოდენობა განისაზღვრება $4,5 \text{ მ}^2$ – ით, ხოლო საწარმოო შენობის მოცულობა კი – 15 მ^3 – ით.

სამუშაო ზონად ითვლება სივრცე იატაკიდან ან მოედნიდან 2მ – ის სიმაღლეზე, სადაც განთავსებულია სამუშაო ადგილები. სამუშაო ადგილია ის ტერიტორია, რომელზედაც მომუშავე იმყოფება ორ სამუშაო საათზე მეტი დროის განმავლობაში. მეტეოროლოგიურ პირობებად ითვლება: ოპტიმალური და დასაშვები ტემპერატურები, ფარდობითი ტენიანობა, ჰაერის მოძრაობის სიჩქარე სამუშაო ზონაში და ა.შ.

თავი 5. სპეციალური დანიშნულების რკინაბეტონის
ნაკეთობათა დამამზადებელი საწარმოები

5.1. რკინაბეტონის მიღების დამამზადებელი საწარმოები

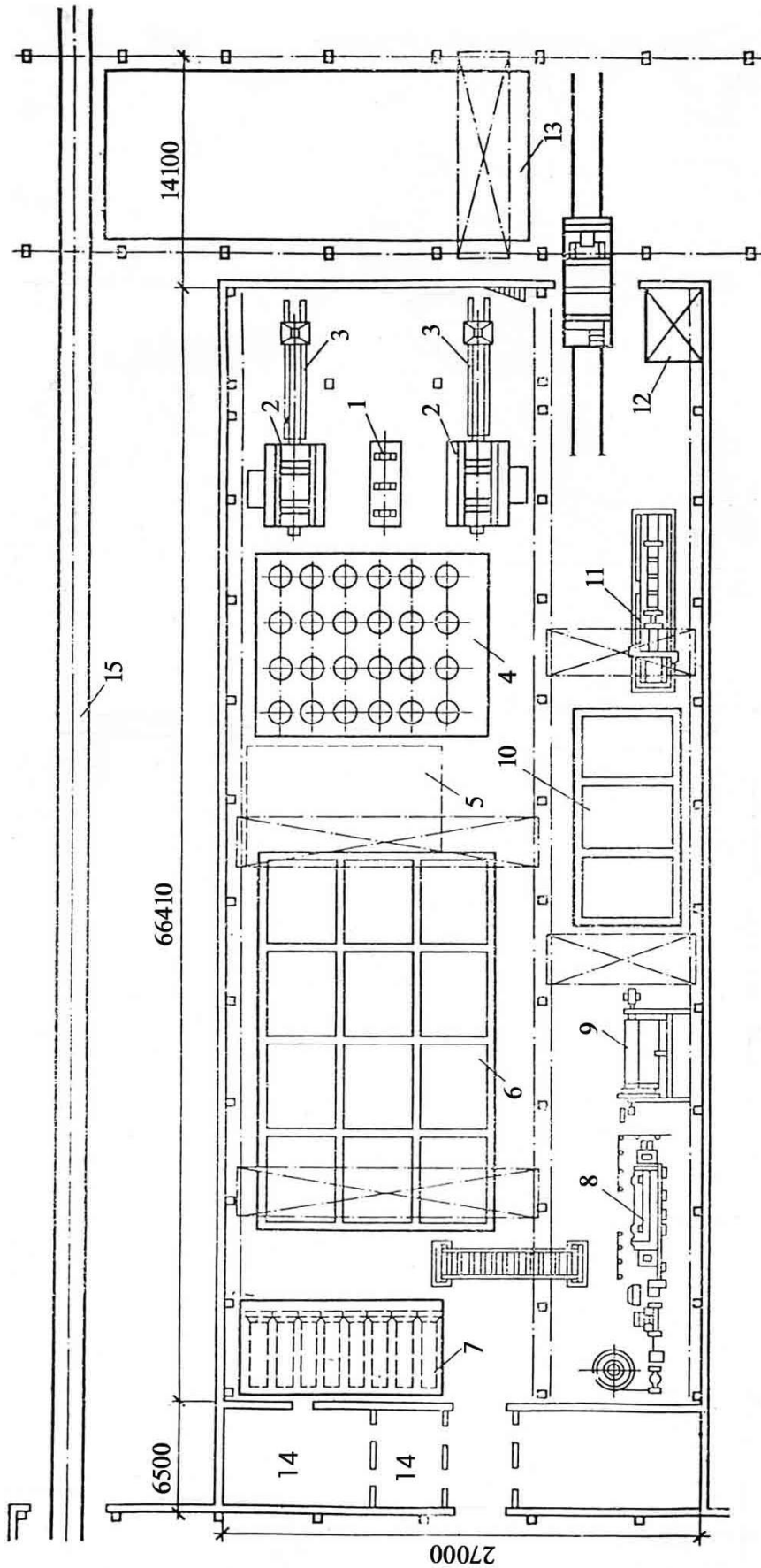
5.1.1. დაწნევიანი მიღების წარმოება

წყალმომარაგებისა და კანალიზაციის სისტემებისათვის განკუთვნილი დაწნევიანი რკინაბეტონის მიღების (ცხრ. 5.1.) დამამზადებელ ქარხნებში იყენებენ სამსაფეხურიან ტექნოლოგიას, რომელიც ითვალისწინებს რკინაბეტონის გულარის შრეობრივ დაყალიბებას ცენტრიფუგაზე და ვიბრობაქანზე.

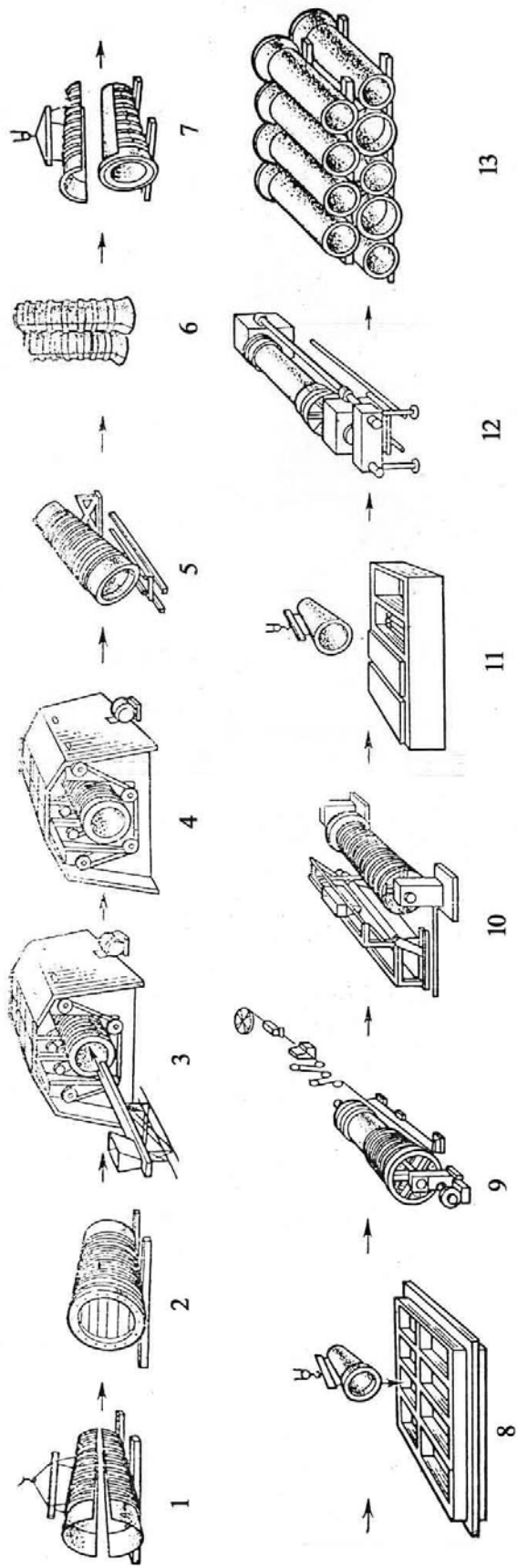
ცენტრიფუგირებული რკინაბეტონის მიღების დასამზადებელი ყალიბები შედგება გადასახსნელი ჭანჭიკებით შეერთებული ორი ნახევარცილინდრისაგან. ცენტრიფუგაზე სადაწნეო მიღების დასამზადებელი საამქროს გეგმა მოცემულია ნახ. 5.1-ზე.

რკინაბეტონის მიღებს ამზადებენ შემდეგი თანმიმდევრობით (ნახ. 5.2.): თავდაპირველად სამშრიანი ცენტრიფუგით აყალიბებენ ბეტონის წინასწარ დაძაბულ გულარს, რომელზეც ახვევენ სპირალურ წინასწარ დაძაბულ არმატურას და დააქვთ ცემენტქვიშის ღულაბი სისქით 15-20 მმ, რის შემდეგაც ნაკეთობები იორთქლება. ერთშრიანი ცენტრიფუგის დროს, დამწნეხი ცენტრიდანული ძალების ზემოქმედებით, ბეტონის ნარევიდან გამოიდევნება ზედმეტი წყალი, რაც წარმოქმნის მილის კედლებში რადიალურად მიმართულ ფორებს.

მრავალშრიანი დაყალიბებისას თითოეული შრის გამკვრივება ხდება ცალ-ცალკე, წარმოქმნილი ფორები იფარება ყოველი შემდგომი შრით, რაც უზრუნველყოფს სადაწნეო მიღების მაღალ წყალშეუღწევადობას. ამგვარი მეთოდით დაყალიბებული მილები უძლებენ 2,4 მგპა ჰიდრაგლიკურ წნევას. დაწნევიანი მიღების დამზადების პროცესი იწყება ყალიბების მომზადებით. წარმოებს ორივე ნახევარცილინდრის წმენდა და შეხეთვა სოლიდოლით. რის შემდეგაც ისინი ერთდება გადასახსნელი ჭანჭიკებით. აწყობილ ყალიბში ათავსებენ მილძაბრის რგოლს და მის ტორსულ ბოლოებზე ამაგრებენ ძროს. არმატურის დაჭიმვა ხდება დაძაბვის პოსტზე, სადაც არმატურა ქიმებიანი თავებით გატარებულია რგოლურ ნახვრეტებში და ყალიბის ძროს შიგნით. მომზადებულ ყალიბებს ათავსებენ ცენტრიფუგაზე (ნახ. 5.3), რომელიც თავდაპირველად ნელა ბრუნავს, რათა ამ პერიოდში მოხდეს ყალიბის მდგომარეობის რეგულირება ზუსტად ცენტრიფუგის ღერძის გასწვრივ.



ნახ. 5.1. ცენტრიფუგის მეთოდით რკინაბეტონის დაწნევიანი დასამზადებელი საამქროს გეგმა
 1-არმატურის გრძივად დაბების პოსტი; 2-დედური ცენტრიფუგა; 3-ლენტური მკვებავი; 4-გაორთქვლის პოსტი;
 5-განყვადების პოსტი; 6-რკინაბეტონის გულარების გასამყარებელი აბაზანები; 7-რკინაბეტონის გულარების
 შუალედური საწყოები; 8-არმატურის სპირალის დასახვევი დაზგა; 9-დამცავი შრის დასატანი დაზგა;
 10-დამცავი შრის თბური დამუშავების კამერები; 11-მიღების გამოსაცდელი სტენდი; 12-დულაბსარევი; 13-მზა
 პროდუქციის საწყოები; 14-საყოფაცხოვრებო ნაგებობები; 15-რკინიგზის ხაზი.

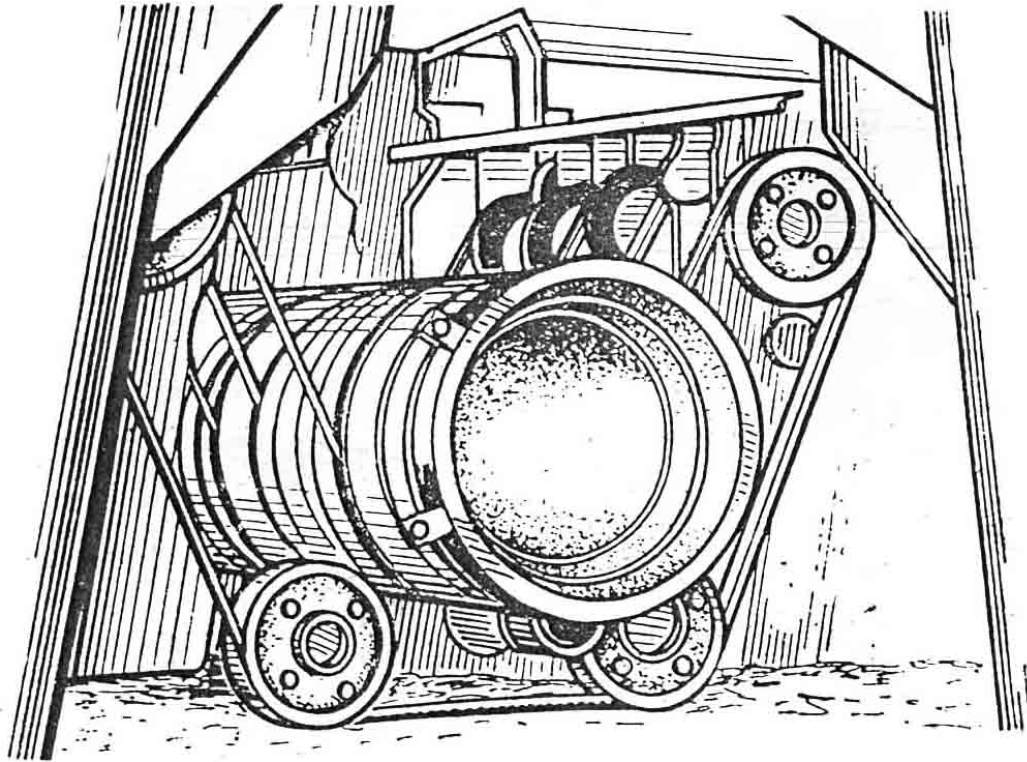


ნახ. 52. დაწვევიანი რკინაბეტონის მილების წარმოების ტექნოლოგიური სქემა
 1-ყალიბების აწყობა; 2-გრძობივი არმატურის დაჭიმვა; 3-ბეტონის ნარევის მიწოდება ყალიბში; 4-ცენტრიფუგვა;
 5-ნაკეთობიანი ყალიბის გადაყრავება; 6-გულარის გაორთქვლა; 7-განყალიბება; 8-გულარის დაყოვნება
 აბაზანაში; 9-მაღალი სიმტკიცის მავთულოვანი არმატურის დახვევა; 10-დამცავი შრის დატანა;
 11-დამცავი შრის თბური დამუშავება; 12-მილების ჰიდრაგლიკური გამოცდა; 13-მზა პროდუქციის საწყოები;

დაწნევიანი რკინაბეტონის მილების დახასიათება

დიამეტრი, მმ	წნევა, მგპა		მილის ბეტონის მოცულობა, მ ³	არმატურის ხარჯი ერთ ნაკეთობაზე, კგ	ერთი ნაკეთობის მასა, კგ
	ნორმატიული	გამოცდის დროს			
500	1,5	1,6	0,61	47,67	1535
	1,0	1,2		42,87	
	0,6	1,0		34,17	
600	1,5	1,6	0,73	79,92	1835
	1,0	1,3		64,84	
	0,6	1,0		61,81	
700	1,5	1,6	0,87	103,37	2180
	1,0	1,3		92,37	
	0,6	1,0		74,37	
800	1,5	1,6	1,04	145,31	2620
	1,0	1,3		125,80	
	0,6	1,0		100,51	
900	1,5	1,6	1,18	200,10	2950
	1,0	1,2		165,0	
	0,6	1,0		135,10	
1000	1,5	1,6	1,43	245,80	3600
	1,0	1,3		198,30	
	0,6	1,0		169,80	

ბეტონის ნარევი ჩაიტვირთება ლენტური მკვებავის მიმღებ ბუნკერში, რის შემდეგაც მკვებავი შეჰყავთ მბრუნავ ყალიბში. ტრანსპორტიორის ჩართვისას ლენტური მკვებავი ასრულებს წინსვლით და უკუსვლით მოძრაობას, რის საფუძველზეც ბეტონის ნარევი გადანაწილდება მბრუნავ ყალიბში. ლენტური კონვეიერის მოძრაობის ციკლი გრძელდება ყალიბის სრულ შევსებამდე. ამის შემდეგ ამცირებენ ცენტრიფუგის ბრუნვის სიჩქარეს, რათა ყალიბში მიწოდებული ბეტონის ნარევი თანაბრად გადანაწილდეს გულარის შიგა ზედაპირზე და მთლიანად დაფაროს არმატურა. შემდგომში ცენტრიფუგის ბრუნთა რიცხვი იზრდება, რათა მოხდეს ბეტონის ნარევის შემკვრივება. ცენტრიფუგის დრო დამოკიდებულია დასაყალიბებელი ნაკეთობის დიამეტრზე. 500 მმ დიამეტრის მილებისათვის იგი შეადგენს 37 წუთს, 600 მმ-იანისათვის – 43 წუთს, ხოლო 700 მმ-იანი მილებისათვის კი – 50 წუთს.



ნახ. 5.3. სადაწნო მილების საყალიბე, ღვედური ცენტრიფუგის საერთო ხედი.

რკინაბეტონის მილების ცენტრიფუგით დაყალიბებისას მიზანშეწონილია გამოვიყენოთ შნეკური ან ლენტური ბეტონსარიგებლები, თუმცა თანამედროვე წარმოებაში ფართოდ გამოიყენება ჩამჩური მკვებავები. ბეტონსარიგებლის ჩამჩები ივსება ბეტონის ნარევით დანადგარის მთელ სიგრძეზე. ბეტონსარიგებელი ყალიბთან ერთად ისეთ პროზიციას იკავებს, რათა მისი ჩამჩა შევიდეს ყალიბში. მობრუნების მექანიზმის ჩართვის შემდეგ ჩამჩები მიმდევრობით თავისუფლდებიან ბეტონის ნარევისაგან, ცარიელი ჩამჩები უბრუნდება საწყის მდგომარეობას, რის შემდეგაც ხელახლა ივსება ბეტონის ნარევით. შემდგომში ნაკეთობიანი ყალიბი გადამყირავებლის მეშვეობით ღვება ვერტიკალურ მდგომარეობაში, მილძაბრით ქვემოთ, თბური დამუშავების პოსტზე, ხოლო ყალიბის ტორსი იფარება სახურავით. ამ მდგომარეობაში გულარს ყალიბით აყოვნებენ დაახლოებით 2 საათის განმავლობაში. შემდეგ კი გულარში უშვებენ ორთქლს. გაორთქვლა მიმდინარეობს 4 საათის განმავლობაში 90-95°C ტემპერატურის პირობებში. გაორთქვლის შემდეგ გადამყირავებლის საშუალებით ყალიბი მოჰყავთ ჰორიზონტალურ მდგომარეობაში და მიეწოდება განყალიბების პოსტს.

არაუმეტეს 50°C ტემპერატურის დროს ბეტონის გულარები თავისუფლდება ყალიბისაგან და მიეწოდება შემდგომი გამყარებისათვის წყლიან კამერებს, სადაც ისინი ინახებიან 45-50°C ტემპერატურის მქონე წყლიან გარემოში სამი დ/დ განმავლობაში, რის საფუძველზეც იძენენ საპროექტო მარკის 70%. მზა გულარები თავსდება არმატურის დასახვევ დაზგაზე წინასწარ დაძაბული, პერიოდული პროფილის, მაღალი სიმტკიცის მავთულოვანი არმატურის სპირალის დასახვევად. მავთულის დიამეტრია 4 ან 5 მმ. წინასწარი დაძაბვა ხორციელდება ჯერ მექანიკური დაჭიმვით (30-35% ძალვით დაჭიმულობის წინასწარ მოცემული სიდიდიდან), ხოლო შემდეგ ელექტრო გახურებით (დახვევის პროცესში) 250-300°C ტემპერატურამდე.

სპირალური არმატურის დახვევის შემდეგ გულარები გადააქვთ დულაბის დამცავი შრის დასატან დაზგაზე. დამცავი შრის დატანის შემდეგ მზა მილი თავსდება გრძივ კამერაში თბური დამუშავებისათვის, შემდეგი რეჟიმით: წინასწარი დაყოვნება – 2სთ, ტემპერატურის აწევა 80-90°C ტემპერატურამდე – 2 სთ და ამ ტემპერატურაზე იზოთერმული დაყოვნება – 4 სთ; ე.ი. სულ 8 საათი.

ამის შემდეგ წარმოებს რკინაბეტონის მილის გამოცდა ჰიდრაულიკურ წნევაზე. თუ მილის ზედაპირზე 1,5 მგპა საკონტროლო წნევის დროს, რომელსაც ქმნის მასში მყოფი წყალი 10 წუთის განმავლობაში, არ აღმოჩნდა წყალშედწევის ნიშნები (ჭავლი, წვეთები, სველი ლაქები) და არ წარმოიქმნა ბზარები დამცავ შრეში, მაშინ მილი ითვლება ექსპლუატაციისათვის ვარგისად.

დაწნევიან რკინაბეტონის მილებს ამზადებენ აგრეთვე ვიბროჰიდროდაწნეხის მეთოდით. ამ შემთხვევაში მილებისათვის გამოიყენება ორი სახის დასაძაბი არმატურა: პროფილური და მაღალი სიმტკიცის მავთული. ვიბროჰიდროდაწნეხის მეთოდით ნაკეთობების საყალიბე დანადგარი შედგება გარე ყალიბისაგან, შიგა გულარისაგან, რომლებზეც წამოცმულია 15 მმ-ის დიამეტრის რეზინის ჩალითა და მილძაბრწარმომქმნელისაგან. გარე ყალიბი შედგენილია ორი ელემენტისაგან. ისინი ერთმანეთთან ზამბარიანი ჭანჭიკებით არის შეერთებული. ყალიბზე დამაგრებულია პნევმატიკური ვიბრატორი 500-8000 რხევა/წუთში სიხშირით. დაბეტონების წინ გარე ყალიბს ასუფთავებენ, ზეთავენ და მასში აფიქსირებენ სპირალურ კარკასს, რომლის დეროვანი არმატურა განიცდის წინასწარ დაძაბვას ჰიდროდომკრატების საშუალებით.

გარე ყალიბის მომზადების თანადროულად წმენდენ და ამზადებენ გულარს და მილძაბრწარმომქმნელს. მოსამზადებელი ოპერაციების დამთავრების შემდეგ გარე ყალიბს წამოაცვამენ გულარს და ვერტიკალურ მდგომარეობაში ათავსებენ საყალიბო პოსტზე. საყალიბო პოსტი მოთავსებულია 5 მ-ის სიღრმის ჭაში. ბეტონის ნარევეს ყალიბში მიაწოდებენ შნეკური მკვებავის საშუალებით, უწყვეტად ან მცირე ულუფებით $30 \div 75$ წუთის განმავლობაში. იმავდროულად რთავენ პნევმატიკურ ვიბრატორებს. ბეტონის ნარევით ყალიბის შევსების შემდეგ იგი გადააქვთ ჰიდროდაწნეხის პოსტზე, სადაც მას უერთებენ წყლის მაგისტრალს.

ბეტონის დაწნეხა მიმდინარეობს შემდეგი რეჟიმით: წნევის აწევა – 30 წთ, 3 მგპა წნევაზე ნაკეთობის დაყოვნება – 5-8 საათი და წნევის დაწევა ნორმალურ ნიშნულამდე – 10 წუთის განმავლობაში. გულარის რგოლურ სიღრმეს ავსებენ წყლით, რომელიც წნევით გააფართოებს რეზინის ჩაღიბას და თანაბრად წნეხავს ბეტონს. გამკვრივებისას ბეტონი გადაადგილდება, რაც იწვევს სპირალური არმატურის დაჭიმვას. ამგვარად, ბეტონის დაწნეხისას წარმოებს სპირალური არმატურის წინასწარი დაძაბვა. ბეტონის თბური დამუშავებისათვის საყალიბო დანადგარს ჩამოაცვამენ ბრეზენტის ჩაღიბას, რის შემდეგაც როგორც ჩაღიბის, ასევე გულარის შიგნით შეჰყავთ წყლის ორთქლი. თბური დამუშავება მიმდინარეობს 7 საათის განმავლობაში.

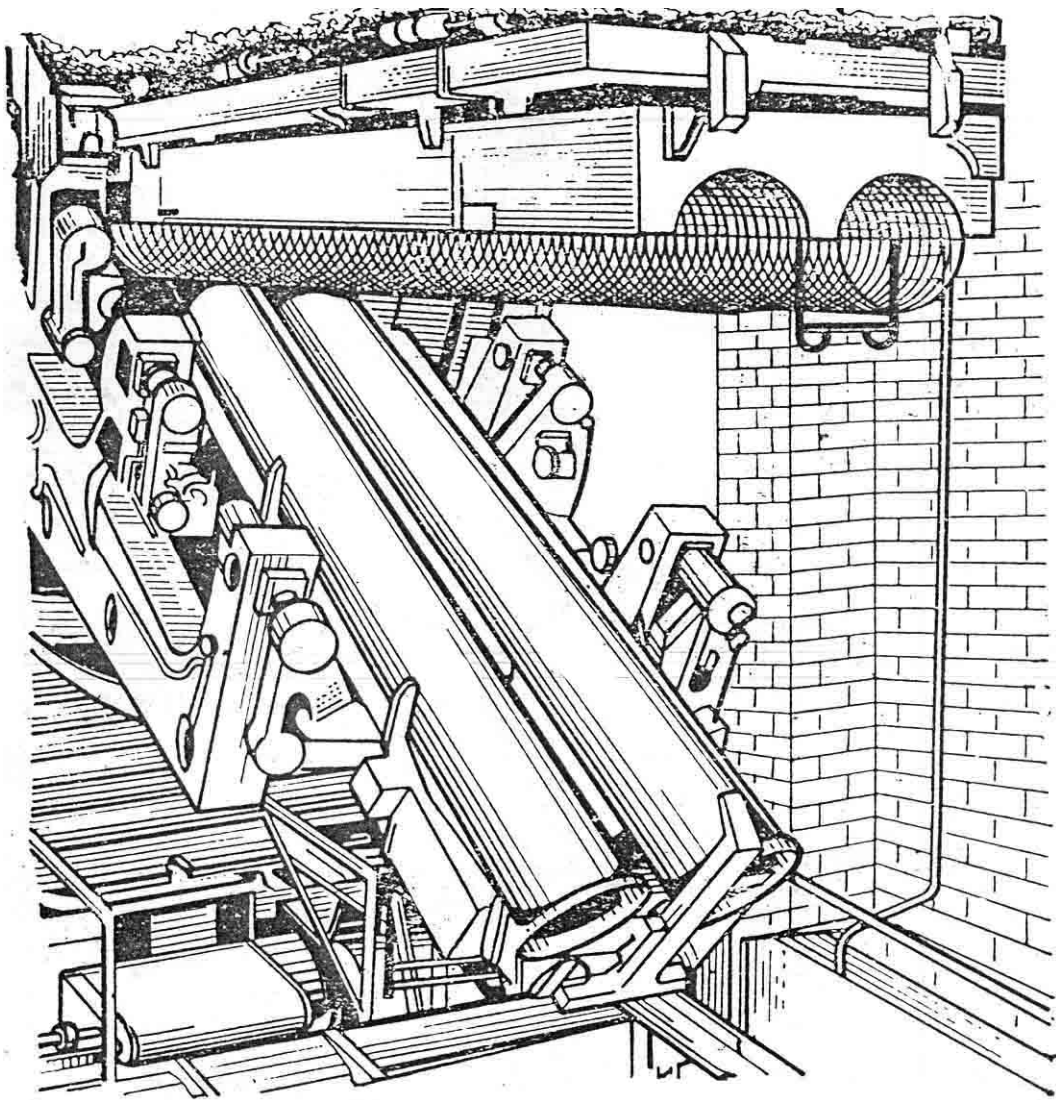
5.1.2. უდაწნეო მიღების წარმოება

უდაწნეო მიღები შეიძლება დამზადდეს ცენტრიფუგებზე დაუძაბავი არმატურის გამოყენებით, ამგვარი მიღების ფოლადის ყალიბები ორი სახისაა: 500 ÷ 1000 მმ დიამეტრის მიღებისათვის სიგრძით – 4200 მმ, ხოლო 300-400 მმ დიამეტრის მიღებისათვის გამოიყენება 3200 მმ სიგრძის ყალიბები.

უდაწნეო მიღების დამზადება, ისევე როგორც სადაწნეოსი იწყება ყალიბების მომზადებით: გაწმენდა, შეზეთვა, აწყობა. ყალიბების შიგნით ათავსებენ არმატურის კარკასებს, ხოლო შემდეგ ამარებენ ყალიბის ძროს. კარკასიანი ყალიბი მაგრდება ცენტრიფუგაზე. ცენტრიფუგის ბრუნვისას ყალიბის შიგნით, ლენტური მკვებავით ან ჩამჩური ბეტონჩამწყობით მიეწოდება ბეტონის ნარევი, რომელიც თანაბრად ნაწილდება ყალიბის მთელ ზედაპირზე. ბეტონის ნარევის

ჩაწყობის შემდეგ ყალიბები ნაკეთობებით ამწის ან გადამყირავებლის საშუალებით, თბოტენიანი დამუშავებისათვის, თავსდება მილძაბრიანი ნაწილით ქვემოთ, ვერტიკალურ მდგომარეობაში. გაორთქვლა წარმოებს იგივე რეჟიმით, როგორც ეს დაწნევიანი მილების დროს გვქონდა. გაორთქვლის შემდეგ ბეტონი იღებს საპროექტო მარკის 70% სიმტკიცეს. ამის შემდეგ ყალიბებს აბრუნებენ ჰორიზონტალურ მდგომარეობაში და აწარმოებენ მათ განყალიბებას.

რკინაბეტონის უდაწნეო მილების წარმოება შესაძლებელია აგრეთვე ვერტიკალურ დანადგარებზე (ნახ. 5.4).



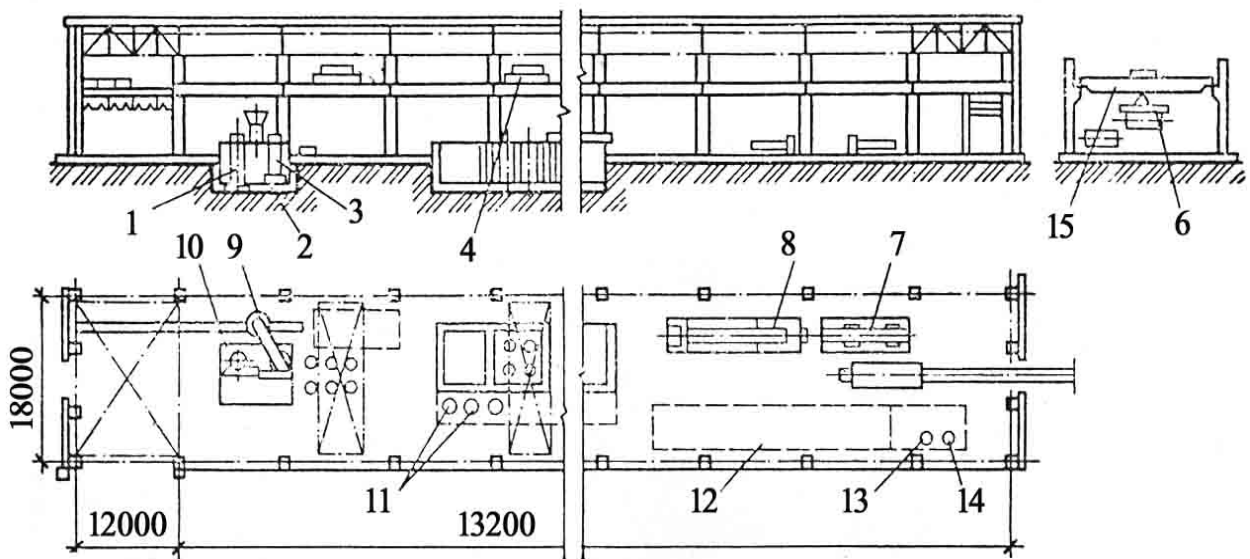
ნახ. 5.4. დანადგარი მილების ვერტიკალური დაყალიბებისათვის

400 და 500 მმ დიამეტრის მილების დასამზადებელი დანადგარი შედგება ნახევარყალიბებით აღჭურვილი საყალიბე ჩარჩოსაგან. ვიბროსაცმიანი სიცარიელეწარმომქმნელები ჩადრმავებულია ჭაში. გაწმენდილ და შეხეთილ ქვეშე ათავსებენ არმატურის ორ კარკასს.

შემდეგ საყალიბე ჩარჩო გადაჰყავთ ჰორიზონტალურ მდგომარეობაში და ჩამკეტი მექანიზმით მიუერთებენ ქვეშს. რის შემდეგაც ყალიბში შეჰყავთ სიცარიელეწარმომქმნელები და იწყება დაბეტონების პროცესი, რომელიც გრძელდება 15 წუთს. დაყალიბების შემდეგ ყალიბიდან გამოაქვთ სიცარიელეწარმომქმნელები და საყალიბე ჩარჩო დგება ჰორიზონტალურ მდგომარეობაში. ზედა ნახევარყალიბი ბრუნდება ვერტიკალურ მდგომარეობაში, ხოლო ქვეში დაყალიბებული ნაკეთობითურთ გადააქვთ გასაორთქლ კამერაში. ერთ დანადგარზე შესაძლებელია ერთდროულად ორი უდაწნეო მილის დაყალიბება.

უდაწნეო მილები, რომელთა დიამეტრი 700 მმ-მდეა, ხოლო სიგრძე 5000 მმ, შეიძლება დამზადებულ იქნას ნაკადურ-აგრეგატულ ხაზებზე ცენტრიფუგის მეთოდით.

წარმოების ნაკადურ-აგრეგატული სქემის დროს თითოეული მილი და ყალიბი თანმიმდევრობით გაივლის ტექნოლოგიური ხაზის შესაბამის პოსტებს (ნახ. 5.5). ასეთი სქემა უფრო გამოსადეგია მილების ცენტრიდანული მეთოდით დაყალიბებისას.



სურ. 5.5. მილების წარმოების სქემა ნაკადურ-აგრეგატული ტექნოლოგიით 1-1000 მმ დიამეტრის მილების ყალიბი; 2-ჩარჩო; 3-1200 მმ დიამეტრის მილების ყალიბი; 4,5-ხიდეური ამწეები; 6-4120 მმ სიგრძის მილების ავტომატური სატაცი, ტვირთამწეობით 8 ტონა; 7-1000 მმ-იანი მილების ჰიდროგამოსაცდელი სტენდი; 8-1200 და 1500 მმ დიამეტრის რკინაბეტონის მილების ჰიდრაგლიკური გამოცდის სტენდი; 9-ბეტონსარიგებელი; 10-დაბეტონების სტენდი; 11-ქვეში; 12-მილების შუალედური საწყობი; 13-ყალიბების შენახვის ადგილი; 14-1500 მმ დიამეტრის მილების დასამზადებელი ყალიბები.

5.1.3. რკინაბეტონის მილების წარმოება რადიალური დაწნევის და ცენტრიდანული ბაბლინვის მეთოდით

ეს მეთოდი ცენტრიფუგეასთან და ვიბროდაყალიბებასთან შედარებით, ხასიათდება დიდი მწარმოებლობით და ეკონომიურობით, ადვილია მექანიზაცია და ავტომატიზაცია, რაც იწვევს გამოშვებული პროდუქციის ხარისხის გაუმჯობესებას.

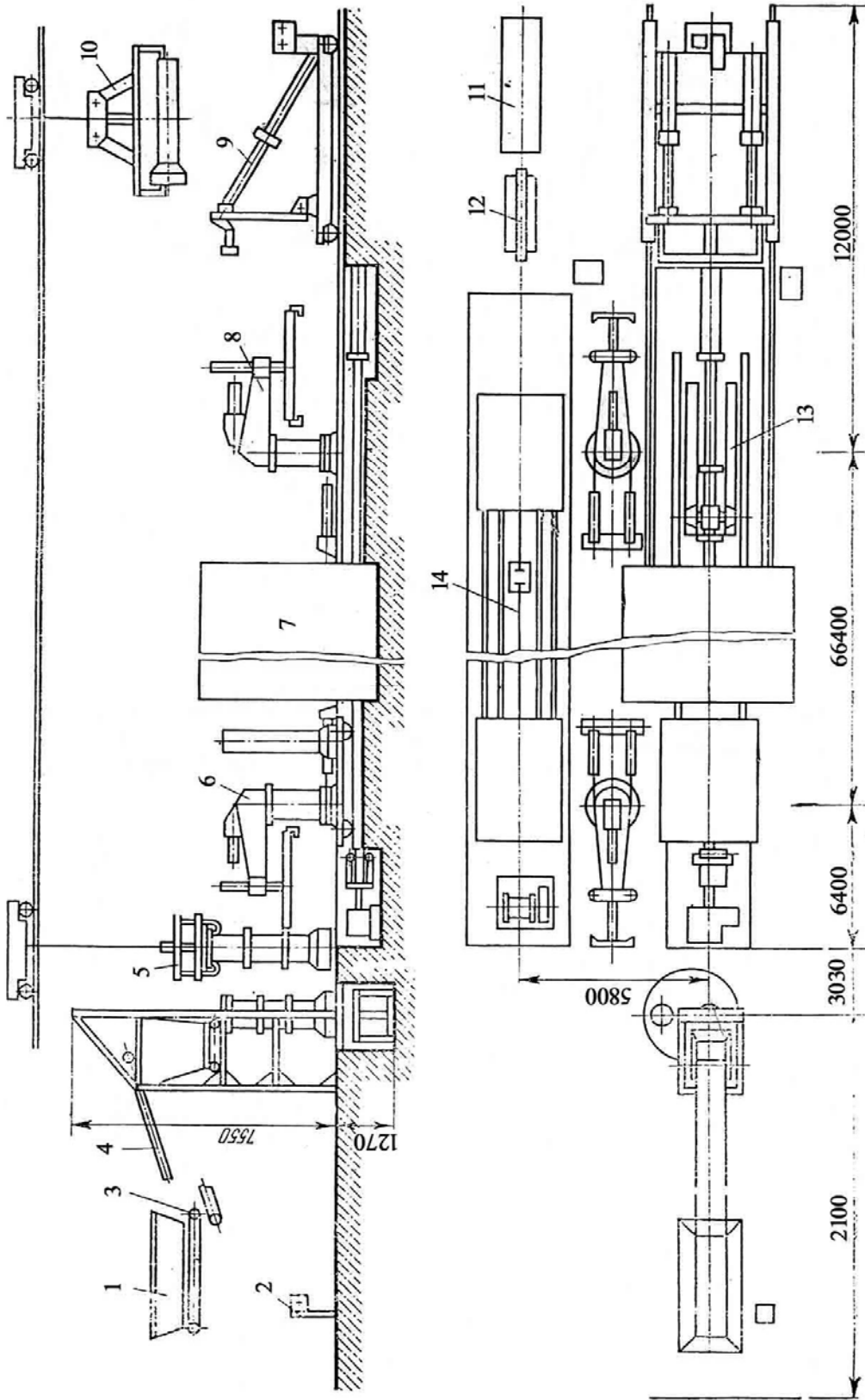
რადიალური დაწნევის მეთოდი გულისხმობს ბეტონის ნარევის გამკვრივებას ვიბრაციის გარეშე გორგოლაჭოვანი თავით. გორგოლაჭოვანი თავი შედგება ფუძისაგან, გამანაწილებელი დისკოსა და განმფანტავი ნიჩბებისაგან. მილებს ამზადებენ დასაშლელ ყალიბებში, რომლებიც ორი ერთმანეთთან სახსრულად შეერთებული ნაწილისაგან შედგება. ნაკეთობების დამზადების ტექნოლოგიური პროცესი მოიცავს შემდეგ ოპერაციებს: ყალიბის აწყობა ქვეშით, მილების დაყალიბება, სწრაფი განყალიბება, თბური დამუშავება, მოკანტვა ჰორიზონტალურ მდგომარეობაში, დაყოვნება და მზა პროდუქციის გატანა საწყობში.

მილების წყალუქონადობაზე გამოცდა, ასევე მათი გამოცდა სიმტკიცეზე და ბზარმდებობაზე წარმოებს სპეციალურ სტენდებზე.

მილებს წაეყენებათ მოთხოვნები კოროზიამდებობაზე, ყინვამდებობაზე, წყალშეუღწევადობაზე, როდესაც ბეტონის გასაშვები სიმტკიცე გაუტოლდება სამარკო სიმტკიცის 70-90%-ს.

300-600 მმ დიამეტრის მილების დამზადება შეიძლება განხორციელდეს რადიალური დაწნევის საცდელ-საწარმოო ხაზზე (ნახ. 5.6.), სადაც გამოყენებულია ბეტონის ნარევის მიწოდების, შემკვრივების, ტრანსპორტირების, გამყარების და გამოცდის ჩვენთვის კარგად ცნობილი მოწყობილობა-დანადგარები.

ცენტრიდანული გაგლინვის მეთოდით ამზადებენ 5 მ-მდე სიგრძისა და 3 მ-მდე დიამეტრის რკინაბეტონის მილებს. მილების ზომების და არმირების ხარისხის მიხედვით დაყალიბების პროცესი იყოფა შემდეგ ეტაპებად: ცენტრიდანული გაგლინვა ნაკეთობის 300-400 მმ-ის სიგრძეზე; კედლის 1/2 სისქეზე მილის ცილინდრული ნაწილის ბეტონის ნარევით შევსება; მილის მილდაბრა ნაწილის ბეტონის ნარევით შევსება და ცენტრიდანული გაგლინვა; მილის ცილინდრული ნაწილის დარჩენილი ნახევარი სისქის ბეტონის ნარევით შევსება; მილის მთელ სიგრძეზე ბეტონის საბოლოო ცენტრიდანული გაგლინვა და მილის შიგა ზედაპირის მოპირკეთება.



ნახ. 5.6. რადიალური დაწევის მეთოდით რკინაბეტონის მილების წარმოების ტექნოლოგიური ხაზი
 1-ბეტონის მიმღები ბუნკერი; 2-მართვის პულტი; 3-ჰორიზონტალური ლენტური კონვეიერი; 4-დახრილი
 ლენტური კონვეიერი; 5-ავტომატური სატაცი ყალიბების ტრანსპორტირებისათვის; 6-ქეში ურიკა; 7-თბური
 დამუშავების კამერა; 8-ქეში ურიკების ტრანსპორტირების მანიპულატორი; 9-მილების გადამცირებელი;
 10-ავტომატური სატაცი, მილების მზა პროდუქციის დროებით საწყობში გადასატანად; 11,12-მილების
 გამოსაცდელი სტენდები; 13-ურიკების ქეშების გადასადგილებელი მოწყობილობა; 14-ურიკების განყალიბების
 ზონაში გადასაცემი ამბრაგი.

ძირითადი აღჭურვილობაა – ცენტრიდანული საგლინავი მანქანა და ბეტონჩამწყოები. ბეტონჩამწყოები ასრულებს თითქმის ყველა ტექნოლოგიურ ოპერაციას: ბეტონის ნარევის მიწოდებიდან დაწყებული და მისი გამკვრივებით დამთავრებული. ბეტონჩამწობი შედგება: მკვებავი სატვირთო ბუნკერისაგან, ლენტური ტრანსპორტიორისა და გორგოლაჭოვანი ასაწევი საყრდენისაგან. ცენტრიდანული საგლინავი მანქანა შეიცავს: საგლინავ ლილვს, ფიქსატორს, ჩარჩოს, გადასახსნელ საყრდენს და ლილვის ამძრავს. საგლინავი ლილვი წარმოადგენს მანქანის ძირითად შემადგენელ ნაწილს და იგი გადასცემს ბრუნვით მოძრაობას მასზე დაყრდნობილ ყალიბს და ამკვრივებს ბეტონის ნარევს.

ცენტრიდანული გაგლინვის მეთოდით მიღების წარმოების ტექნოლოგიური ხაზი შედგება, მავთულოვანი არმატურის დასახვევი მოწყობილობისაგან, არმატურის კარკასების დასამზადებელი დაზვისაგან, მიღების ჰიდროსტატიკურ წნევაზე გამოსაცდელი სტენდისაგან; გარე დატვირთვების გამოსაცდელი სტენდისაგან; გვირაბისებრი კამერისაგან, არმატურის კარკასების აწყობის, ყალიბების გაწმენდის და შეზეთვის, განყალიბების და ყალიბების აწყობის პოსტებისაგან.

ტექნოლოგიურ ხაზს ემსახურება ორი ხიდური ამწე და ორი საყალიბე პოსტი. ხაზი შეიძლება განთავსებულ იქნას 18X144 მ-იან მალში.

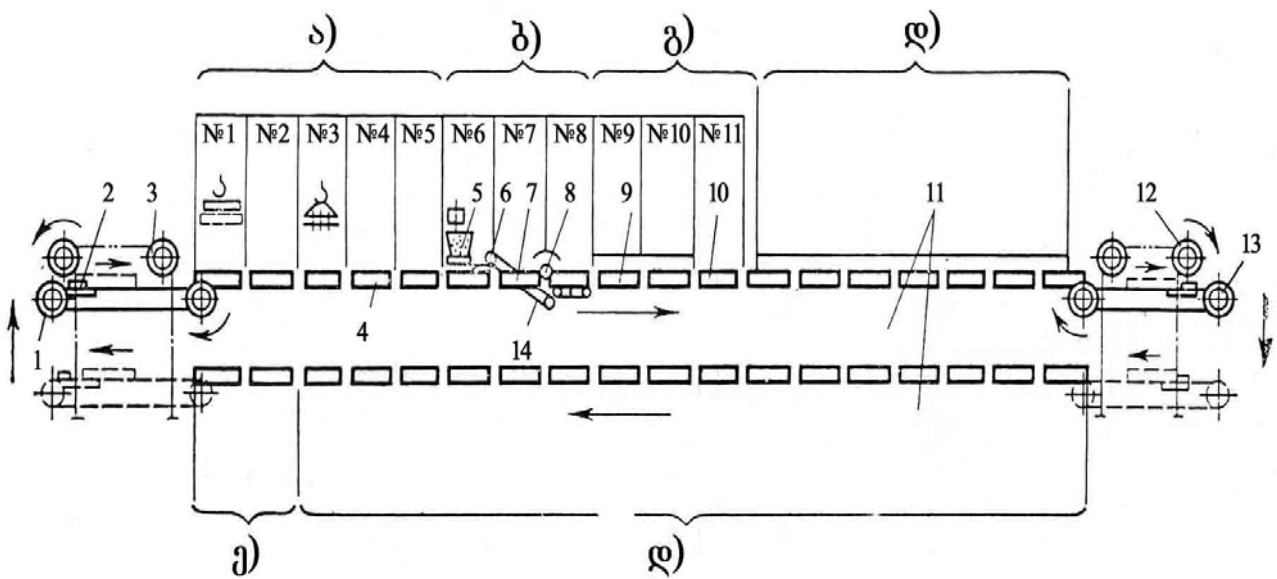
5.2. სხვადასხვა დანიშნულების ნაკეთობების და კონსტრუქციების სპეციალიზებული საწარმოები

5.2.1. ბადახურვის და საკედლე ნაკეთობების დამზადება

გადახურვის და საკედლე ბრტყელი ნაკეთობების მასიური დამზადება უმჯობესია განხორციელდეს კონვეიერულ ტექნოლოგიურ ხაზებზე. ვერტიკალური კონვეიერული ხაზის დაპროექტება წარმოებს ორიარუსიანი დგანის ანალოგიურად, ვერტიკალურ-ჩაკეტილ კონვეიერზე. (ნახ. 5.7). ქვედა ჩაღრმავებული იარუსიდან ყალიბვაგონეტის აწევა ზედა იარუსზე ხდება დგანის საწვეველას საშუალებით. №1,2,3,4,5 პოსტებზე ყალიბი იწმინდება, იზეთება, მასში ეწყობა ჩვეულებრივი და წინასწარ დაძაბული არმატურა და ჩასატანებელი დეტალები. შემდგომში ამონტაჟებენ დაფარულ ელექტროგაყვანილობას და სხვა. ბეტონჩამწყოებით №6,7,8 პოსტებზე ყალიბში ეწყობა ბეტონის ნარევი, რომლის გამკვრივება წარმოებს ვიბროსაცმით, ხოლო დაყალიბებული ნაკეთობის ზედაპირის მოსწორება მიმდინარეობს ლარტყებით, გორგოლაჭებით, ლილვებით

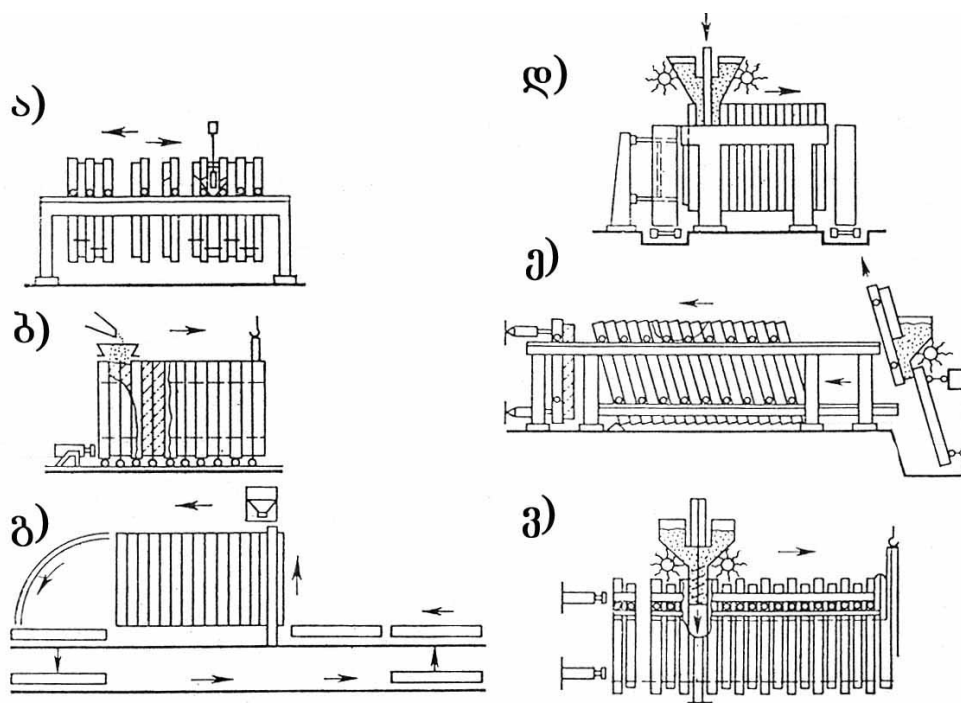
და სხვა. შემდეგი პოსტი წარმოადგენს ხერელისებრ კამერას, სადაც ხდება ნაკეთობის წინასწარი თბოდამუშავება. რის შემდეგაც ნაკეთობა საწვევლათი მიეწოდება დგანის ქვედა იარუსს, სადაც მიმდინარეობს შემდგომი თბური დამუშავება, გაცივება და განყალიბება.

ძალიან პროგრესულად ითვლება კასეტურ-კონვეიერული ტექნოლოგიის გამოყენება ფილოვანი კონსტრუქციების დასამზადებლად, რომელთა დაყალიბება ხდება გადასაადგილებელი ფარების მეშვეობით (ნახ. 5.8.).



ნახ. 5.7. ორიარუსიან დგანზე რკინაბეტონის ბრტყელი ნაკეთობების დამზადების ტექნოლოგიური სქემა

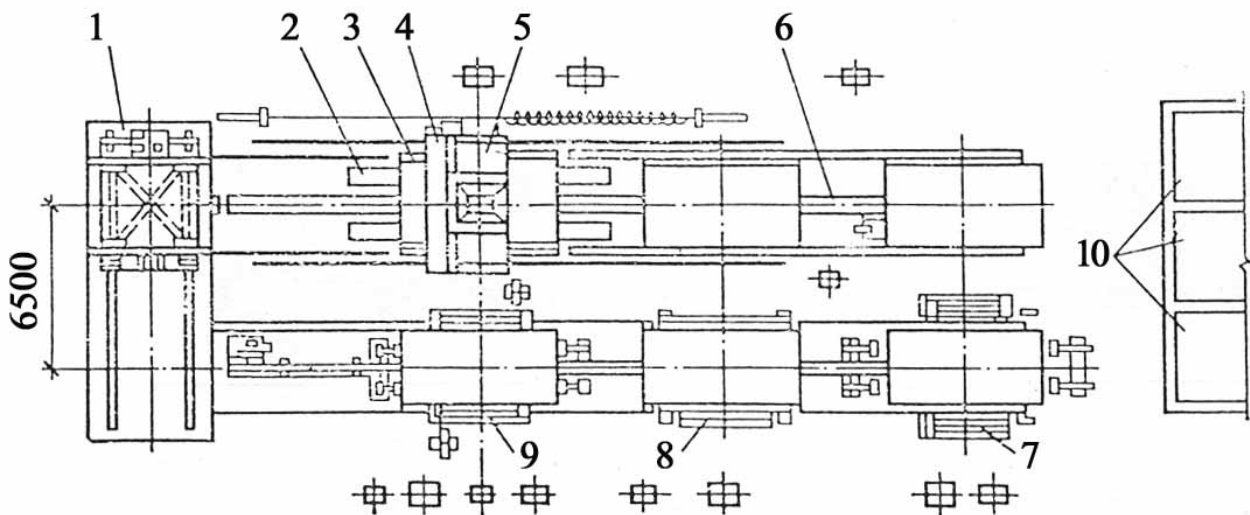
ა-მოსამზადებელი ოპერაციები; ბ-დაყალიბება; გ-წინასწარი დაყოვნება; დ-თბოტენიანი დამუშავება; ე-გაცივება; 1-საწვეველა; 2-საბიძგებელა; 3-საწვეველას ამძრავი; 4-ყალიბ-ვაგონეტი; 5-ბეტონჩამწყობი; 6-ვიბროსაცმი; 7-ზედაპირის მოსასწორებელი ლარტყა; 8-მოსასწორებელი ლილვაკი; 9-წინასწარი გახურების კამერა; 10-ნაკეთობების დამატებითი მოპირკეთების პოსტი; 11-თბოტენიანი დამუშავების კამერა; 12-დასაწვევი მოწყობილობის ამძრავი; 13-დასაწვევი მოწყობილობა; 14-ჭარბი ბეტონის უკან დასაბრუნებელი კონვეიერი.



ნახ. 5.8. კასეტურ-კონვეიერული ხაზის სქემა

ა-მაქოსებრი ხაზი; ბ-კასეტურ-ბიჯური კონვეიერი; გ-ვერტიკალურ-ჩაკეტილი ხაზი; დ-გადასაადგილებელ ფარებიანი ხაზი; ე-ნაკეთობების დახრილ მდგომარეობაში დაყალიბების ხაზი; ვ-გადასაადგილებელ ფარებიანი ხაზი.

გადახურვის პანელების და სხვა ტიპის ნაკეთობების დაყალიბება შეიძლება განხორციელდეს ნახევრადკონვეიერულ ხაზებზე, ტექნოლოგიური პროცესების მექანიზაციით და ავტომატიზაციით (ნახ. 5.9).



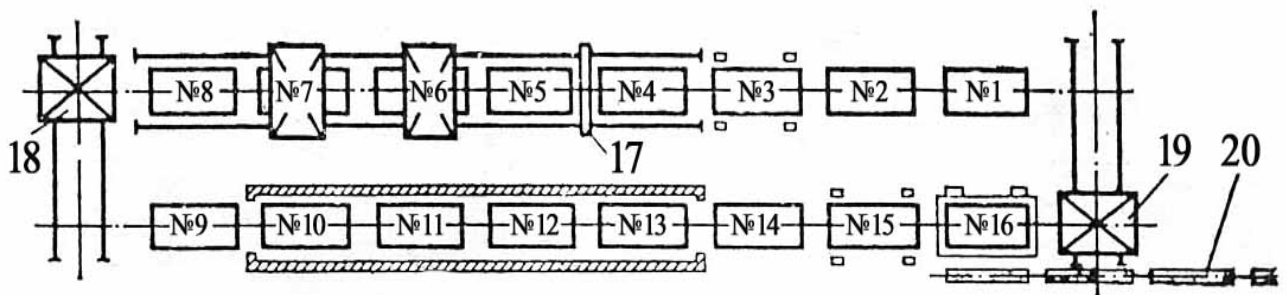
ნახ. 5.9. უნიფიცირებული ნახევრად-კონვეიერული ხაზის სქემა გადახურვის ფენილების დასამზადებლად

1-საწვეველა; 2-ქეეში; 3-რეზონანსული ვიბრობაქანი; 4-ბეტონჩამწყობი; 5-მოსაპირკეთებელი მანქანა; 6-დასაწვევი მოწყობილობა; 7-ბორტების დასაკეტი მოწყობილობა; 8-ბორტების გასახსნელი მოწყობილობა; 9-გადაამყირავებელი; 10-გასასორთქლი კამერები.

ერთ-ერთ საინტერესო სახესხვაობას წარმოადგენს მშენიანდუს-ტრიის საკონსტრუქტორო ინსტიტუტის მიერ დამუშავებული კასეტური დანადგარი მსხვილპანელოვანი ფილების დასამზადებლად, ავტორები ლ. მახვილაძე, ა. ნადირაძე და სხვები (ს.მ. 1699773, მოსკოვი, 1991).

გარე საკედლე პანელები შეიძლება ასევე დამზადდეს კონვეიერული ტექნოლოგიით – ორლენტიან კონვეიერზე. ამ კონვეიერს აქვს მასშივე ჩაშენებული, ბეტონის გამყარების დასაჩქარებელი ოთხი კამერა (ნახ. 5.10).

№1 და №2 პოსტებზე მიმდინარეობს ყალიბების გაწმენდა და შეზეთვა; №3 და №4 პოსტებზე ხდება კერამიკული ფილის ჩადება, ბორტების დახურვა, დუღაბის ჩაწყობა, არმატურის კარკასებისა და ჩასატანებელი დეტალების განთავსება; №5 პოსტზე ხდება ბეტონის ნარევის ჩაწყობა; №6 პოსტზე ბეტონის ნარევის შემკვრივება; №7 პოსტზე დუღაბის ჩაწყობა და მოსწორება; №8 პოსტზე ფანჯრის რაფების დაყენება და შიგა ფერდობების გაფორმება; №9–№14 პოსტებზე ახორციელებენ ნაკეთობების წინასწარ დაყოვნებას და მათ თბოტენიან დამუშავებას; №15 და №16 პოსტებზე აწარმოებენ ნაკეთობების განყალიბებას და ვერტიკალურ კონვეიერზე შეკიდებას.



ნახ. 5.10. გარე საკედლე პანელების წარმოების ტექნოლოგიური სქემა
 №1 პოსტი – ყალიბების გაწმენდის და შეზეთვის პოსტი; №2-კერამიკული ფილის ჩაწყობის პოსტი; №3-ბორტების ჩაკეტვისა და დუღაბის ჩაწყობის პოსტი; №4-დუღაბის მოსწორების, არმატურის კარკასების და ჩასატანებელი დეტალების ჩაწყობის პოსტი; №5,6-დაბეტონების პოსტები; №7-დუღაბის ჩაწყობისა და მოსწორების პოსტი; №8-რკინაბეტონის ფანჯრის რაფების ჩაყენების პოსტი; №9-ნაკეთობის დაყოვნების პოსტი; №10-13-ნაკეთობების თბოტენიანი დამუშავების პოსტები; №14-ფანჯრის ბლოკების ჩაყენებისა და მასტიკის დატანის პოსტი; №15-განყალიბების პოსტი; №16-ნაკეთობის გადაყირავების და ვერტიკალურ კონვეიერზე მოთავსების პოსტი; №17-ვიბროდანადგარი; №18,19-გადასაცემი ურიკები; №20-ვერტიკალური სატრანსპორტო-მოსაპირკეთებელი კონვეიერი.

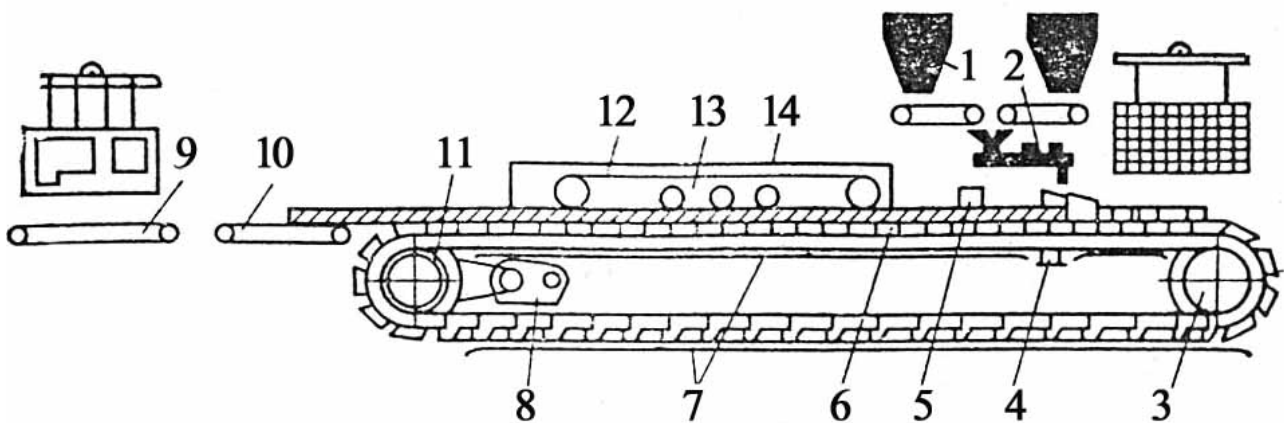
რკინაბეტონის დიდზომიანი ნაკეთობების მასიური წარმოებისათვის გამოყენებულია ვიბროსაგლინავი დანადგარი, რომელიც БПС-6-ის ბაზაზე შეიქმნა (ნახ.5.11). ამ ვიბროსაგლინავი დანადგარის ძირითად

კვანძებს წარმოადგენენ: სადოზავი განყოფილება; ვიბროსაგლინავი დგანი; მოძრავი როლგანგი და გადამყირავებელი.

ვიბროსაგლინავი დგანის ჯაჭვურ ფირფიტოვან კონვეიერზე თანმიმდევრულად სრულდება ყველა ტექნოლოგიური ოპერაცია: არმატურის კარკასების ჩაწყობა, ბეტონის ნარევიტ ყალიბების შევსება, დაყალიბება-შემკვრივება, თბური დამუშავება და მზა ნაკეთობების გათავისუფლება ყალიბებისაგან.

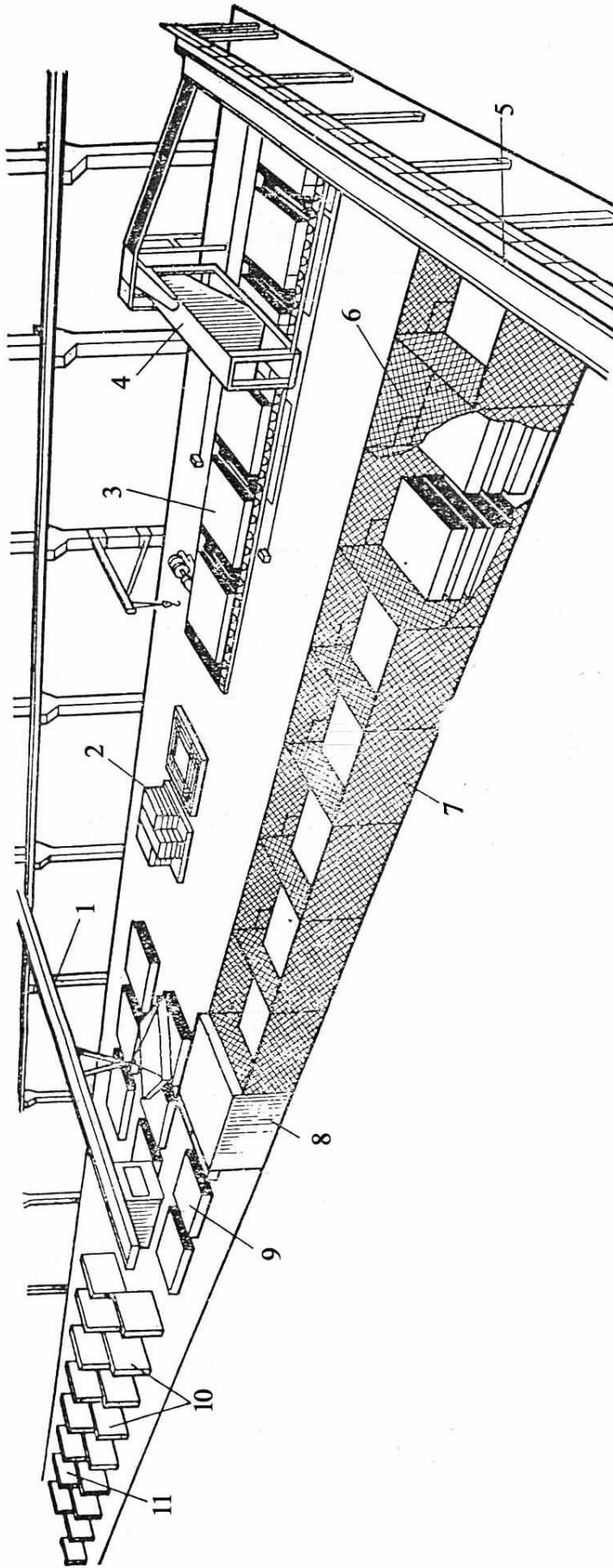
ვიბროსაგლინავი დგანის ძირითადი ღირსება არის მისი სწრაფი გადაწყობის შესაძლებლობა ახალი სერიის ნაკეთობების დასამზადებლად, წარმოების მოცულობის მნიშვნელოვანი ცვლილების გარეშე.

მსუბუქ შემგსებებზე დამზადებული მსუბუქი ბეტონის გარე საკედლე პანელების დასამზადებელი ტექნოლოგიური ხაზი წარმოდგენილია ნახ. 5.12-ზე. ამ კონვეიერულ ხაზზე ნაკეთობების თბური დამუშავება წარმოებს ელექტროგახურების სტენდზე.



ნახ. 5.11. ვიბროსაგლინავი დანადგარის ტექნოლოგიური სქემა
 1-სადოზავი მოწყობილობა; 2-ორლიღვიანი ბეტონსარევი; 3-დგანის დასაძაბი სადგური; 4-დგანის ვიბრაციული მოწყობილობა; 5-დგანის მოსასწორებელი მოწყობილობა; 6-დგანის საყალიბო ლენტი; 7-საყალიბო ლენტის ზედა და ქვედა მიმმართველები; 8-დგანის მთავარი ამძრავი; 9-დანადგარის ასაყირავებელი მოწყობილობა; 10-დანადგარის მოძრავი როლგანგი; 11-დგანის მთავარი ლიღვი; 12-რეზინის გადასაფარებელი ლენტა; 13-თერმომტვირთი; 14-თბური დამუშავების კამერა.

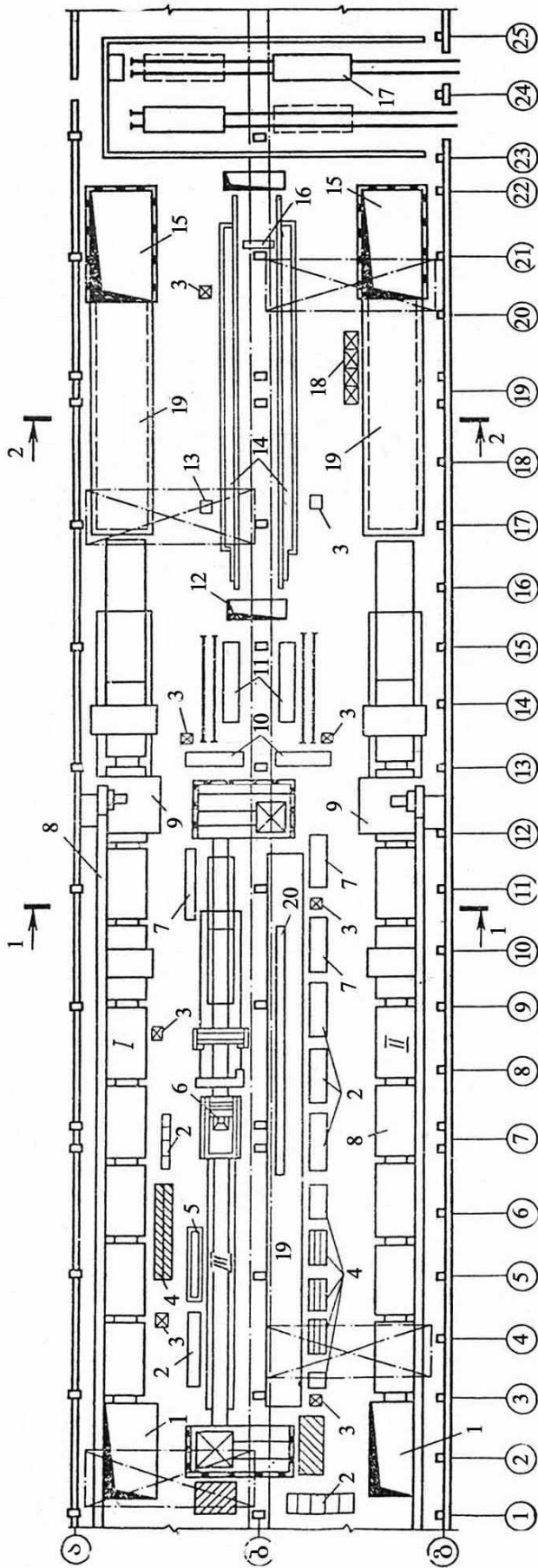
იძულებითი ქმედების ბეტონსარევიში მომზადებული ბეტონის ნარევი მიეწოდება შუალედური ბუნკერს, საიდანაც ლენტური მკვებავით თანაბრად განაწილდება ჰორიზონტალურ ტრანსპორტიორზე (სიგრძე 26 მ, ლენტის სიგანე 0,8მ). ჰორიზონტალური ტრანსპორტიორიდან ბეტონის ნარევი გადაიტვირთება დახრილ ტრანსპორტიორზე, საიდანაც ის მეორე ლენტური მკვებავით ჩაიტვირთება ბეტონჩამწყობის ბუნკერში. ეს სისტემა უზრუნველყოფს 7 მ³/სთ მწარმოებლობით



ნახ. 5.12. გარე საკედლე პანელების წარმოების ტექნოლოგიური სქემა

1-ხიდური ამწე; 2-არმატურის, ფანჯრისა და კარების ჩარჩოების მიწოდება; 3-საკედლე ნაკეთობების დასამზადებელი კონვეიერი; 4-ბეტონნამწყოები; 5-ბეტონის ნარევის მიწოდება; 6-გადასაადგილებელი, ბადისებრი მესერი ერთი უჯრედისათვის; 7-ელექტროგახურების უჯრედი; 8-ელექტროგახურების უჯრედების სამართავი პულტი; 9-თავისუფალი ყალიბების დასაწყობი ადგილი; 10-გამოყვანის პოსტი; 11-მზა პროდუქციის გაცემა საწყობში.

ყალიბების დასაწყობი ადგილი; 10-გამოყვანის პოსტი; 11-მზა პროდუქციის გაცემა საწყობში.



ნახ. 5.13. მსუბუქი ბეტონის ნაკეთობის საამქრო

I-№1 კონვეიერი; II-№2 კონვეიერი; III-№3 კონვეიერი; 1-საწვეი მოწყობილობა; 2-ჩასატანებელი დეტალების კონტეინერები; 3-ნარჩენების ყუთი; 4-მოსაპირკეთებელი ფილების შესანახი კონტეინერი; 5-ღეროების გახურება; 6-ბეტონის ბუნკერი; 7-გულანების გაწმენდისა და შენახვის პოსტი; 8-კონვეიერის ურიკა; 9-ბეტონჩამწობი; 10-ტრავერსების შესანახი ადგილი; 11-სარეცხი მანქანა; 12-გადამცემი ურიკის თანაორმო; 13-დუღლის ყუთი; 14-პანელების მოპირკეთების ვერტიკალური კონვეიერები; 15-დასაწვეი მოწყობილობა; 16-დასადგომი ბაქანი; 17-მზა პროდუქციის გასატანი ურიკა; 18-ფანჯრის ჩარჩოების დასაწყოი კონტეინერი; 19-კონვეიერის კამერები; 20-არმატურის დასაწყოი ადგილი.

ბეტონის ნარევის დამზადებას და მიწოდებას ბეტონჩამწყოში, რაც საბოლოო ჯამში საშუალებას იძლევა სამი ცვლის განმავლობაში დავაყალიბოთ 140 მ³ მოცულობის ნაკეთობები. ეს კი უზრუნველყოფს წლის განმავლობაში 175 ათასი მ² საერთო ფართობის საკედლე პანელების გამოშვებას.

საკედლე პანელები მსუბუქი ბეტონისაგან, მზადდება ორიარუსიან დგანებზე, რომელთაც შემდეგი მახასიათებლები აქვს: კონვეიერის სიმძლავრე 39000 მ³/წელიწადში; კონვეიერის სიგრძე 138 მ; ხვრელისებრი კამერის სიგრძე 125 მ; კამერის სიმაღლე 1,0 მ; კამერის სიგანე 4,3 მ (იხ. ნახ. 5.13). ტექნოლოგიური ციკლი შემდეგნაირად მიმდინარეობს: გასუთავებულ, გაპოხილ ყალიბებში ეწყობა მოსაპირკეთებელი ფილებისაგან შექმნილი ხალიჩა. მომდევნო პოსტზე წარმოებს სივრცული და ბრტყელი კარკასების, ჩასატანებელი დეტალებისა და სატრანსპორტო მარყუჟების ჩაწყობა და დაფიქსირება. შემდეგ პოსტზე ამწის საშუალებით ყალიბში ათავსებენ გულანას და ამაგრებენ მას.

მსუბუქი ბეტონის ნარევი ლენტური კონვეიერით მიეწოდება შემგროვებელ ბუნკერს, რომლის ტევადობა 3,1 მ³-ია. ყალიბში ბეტონის ნარევის ჩაწყობა და შემკვრივება ხდება ვიბროსაცმის საშუალებით, რომლის ტვირთამწეობაა 15 ტონა, რხევის ამპლიტუდა 0,4-0,6 მმ; რხევის სიხშირე 3000 რხ/წთ. დაყალიბების შემდეგ ურიკაზე მოთავსებული ნაკეთობიანი ყალიბი კონვეიერის საბიძგებლების საშუალებით მიეწოდება ვიბრირების პოსტს. ვიბრობაქანზე ყალიბის მოთავსების შემდეგ რელსებს ჩასწევენ დაბლა და 1-1,5 წუთის განმავლობაში ამკვრივებენ ბეტონს.

დაყალიბებულ ნაკეთობებს თბოტენიან დამუშავებამდე აყოფენ 1 საათით, რის შემდეგაც ნაკეთობის ზედაპირზე დააქვთ დუღაბის შრე, რასაც ხეხავენ სახეხი მანქანით. დუღაბის დატანა ხორციელდება დუღამჩამწყოებით, რომელსაც თავის მხრივ დუღაბი მიეწოდება ლენტური კონვეიერებით. დუღაბის კონუსის ჯდომა უნდა იყოს 2-5 სმ, ხოლო დუღაბჩამწყოების ბუნკერის მოცულობაა 1,2 მ³. ცემენტ-ქვიშის ხსნარი მიეწოდება თანაბრად, ყალიბის ბორტების ცოტა ზევით. შემდეგ წარმოებს ზედაპირის მოხეხვა ლილვით, რომლის სიგრძე 4500 მმ, დიამეტრი 160 მმ-ია, ბრუნთა რიცხვი 600 ბრ/წთ; შემდეგ ხიდური ამწის საშუალებით ყალიბიდან ამოაქვთ სადებები (გულანები), ასუფთავებენ ბორტებს, სადებებს და ურიკას ბეტონისაგან. ნაკეთობის დაყალიბების დასრულების შემდეგ ყალიბი გადააქვთ თბური დამუშავების ხვრელისებრ კამერაში, რომელიც სამ ურიკაზეა

გათვლილი: კამერის სიგრძეა – 26 მეტრი. ხოლო გამოყენებული ელექტროტენების სიმძლავრეა 231 კვტ/სთ; ურიკა გადაადგილდება 5,2 მ/წთ სიჩქარით. კამერის მაქსიმალური ტემპერატურა 60-70⁰C-ია, გაორთქვლის დრო – 75 წთ, ხოლო ურიკის კამერაში შეგორების დრო – 25 წთ. შემდეგ საკედლე პანელი განიცდის თბოტენიან დამუშავებას ხვრელისებრ, ორიარუსიან კამერაში. ყალიბიანი ვაგონეტის შეგორების სიჩქარე კამერაში შეადგენს 6 მ/წთ-ს. თბური დამუშავება წარმოებს 900 კვტ/სთ სიმძლავრის ელექტროტენების საშუალებით. კამერის მაქსიმალური ტემპერატურაა 120⁰C. ხოლო გაორთქვლის ციკლის ხანგრძლივობა შეადგენს 7 საათს. შემდეგ ნაკეთობიან ყალიბს ამოიღებენ კამერიდან ასაწვევი მოწყობილობით და განაყალიბებენ. პანელის გარე მოსაპირკეთებელ შრეს ასუფთავებენ დუღაბის, ქაღალდის და წებოს ნარჩენებისაგან. გარდა ამისა ნაკეთობა ირეცხება 500 მმ დიამეტრის მქონე ჯაგრისიანი მანქანებით. ჯაგრისის მოძრაობის სიჩქარე ჰორიზონტალური და ვერტიკალური მიმართულებით შეადგენს 15 მ/წთ-ში. ჩამორეცხვა წარმოებს ცხელი წყლით, რომლის ტემპერატურაა 60-70⁰C; შემდეგ პანელი ხიდური ამწით გადააქვთ მოპირკეთების პოსტზე, სადაც ახორციელებენ პანელის გარე სახიერი ზედაპირის მოპირკეთებას. ნაკეთობები, რომლებიც გაივლიან ზემოთ აღნიშნულ ყველა სტადიას გადააქვთ ტექნიკური კონტროლის პოსტზე, სადაც წარმოებს ნაკეთობების გარეგანი დათვალიერება, გეომეტრიული ზომების შემოწმება და თუ ნაკეთობა შეესაბამება სტანდარტით გათვალისწინებულ მოთხოვნებს, ხდება მისი მიღება.

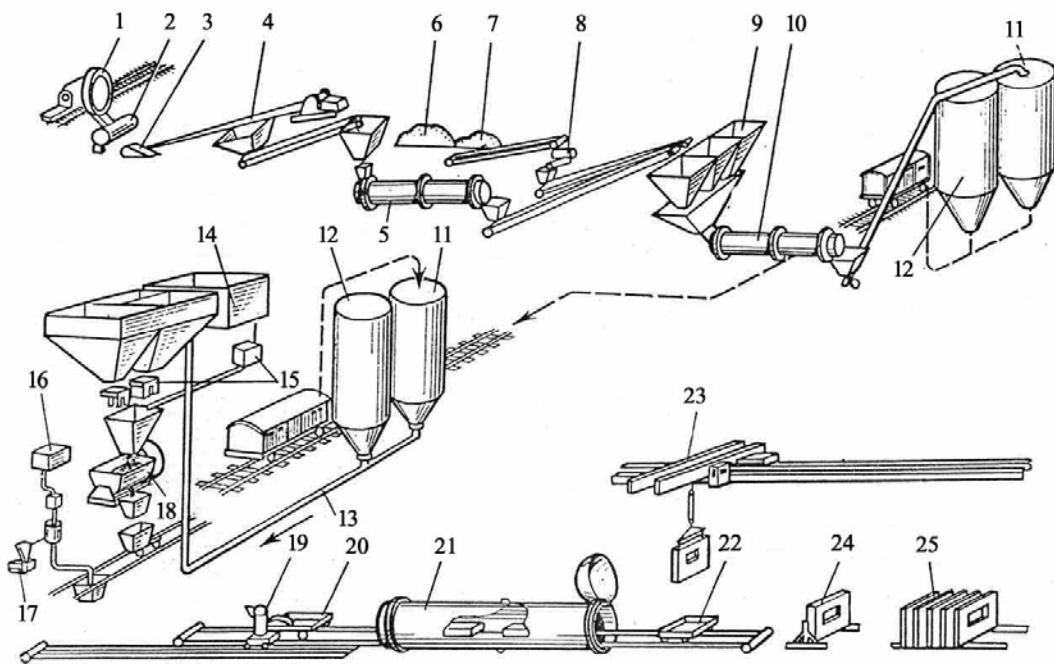
5.2.2. უჯრედოვანი ბეტონის საწარმოები

უჯრედოვანი ბეტონის ნაკეთობები შეიძლება დამზადდეს აირწიდასილიკატ ან აირნაცარსილიკატ ბეტონებზე, კლინკერული ცემენტის გამოყენების გარეშე (ნახ. 5.14). საწყისი მასალების სახით გამოიყენება კირ-წიდა ან კირ-ნაცარ შემკვრელები (ბრძმედის გრანულირებული წიდეები ან თბოელექტროცენტრალის ნაცრები) და კვარცის ქვიშა. კირ-წიდა ფხენილის შედგენილობაა: ბრძმედის წიდა – 85%; კირ-ფიფქი – 10% და ორწყლიანი თაბაშირი – 5%.

ნაცარ-წატაცი შემოდის საწარმოში თბოელექტროცენტრალის ელექტროფილტრებიდან, პნევმომილსადენის საშუალებით. ნაცრის მესამედს ფქვავენ ბურთულებიან წისქვილში ჩაუმქრალ კირთან ერთად. დაფქვის პროდუქტების ხვედრითი ზედაპირი 5000-6000 სმ²/გ-ს

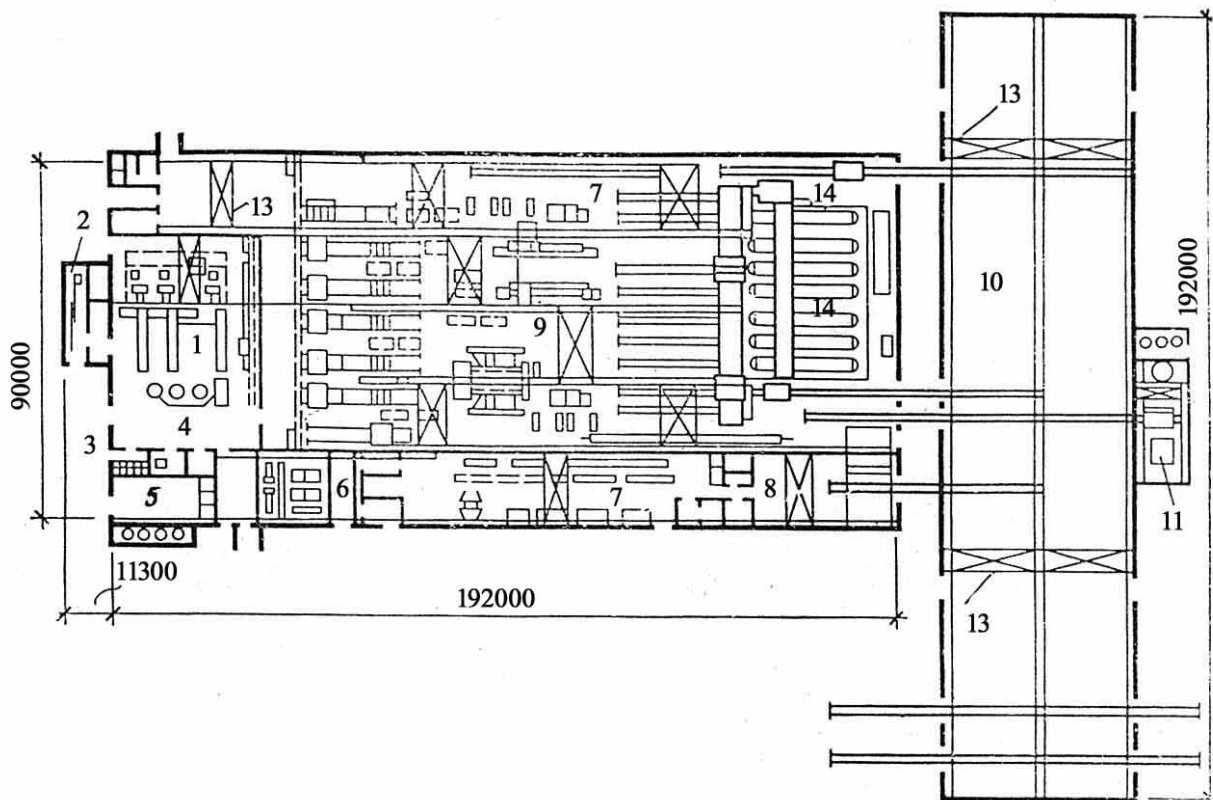
შეადგენს. ნაცრის დაუფქვავ ნაწილთან დაფქვის პროდუქტის შერევის შემდეგ მიიღება კირისა და ნაცრის ნარევი 1:3 ან 1:4 თანაფარდობით, იმის და მიხედვით თუ რა სიმტკიცის ნაკეთობებია დასამზადებელი. უჯრედოვანი ბეტონის ნარევს ამზადებენ ვერტიკალური განლაგების ფრთიან აირბეტონსარევებში. ნარევის ტემპერატურა ნაკეთობების ჩამოსხმისას უნდა იყოს 40-50°C. ნარევის ძვრადობა 16-18 სმ; ავტოკლავური დამუშავების რეჟიმები შეირჩევა წინამდებარე ნაშრომის თავი 2-ის ცხრილ 2-4-დან.

უჯრედოვანი ბეტონისაგან დასამზადებელი ნაკეთობების წარმოების ტექნოლოგიური ხაზები უნდა განლაგდეს უნიფიცირებულ მალებში ზომებით 144X18 მ. დიდი მწარმოებლობის უჯრედოვანი ბეტონის ქარხნის ტექნოლოგიური სქემა მოცემულია ნახაზ 5.15-ზე. დაფქვის განყოფილება განთავსებულია მთავარი საწარმოო კორპუსის შენობაში. ქარხანაში ფუნქციონირებს 8 ავტოკლავი. ქარხნის მწარმოებლობაა 120 ათასი მ³ ნაკეთობა წელიწადში.



ნახ. 5.14. ავტოკლავური აირწიდასილიკატის ბაზაზე წარმოებული საკედლე პანელების დამზადების ტექნოლოგიური სქემა

- 1-წილის გადმოსატვირთი ციციხვი; 2-დოლი წილის გრანულაციისათვის;
- 3-სკრეპერული დანადგარი; 4-ცხაურიანი ბუნკერი; 5-საშრობი დოლი; 6-კირი;
- 7-თაბაშირი; 8-ყბიანი სამსხვრეველა კირისა და თაბაშირისათვის; 9-თეფშისებრი მკეები; 10-წისქვილი; 11-კირ-წიდა ფხვნილის სილოსი; 12-თეც-ის ნაცარი;
- 13-პნეუმომილსადენი; 14-წყალი; 15-დოზატორები; 16-მაპლასტიფიცირებელი დანამატის ავზი; 17-ალუმინის ფხვნილის სასწორი; 18-დუღაბსარევი; 19-სარევე-სარიგებელი ბუნკერი; 20-ყალიბიანი ვაგონეტი; 21-გამჭოლი ავტოკლავი;
- 22-ნაკეთობების განყალიბების პოსტი; 23-ხიდური ამწე; 24-ნაკეთობების მოპირკეთების პოსტი; 25-მზა პროდუქციის საწყობი.



ნახ. 5.15. უჯრედოვანი ბეტონის ქარხნის საწარმოო კორპუსის გეგმა
 1-დაფქვის განყოფილება; 2-ჰომოგენიზაციის განყოფილება; 3-ალუმინის სუსპენზიის
 მოსამზადებელი უბანი; 4-ყალიბების შესაზეთი ემულსიების მოსამზადებელი
 ადგილი; 5-საკომპრესორო; 6-ანტიკოროზიული სითხის დატანა; 7-პანელების
 დასაწყობი ადგილი; 8-მექანიკური სახელოსნო; 9-საყალიბე განყოფილება;
 10-მზა პროდუქციის საწყობი; 11-არმატურის ნაკეთობების მომზადება;
 13-ხილური ამწეები; 14-ავტოკლაავები.

უჯრედოვანი ბეტონებისაგან ნაკეთობების დამზადების დროს გათვალისწინებულია კომპლექსური ვიბრაციის გამოყენება. აირსილიკატის მოსამზადებლად გამოიყენება სამკომპონენტური შემკვრელი, რომელიც მზადდება კირის, ქვიშის და ცემენტის ერთობლივი დაფქვით 5000 სმ²/გ ხვედრით ზედაპირამდე. წისქვილში დაფქვისა და ჰომოგენიზატორებში გასაშუალოების შემდეგ, ტუმბოების საშუალებით, კომპლექსური შემკვრელი მიეწოდება სარევი განყოფილების სახარჯ ბუნკერებში. კაუმიწა კომპონენტის სახით გამოიყენება კვარცის ქვიშა, რომელიც წინასწარ იფქვება კირთან ერთად სველი წესით, 2000-2500 სმ²/გ ხვედრით ზედაპირამდე. ქვიშოვანი შლამი მიეწოდება შლამაუზებს და მისი არევისა და კორექტირების შემდეგ გადაიტუმბება ასარევი განყოფილების სახარჯ ავზებში. თანამედროვე პროექტებში გათვალისწინებულია ნედლეულის გადამუშავების და მასალების დოზირების ავტომატიზაცია. აირბეტონის ნარევი დიდი მოცულობის ნაკეთობების დასამზადებლად მზადდება ვიბროაირბეტონსარევიში,

რომლის მოცულობაა 5 მ³. ნაკეთობებს აყალიბებენ ლითონის და ხის ყალიბებში და ამკვრივებენ ჰორიზონტალურად მიმართულ რხევებიან ვიბრობაქნებზე. მცირე ზომის ბლოკების წარმოება ხდება დაჭრის ტექნოლოგიის გამოყენებით.

ნაკეთობების თბური დამუშავებისათვის იყენებენ ავტომატური მართვის ავტოკლავებს დიამეტრით 3,6 მ და ორთქლის მაქსიმალური წნევით – 1,2 მგპა. ნაკეთობების მოპირკეთება მიმდინარეობს ორ სპეციალიზებულ კონვეიერზე, პირველზე აწარმოებენ გახეხვას და წაგლესვას, ხოლო მეორეზე შეღებვას და პანელების გარე ზედაპირებზე ჰიდროფობური ნივთიერებების დატანას.

5.2.3. არმოცემენტის კონსტრუქციების წარმოება

არმოცემენტი წვრილმარცვლოვანი ბეტონია, რომელიც დაარმატურებულია ფოლადის წნელებით ან ბადეებით. მავთულის დიამეტრი მერყეობს 0,5-1,5 მმ-ის ზღვრებში, ხოლო უჯრედების ზომებია 6X6 მმ-დან 10X20 მმ-მდე.

არმოცემენტის კონსტრუქციას ამზადებენ 30-120 მმ-მდე სისქით, ბეტონის სიმტკიცე მერყეობს 400-600 კგ/სმ²-ის ზღვრებში; ცემენტის მარკა 400-600 კგ/სმ², ხოლო მისი ხარჯი 600-1000 კგ/მ³-ია.

არმოცემენტის სამშობლოა იტალია, იგი გამოიგონა პიერ ლუიჯი ნერვიმ. 1946 წელს ააშენეს და წყალში ჩაუშვეს სწრაფმავალი არმოცემენტის გემი „ირენე“ 165 ტ. წყალწყვით. შემდეგ ააშენეს 12,5 მ სიგრძის, 12 მმ სისქის არმოცემენტის კორპუსის სასეირნო იახტა „ნენელე“ და თევზსაჭერი მოტორიანი ბარკასი „სანტა რიტა“.

არმოცემენტის ტალღისებრი ასაწყობი ელემენტებისაგან გადახურეს ქ. ვენაში სასახლის 128 მ დიამეტრის გუმბათი. არმოცემენტის გადახურვის კონსტრუქციები ხასიათდება უბრალოებითა და სიმსუბუქით, იგი ერთდროულად აკმაყოფილებს აკუსტიკურ, თბოსაიზოლაციო, განათების და ჰაერის კონდენცირების პირობებს. არმოცემენტისაგან ამზადებენ სხვადასხვა კონფიგურაციის გადახურვის ფილებს, მილებს, თხელკედლიან პანელებს და სხვა.

საქართველოში არმოცემენტს იკვლევდნენ გ. ცისკრელი, ვ. ბალაგაძე, ზ. ჯაფარიძე, გ. ცინცაძე და სხვები.

პრაქტიკაში გამოიყენება არმოცემენტის კონსტრუქციების დამზადების შემდეგი ტექნოლოგიური ხერხები:

1. ხელით დამზადება, რომელიც გამოიყენება ინდივიდუალური კონსტრუირებისათვის;
2. ვიბროჩამოსხმა;
3. ვიბროდაყალიბება ვიბროშტამპების გამოყენებით;
4. ტორკრეტირება და პნევმოდაბეტონება.

ქვემოთ მოყვანილია არმოცემენტის დახურვის ფილების დამზადების ტექნოლოგია.

არმოცემენტის ფილებს ამზადებენ ლითონის ყალიბებში. გაწმენდილ ყალიბს ააწყოვენ და საგულდაგულოდ ამოწმებენ მის შიგა ზომებს, შეერთების სიმყარეს, ბორტების და სადებების გამართულობას. არმატურის ჩაწყობამდე ყალიბის შიგა ზედაპირებს ფარავენ საპოხი მასალით, თანაბრად 0,1-0,3 მმ სისქეზე პნევმატური პისტოლეტით და ფუნჯით. საპოხი ნივთიერების შრის შემცირება დასაშვებ ნორმაზე მეტად იწვევს შეჭიდების ძალების ზრდას ბეტონსა და ყალიბის ზედაპირებს შორის. ხოლო თუ შრის სისქე 0,3 მმ-ზე მეტი იქნება, მაშინ შეიძლება საპოხმა მასალამ შეადწიოს ბეტონში და გამოიწვიოს არმატურის დაზეთიანება, აგრეთვე ცხიმის ლაქების გაჩენა მზა პროდუქციის ზედაპირზე.

გრძივი და განივი წიბოების არმატურის კარკასები მზადდება მექანიკურ დანადგარებზე. ისინი ყალიბებში მაგრდებიან ფიქსატორების საშუალებით.

არმოცემენტის ფილების დაყალიბება ხორციელდება მექანიკური წესით, ნაკადურ-აგრეგატული ან სტენდურ ტექნოლოგიურ ხაზებზე, გრძივი წიბოების და ფილის თაროს ერთდროული ან განცალკევებული დაბეტონებით. არმოცემენტის ახალი კონსტრუქციების წარმოების მეთოდების ათვისებასთან ერთად შეიძლება გამოყენებული იქნას ბეტონის დაყალიბების და გამკვრივების პროგრესული მეთოდები.

დახურვის ფილების წარმოების პროცესი მექანიზებული წესით შედგება შემდეგი ძირითადი ოპერაციებისაგან (ნახ. 5.16):

- 1) ყალიბების გაწმენდა, გაპოხვა და აწყობა;
- 2) არმატურის კარკასების და ჩასატანებელი დეტალების მომზადება;
- 3) გრძივ და განივ წიბოებში არმატურის კარკასების ჩალაგება და დაფიქსირება;
- 4) წვრილმარცვლოვანი ბეტონის ნარევის მომზადება და მიწოდება;
- 5) ბადეების ფიქსაცია პნევმომომჭერებით;
- 6) ბეტონის ნარევის ჩაწყობა გრძივ წიბოებში და მისი გამკვრივება;
- 7) წვრილმარცვლოვანი ბეტონის ნარევის ჩაწყობა, იმავდროული არმირება ბადეებით და

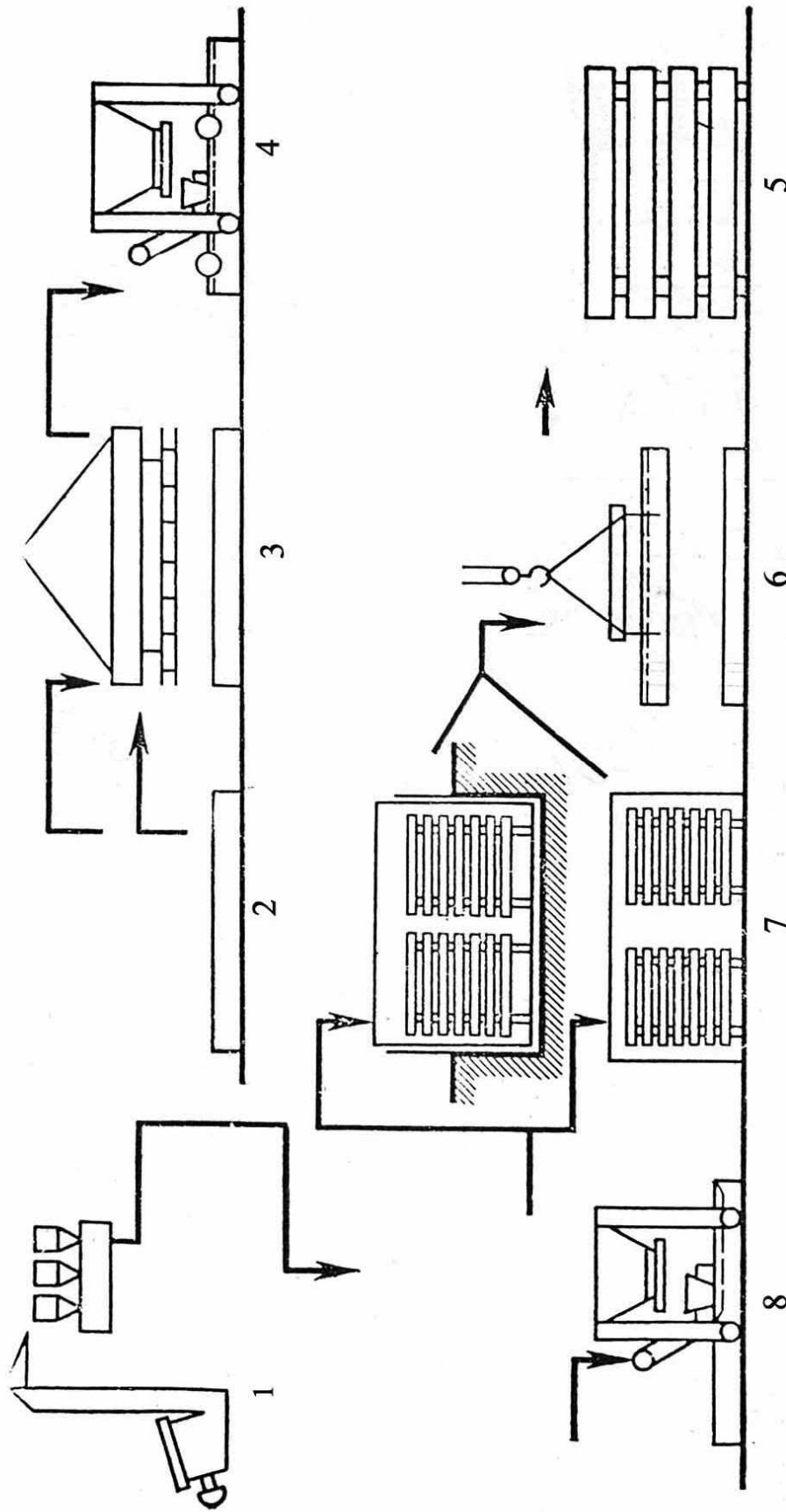
მცოცავი ვიბროშტამპით გამკვრივება; 8) ნაკეთობის ზედაპირების მოსწორება შლეიფით (რეზინის ლენტი ტვირთის გარეშე); 9) ზედაპირის დაფარვა რულონური მასალით; 10) ნაკეთობის მიწოდება თბოდაამუშავების პოსტზე.

საყალიბო მანქანის სპეციალურ ბუნკერებში მოთავსებული ბეტონის ნარევი იხმება გრძივ წიბოებში და მკვრივდება თანმიმდევრობით ჩართული კიდული ვიბრატორების ან მცოცავი ვიბროშტამპის საშუალებით. ნაკეთობების გამკვრივება წარმოებს 3000-6000 ბრ/წთ რხევის სიხშირით და 0,3 მმ რხევის ამპლიტუდით; დაყალიბების სიჩქარე 0,5-1,5 მ/წთ-ში. ვიბროშტამპის ხვედრითი წნევა შეადგენს 10 მგპა-ს. ბეტონის ნარევის სიხისტე 30 წმ-ია. წიბოების დაყალიბების შემდეგ აწყობენ არმატურის ბადეებს და აწარმოებენ მათ დაჭიმვას. ამ დროს ბადის ერთ ბოლოს ამაგრებენ პირველი ყალიბის ტორსზე. ბადეებს განალაგებენ ყველა ყალიბში და ჩაამაგრებენ ბოლო ტორსზე დასაჭიმი მოწყობილობით. ყალიბის ტორსებზე განალაგებენ კუთხოვან მომჭერებს. შემდეგ ყალიბში ბეტონჩამწყობის ბუნკერიდან მიეწოდება ბეტონის ნარევი, რომელსაც შემდგომში ასწორებენ. ბეტონის გამკვრივებას აწარმოებენ ზედაპირული ვიბრატორებით ან ვიბროლარტყით. ამ ვიბრატორებს ამაგრებენ პირველ ყალიბზე, შემდეგ ამწის საშუალებით მათ გადაადგილებენ დასაყალიბებელი ფილის მთელ ზედაპირზე.

არმოცემენტის ნაკეთობების თბური დამუშავება წარმოებს თერმოყალიბებში, ხვრელისებრ, გვირაბისებრ ან ორმოს ტიპის გასაორთქლ კამერებში.

თბოტენიან დამუშავებას აწარმოებენ შემდეგი რეჟიმის დაცვით: წინასწარი დაყოვნება – 2 საათი; ტყემპერატურის აწევა არა უმეტეს 25°C/სთ სიჩქარით – 3 საათი; იზოთერმული დაყოვნება 80°C-ზე – 4-5 სთ; ნაკეთობის გაცივება არა უმეტეს 30°C/სთ სიჩქარით – 3 სთ;

ბეტონის ფილების სიმტკიცე თბოტენიანი დამუშავების შემდეგ უნდა იყოს არანაკლებ 70%-ისა საპროექტო მარკიდან. ფილების განყალიბება წარმოებს მაშინ, როდესაც ბეტონის ზედაპირსა და გარემოს შორის ტემპერატურათა სხვაობა არ აღემატება 40°C-ს. ფილების ყალიბიდან მოსახსნელად და მათი ტრანსპორტირებისათვის გამოყენებულია სპეციალური უნივერსალური ტრავერსები. განყალიბების შემდეგ წარმოებს ნაკეთობების ვიზუალური დათვალიერება, ნიშანდება და მიღება ტექნიკური კონტროლი განყოფილების მიერ.



ნახ. 5.16. არმოცემენტის ფილების მექანიზებული წარმოების ტექნოლოგიური სქემა

1-წვრილმარცვლოვანი ბეტონის ნარევის მომზადება; 2-არმატურის ნაკეთობების დამზადება; 3-არმატურის კარკასების ჩალაგება კალიბში; 4-პანელების წიბოების დაბეტონება; 5-ნაკეთობების დროებითი საწყობი; 6-განყვანების პოსტი;

7-თბოტენიანი დამუშავება; 8-ბადებით არმირებული პანელების თაროების დაყვანება.

5.2.4. მცირე ზომის ბეტონის ბლოკების დამზადების თანამედროვე ტექნოლოგია

თანამედროვე მშენებლობაში, კერძოდ საქართველოში, ამჟამად ფართო გამოყენება აქვს მსუბუქ ფოროვან შემვსებებზე დამზადებულ მცირე ზომის ბეტონის ბლოკებს (200X200X400 მმ), სადაც შემვსებებად გამოყენებულია როგორც მსუბუქი ბუნებრივი ქანები, ასევე წარმოების ნარჩენები.

ამასთან დაკავშირებით უნდა აღინიშნოს, რომ თანამედროვე ქალაქმშენებლობაში გახშირდა მშენებლობის ასაწყობ-მონოლითური ვარიანტი, რაც საშუალებას იძლევა შენობა-ნაგებობების დაგეგმარებისას, მივიღოთ უფრო მოქნილი, ეკონომიკური არქიტექტურულ-სამშენებლო გადაწყვეტები. მცირე საკედლე ბლოკების ფიზიკურ-მექანიკური პარამეტრები საშუალებას იძლევა გამოვიყენოთ ისინი ქვეყნის თითქმის ყველა რაიონში, 1-2 სართულიანი შენობების ასაგებად, ან კარკასულ ნაგებობებში სართულის შეუზღუდავად.

მცირე ზომის ასაწყობი ბეტონის ნაკეთობების სწრაფი განვითარება საშუალებას იძლევა მოკლე ვადებში სწრაფად გავზარდოთ კაპიტალური დაბანდებები, მნიშვნელოვნად შევამციროთ მშენებლობის ვადები და შრომატევადობა.

მცირე საკედლე ბლოკების წარმოება ყველაზე მიზანშეწონილია ფოროვან შემვსებებზე და წარმოების ნარჩენებზე, რადგანაც მათი თბოგამტარობის კოეფიციენტი მერყეობს 0,5-0,7 კკალ/მ.გრ.სთ-ის ფარგლებში, როცა მძიმე ბეტონისათვის იგი აღწევს 1,6-1,7, გარდა ამისა ფოროვან შემვსებებზე დამზადებული ბეტონებისათვის მოცულობითი მასა, მძიმე ბეტონთან შედარებით თითქმის ორჯერ ნაკლებია.

იმის გამო, რომ მცირე ზომის ბლოკების საამქროები მუშაობენ დროის დიდი შუალედებით, ჩვენს მიერ დამუშავებული და წარმოდგენილი იქნა მცირე საკედლე ბეტონის ბლოკების უწყვეტი ტექნოლოგიური ხაზი (ნახ. 5.17).

დამზადების ტექნოლოგია წარმოებს შემდეგი თანმიმდევრობით, შემვსებები კარიერებიდან შემოაქვთ ავტოტრანსპორტით და ასაწყობებენ დახურულ ნაგებობებში, საიდანაც იგი მიეწოდება ბეტონსარევის სახარჯ ბუნკერებში.

ცემენტის შემოტანა ხდება ავტოტრანსპორტით, ხოლო დასაწყობება სილოსური ტიპის სათავსოებში, საწყობის ტევადობა შეადგენს 25ტ. (4 სილოსი). სილოსებიდან ცემენტი მექნიკური განტვირთვით

გადადის ჯერ მიმღებ ბუნკერში, შემდგომ კი ელევატორით (ხრახნული კონვეიერი) ბეტონსარევიში.

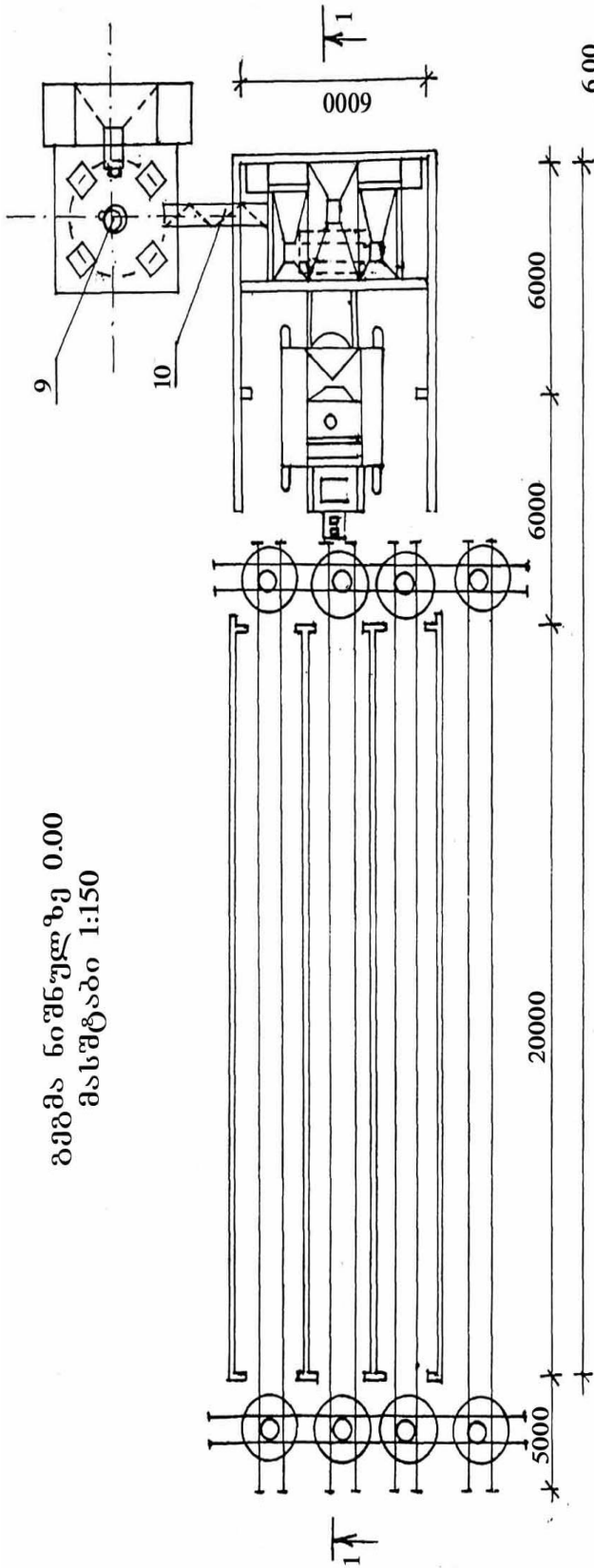
ბეტონსარევი განყოფილება აღჭურვილია ერთი СБ-80 მარკის ასაყირავებელი ტიპის სარევით და სკიპური ტიპის ამწით. ბეტონსარევის მოცულობა შეადგენს 250 ლ. წყალი მიეწოდება წყალმომარაგების ქსელიდან, რომელსაც გააჩნია АВДЖ-1200 ტიპის წყლის დოზატორი.

შემადგენელი კომპონენტების აწონვა წარმოებს სკიპის ქვეშ დაყენებული ВПГ-I ტიპის სასაქონლო სასწორით. სახარჯი ბუნკერებიდან შემგესებების სკიპში მიწოდება ხდება ვიბრაციული ღარისებრი მკვებით, ხოლო ცემენტის სილოსების ქვედა ნაწილიდან 200 მმ დიამეტრის ხრახნული კონვეიერით. მცირე ზომის ბლოკების დასაყალიბებლად ბეტონის ნარევის მიწოდება წარმოებს СМ-162 А ტიპის ვიბრაციულ დაზგაზე, რომელიც ნაკეთობებს აყალიბებს ვიბროდაწნეხის მეთოდით, მწარმოებლობით 300 ნაკეთ/სთ. ქვეშე დაყალიბებული ნაკეთობების (ერთ ქვეშე 2 ნაკეთობა) დალაგება ვაგონეტებზე (ურიკებზე) წარმოებს ხელით, ხუთ მწკრივად. თითო მწკრივში 16 ნაკეთობაა, ერთ ურიკაზე ეტევა 80 ნაკეთობამდე, ხოლო ერთ გასაორთქლ კამერაში 8 ურიკა. საამქროში სულ 3 თბოტენიანი დამუშავების კამერაა, ე.ი. ერთდროულად შესაძლებელი 80X8X3=2520 ცალი ნაკეთობის თბოტენიანი დამუშავება. თბოტენიანი დამუშავების კამერაში ურიკები შეჰყავთ თანმიმდევრობით, რითაც უზრუნველყოფილია ნაკეთობების უწყვეტი წარმოება.

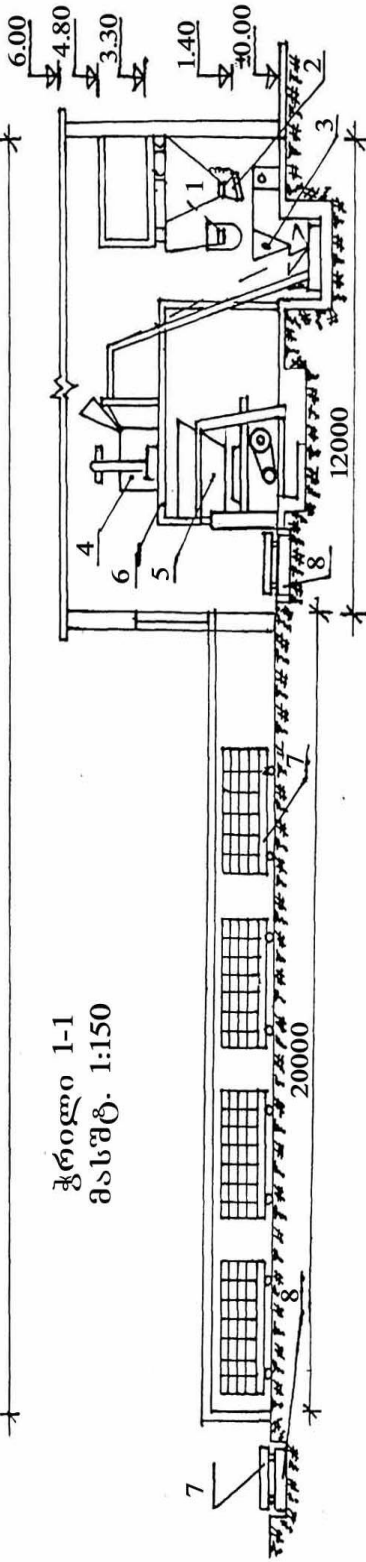
მცირე საკედლე ბლოკების დამზადებისას თბური დამუშავების პროცესი დაყვანილია 6-8 საათამდე, როდესაც ორთქლის ტემპერატურა მერყეობდა 60-დან 100°C-მდე. ბლოკის მარკებია 50-75, ხოლო მათი ზომებია 200X200X400 მმ.

ბლოკების უწყვეტი წარმოება ეკონომიკურად გამართლებული და ამასთან ერთად საკმაოდ მოქნილია, რადგანაც ეს ტექნოლოგია საშუალებას იძლევა გცვალოთ თბოდამუშავების მეთოდები და რეჟიმები, ნაკეთობის ზომები და საწარმოს მწარმოებლობა.

ბეგმა ნიშნულზე 0.00
მასშტაბი 1:150



ჭრილი 1-1
მასშტ. 1:150



ნახ. 5.17. მცირე საკვლევ ბლოკების წარმოების უწყვეტი ტექნოლოგიური სქემა

1-სახარჯი ბუნკერები; 2-მკვებავის ღარისებრი ვიბროჩამკეტი; 3-სასაქონლო სასწორი; 4-ბეტონსარევი; 5-ვიბრაციული დაზგა; 6. ლითონის სადგარი ბეტონსარევისათვის; 7-ხელის ურიკა; 8-სატრიალბეული რგოლი; 9-ცემენტის საწყობი; 10-ხრახნული კონვეიერი (შნეკი).

5.2.5. ტროტუარის ფილების დამზადების ტექნოლოგია

საქართველოს თანამედროვე ქალაქმშენებლობაში ტროტუარის ფილაზე გაზრდილი მოთხოვნების გამო, განსაკუთრებით აქტუალურია მაღალი ხარისხის, სპეციალური თვისებების და არქიტექტურული ფორმების ტროტუარის ფილების დამზადება და გამოყენება. აღსანიშნავია, რომ სხვადასხვა გეომეტრიული ზომების გამო, ტროტუარის ფილების კომპლექტაცია დაგებისას მოსახერხებელია, რაც თავის მხრივ აჩქარებს ფილების დაგების სამუშაოების ჩატარებას (14).

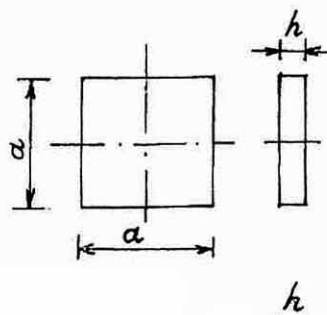
ტროტუარის ფილების დასამზადებლად გამოიყენება საგზაო ბეტონი, რისთვისაც იყენებენ ძირითადად მკვრივ კვარცის ქვიშებს. 300 და 350 მარკის საგზაო ბეტონი გამოყენებული უნდა იქნეს ტროტუარის ფილებისათვის, რომლებსაც იყენებენ ბაღებში და პარკებში სავალი ბილიკების დასაგებად, ხოლო 400 მარკის ბეტონები გამოყენებულია ტროტუარებისა და მაგისტრალური ქუჩების საფარად. შესაბამისად მასის დანაკარგები ცვეთისას 300 მარკის ბეტონისათვის არ უნდა აღემატებოდეს 1,1; 350-სათვის 0,9, ხოლო 400-სათვის 0,7 გ/სმ²-ს. რაც შეეხება წყალშთანთქმას იგი არ უნდა აღემატებოდეს 5%-ს, ხოლო ყინვაგამძლეობა უნდა იყოს არანაკლები 150.

ტროტუარის ფილები დამზადებული იქნა ჩვენს მიერ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის საკონსტრუქტორო საწარმოო გაერთიანების ტერიტორიაზე, სპეციალურ ვიბროდამწნეს მანქანაზე.

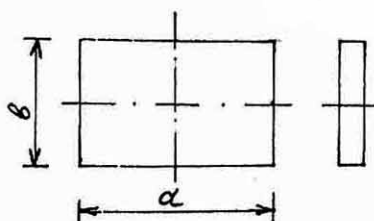
ვიბროდამწნეხი მანქანის ტექნიკური მახასიათებლები, სამუშაო პროექტის შესაბამისად შემდეგია:

1. დამზადების ხერხი – მოცულობითი ვიბროდამწნეხა.
2. ნაკეთობების ზომები, მმ – 300X300X70–100.
3. დოზირების ხერხი – მასითი და მოცულობითი.
4. დაყალიბების ციკლის ხანგრძლივობა, წმ – 15-30.
5. ვიბრომაგიდის რხევის ამპლიტუდა, მმ – 1-2,2.
6. ელექტროძრავის სიმძლავრე, კვტ – 3,0.
 - 6.1. ბრუნთა რიცხვი. ბრ/წთ – 3000.
7. მატრიციდან ნაკეთობის გამოწნეხა – პნევმატიკური.
8. გაბარიტული ზომები, მმ.
 - სიგრძე – 2000
 - სიგანე – 1240
 - სიმაღლე – 1500
9. მასა, კგ – 1500.

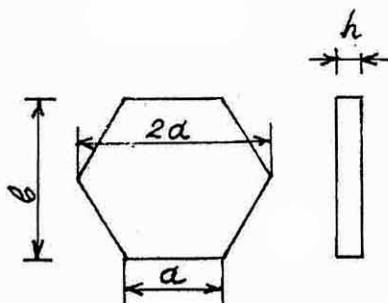
კვადრატული ფილები



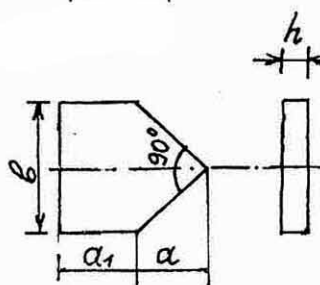
მართკუთხა ფილები



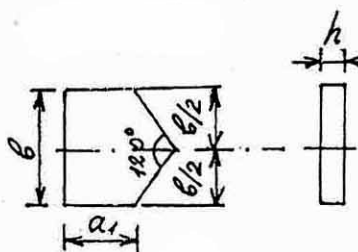
ექვსკუთხა ფილები



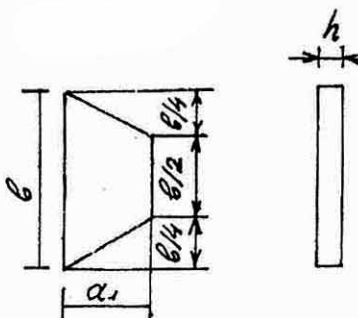
ხუთკუთხა ფილები
კვადრატული და მართკუთხა
ფილების მოჩარჩოებისთვის



ხუთკუთხა ფილები
ექვსკუთხა ფილების
მოჩარჩოებისთვის



ოთხკუთხა ფილები
ექვსკუთხა ფილების
მოჩარჩოებისთვის



ნახ. 5.18. ტროტუარის ფილების ფორმები

ტროტუარის ფილები შეიძლება დამზადდეს ერთი და ორშრიანი, ჩვეულებრივი რუხი ფერის ან ფერადი ზედა შრით.

ტროტუარის ფილების ფორმა გეგმაზე შეიძლება იყოს კვადრატული, მართკუთხა და სწორი ექვსკუთხა (ნახ. 5.18).

ფილების დიაგონალური ხერხით დაგებისას, ფილების მოჩარჩოებისათვის შეიძლება გამოყენებული იქნეს ოთხკუთხა და ხუთკუთხა ფილები.

გარდა აღნიშნული ზომებისა, სტანდარტის მიხედვით ტროტუარის ფილების დამზადება დასაშვებია 200X200 მმ, სისქით 35 მმ და მეტი. გამოყენებული მძიმე ბეტონის საშუალო მასა უნდა შეადგენდეს 2300 კგ/მ³. ტროტუარის ფილების საპროექტო ზომებიდან დასაშვები გადახრები არ უნდა აღემატებოდეს ± 2 მმ, ხოლო ფილებში, რომელთა მასა აღემატება 40 კგ-ს, უნდა იქნეს გათვალისწინებული სამონტაჟო ყულფები.

ჩატარებული კვლევების საფუძველზე ტროტუარის ფილების დამზადების ტექნოლოგია შეიძლება რეკომენდებული იქნეს აღნიშნული ფილების სერიული წარმოებისათვის.

5.3. წყალთამეურნეობის სამშენებლო ობიექტების ნაკეთობების წარმოება

წყალთამეურნეობის ობიექტებისათვის განკუთვნილი ნაკეთობების ნომენკლატურა ასეთია: წინასწარდაძაბული მილყელიანი ღარები სიგრძით 8 მ და სიმაღლით 0,4÷1,2 მ; ნაკეთობები სარწყავი სისტემების მშენებლობისათვის; 5 მ სიგრძის და 0,4-1,5 მ დიამეტრის დაწნევიანი და უდაწნეო მილები; ბრტყელი, წინასწარ დაძაბული ფილები არხების მოპირკეთებისა და გადახურვისათვის და სხვა.

ქარხნის საწარმოო კორპუსი შეიძლება გადაწყვეტილ იქნას, როგორც მრავალმაღლიანი შენობა; იგი შედგება ექვსი გრძივი მაღლისაგან ზომებით 18X144 მ და ერთი განივი მაღლისაგან 18X108 მ (ნახ. 5.19), რომლის კორპუსი აღჭურვილია 10-20 ტონა ტვირთამწეობის ხიდური ამწეებით.

რკინაბეტონის ნაკეთობების დასამზადებლად იყენებენ ნაკადურ-აგრეგატულ ტექნოლოგიას. პირველ გრძივ მაღში განთავსებულია დამხმარე სამსახურები, ხოლო ხუთ დანარჩენში ნაკეთობების დამამზადებელი ტექნოლოგიური ხაზები. არმატურის საამქრო

განლაგებულია განივ მალში. საწარმოო კორპუსის ცალკეულ მალეებში წარმოებს სხვადასხვა სახის პროდუქციის დამზადება. ღარების, უდაწნო მილების და მოსაპირკეთებელი ფილების დასამზადებლად გამოიყენება 300 მარკის ბეტონი, ხოლო სამატი ნაკეთობებისათვის 200 მარკის.

მეორე მალში, ორ ტექნოლოგიურ ხაზზე, მზადდება წინასწარ დაძაბული ღარები პარაბოლური კვეთით. ხაზები აღჭურვილია 15 ტონიანი ვიბრობაქნებით და კონსოლური ბეტონსარიგებლებით. ღარებისა და არხის გადახურვის ფილების დაყალიბებისას გამოიყენებულია 4-5მმ დიამეტრის პერიოდული პროფილის მაღალი სიმტკიცის მავთული. გრძივი არმატურის წინასწარი დაძაბვა ხორციელდება გადასატანი ჰიდროდომკრატებით.

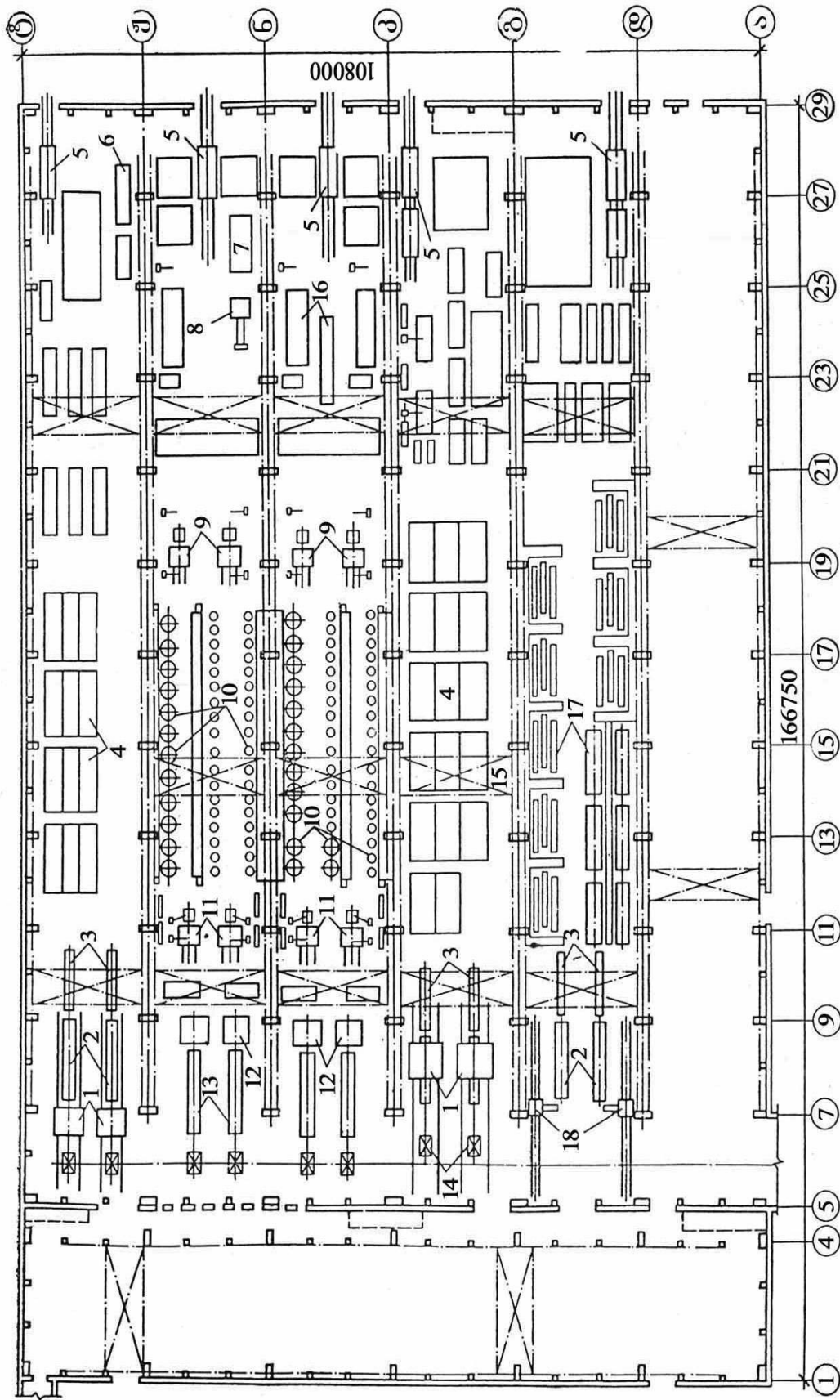
ღარების დაყალიბებისას ნაკეთობების სიმკვრივისა და წყალშეუღწევადობის უზრუნველყოფის მიზნით შეიძლება გამოიყენებულ იქნეს თბური დამუშავების ორსაფეხურიანი რეჟიმი. გაორთქვლა ხორციელდება სპეციალურ პოსტებზე ორთქლის პერანგების საშუალებით. თბოდამუშავების მთლიანი ციკლი შეადგენს 14 საათს, რომელიც შემდეგნაირად ნაწილდება: წინასწარი დაყოვნება – 1 საათი; ტემპერატურის აწევა 45°C ტემპერატურამდე – 2 საათი, იზოთერმული გახურება 45°C -ის დროს – 3 საათი; ტემპერატურის აწევა 80°C -მდე – 3 საათი; დაყოვნება 80°C -ის დროს – 3 სთ; ნაკეთობის გაცივება – 2 საათი.

თბური დამუშავების შემდეგ ყალიბი ღარით გადაიტანება განყალიბების პოსტზე. განყალიბების შემდეგ ხდება ნაკეთობის ვიზუალური დათვალიერება, დეფექტების აღმოფხვრა, მიღება და მარკირება, შემდეგ კი ნაკეთობა თვითმავალი ურიკით მიეწოდება მზა პროდუქციის საწყობს, სადაც ნაკეთობებს დააშტაბელებენ საანგარიშო სქემის და ტიპზომების მიხედვით.

მესამე მალში განლაგებულია ორი ტექნოლოგიური ხაზი სამატი ნაკეთობების დასამზადებლად. ხაზები აღჭურვილია 15 ტონიანი ტვირთამწეობის ვიბრობაქნებით, ყალიბდამწეობით, მიმტვირთი ფარებით და ბეტონჩამწეობებით. ნაკეთობების გამყარება წარმოებს ორი ტიპის გასაორთქლ კამერებში, შემდეგი რეჟიმით: 200 მმ-მდე სისქის ნაკეთობებისათვის – $2+6+2$ სთ, ხოლო 200 მმ-ზე მეტი სისქის ნაკეთობებისათვის – $3+6+2,5$ სთ; იზოთერმული დაყოვნების ტემპერატურაა 80°C .

მეოთხე და მეხუთე მალეში ლითონის დასაშლელ ყალიბებში, გორგოლაჭოვან ცენტრიფუგებზე მზადდება უდაწნო მილები სიგრძით 5მ და დიამეტრით 400-800 მმ და 800-1500 მმ. თითოეულ მალში ფუნქციონირებს ორი ტექნოლოგიური ხაზი, რომლებიც აღჭურვილნი არიან გორგოლაჭოვანი ცენტრიფუგებით, ჩამხური მკვებავებით, საბანდაჟო სისტემით და მილების ვერტიკალურ მდგომარეობაში ასაყირავებელი მოწყობილობებით. საყალიბე მალში დამოტაჟებულია სპეციალური, უნივერსალური, ნახევრადავტომატური დაზგები ღეროვანი არმატურის კარკასების დასამზადებლად. 1000-1500 მმ დიამეტრის მილების წარმოების დროს გამოყენება ორმაგი კარკასები. გაწმენდილ და შეზეთილ ნახევარყალიბში ჩაეწყობა არმატურის კარკასები და მას ზევიდან ეფარება ზედა ნახევარყალიბი. შემდეგ კი ნახევარყალიბები შეერთდება მომჭერი ჭანჭიკებით, დაეკიდება მას მილძაბრწარმოქმნელი და ბანდაჟები, რის შემდეგაც მიეწოდება ცენტრიფუგას. ჩამხური მკვებავი ბეტონის ნარევის აწვდის ნელა მბრუნავ ყალიბში. ბეტონის ნარევის შემკვრივებისათვის ყალიბის ბრუნთა რიცხვი იზრდება 610 ბრ/წთ-მდე. ამის შემდეგ დაყალიბებულ ნაკეთობას ამწით გადაიტანენ თბური დამუშავების პოსტზე, სადაც მილებს მოხსნიან ბანდაჟს, ჩამოაცვამენ დამხშობ სახურავს, ააყირავებენ სპეციალური მოწყობილობით და მილის სიღრმეში შეუშვებენ წყლის ორთქლს. ტემპერატურის აწევა მიმდინარეობს 10-15⁰C/სთ სიჩქარით, იზოთერმული გახურება 80⁰C ტემპერატურაზე – 5 საათის განმავლობაში, გაცივება 2 საათით. განყალიბების შემდეგ წარმოებს მილების გამოცდა და მიღება ტექკონტროლის განყოფილების მიერ. შემდეგ კი მილები მიეწოდება მზა პროდუქციის საწყობს.

მეექვსე მალში განლაგებულია ორი ტექნოლოგიური ხაზი წინასწარ დაძაბული არხის გადახურვის ფილების დასამზადებლად, ხაზები აღჭურვილია 15 ტონა ტვირთამწეობის ვიბრობაქნებით, ყალიბდამწყობებით და ბეტონჩამწყობებით. გრძივ არმატურას ძაბავენ გადასაადგილებელი ჰიდრომკრატებით; თბური დამუშავებისათვის გამოყენებულია ორმოსებრი გასაორთქლი კამერები, თბური დამუშავების შემდეგი რეჟიმით: 3-3-2 სთ.



ნახ. 5.19. წყალთა მეურნეობის ნაკეთობების დამამზადებელი საამქრო

- 1-პორტალური ბეტონჩამწყობი; 2-ვიბრობაქანი; 3-ყალიბდამწყობი; 4-ორმოსკური კამერები; 5-თვითმავალი ურიკა; 6-ღარების გამოსაცდელი სტენდი; 7-მიღების გამოსაცდელი აგრეგატი; 8-მიღების გამოსაცდელი წნეხი; 9-განყალიბების სტენდი; 10-მიღების თბური დამუშავების პოსტი; 11-ბანდაჟების მოსნა; 12-ცენტრიფუგა; 13-ჩამწერი მეკებაგი; 14-სარიგებელი ბუნკერი; 15-ხილური ამწე; 16-არმატურის დასახვევი მანქანა; 17-ღარების თბური დამუშავების პოსტი; 18-კონსოლური ბეტონსარიგებელი.

5.4. რკინაბეტონის შპალების წარმოება

რკინაბეტონის შპალების დამზადება წარმოებს ნაკადურ-აგრეგატულ ხაზებზე, რაც გაანგარიშებულია ათი ბუდიანი ძალოვანი ყალიბების გამოყენებაზე, როდესაც ყალიბი ხუთი ნაკეთობის სიგრძისაა. წინასწარ დაძაბული რკინაბეტონის შპალები გამოიყენება რკინიგზის რელსების საყრდენებად, რომელთა დანიშნულების სფერო და ლიანდის სიგანე განისაზღვრება სახელმწიფო სტანდარტებით (სს 10629-78). შპალები მზადდება არანაკლებ 500 მარკის ბეტონისაგან; გასაშვები სიმტკიცით არანაკლებ 80% საპროექტო მარკიდან, ყინვაგამძლეობით 200.

შპალების წარმოება (ნახ. 5.20) შემდეგი ოპერაციებისაგან შედგება: კოჭაზე დახვეული მავთულოვანი არმატურა ტექნოლოგიურ მაღლებში მიეწოდება ელექტროკარებით სიმპაქეტების დასამზადებლად (29, 30, 31, 32, 33), ხიდური ამწის საშუალებით არმატურის კოჭებს ათავსებენ ხვიადამჭერების ღერძებზე, საიდანაც მავთულის ბოლოები შეჰყავთ მაგიდის გამანაწილებელი მოწყობილობის სამუხრუჭე ბლოკში, სოლისებრი პაკეტების ასაწყობად. კონვეიერი სატაცებით ჭიმავს მავთულოვანი არმატურის კონას ხუთი შპალის სიგრძეზე. შემდეგ სპეციალურ მაგიდაზე აყენებენ სოლების ორ პაკეტს. ისინი მოჭიმულია წნეხით და დამაგრებულია ჭანჭიკებით და ქანჩსახრახნებით. გაჭიმულ სიმპაქეტს ტრავერსის მიერ წატაცების შემდეგ ჭრიან დისკური ხერხით და დაჭიმულ მდგომარეობაში ათავსებენ ყალიბში. ანალოგიურად ამზადებენ მეორე პაკეტსაც. ორპაკეტიან ყალიბს გადაიტანენ როლვანგით სტენდზე, სადაც მასში ხდება ჩასატანებელი დეტალების ჩაწყობა, რაც გათვალისწინებულია ხვრელების და ფართობების შესაქმნელად, რაზეც რელსების მოთავსება და დამაგრება ხდება. ჩასატანებელი დეტალები წარმოდგენილია სიცარიელეწარმომქმნელებით, ჭანჭიკებით, ქანჩებით და ფირფიტებით. ყალიბში შპალების ერთმანეთისაგან განსაცალკავებლად მოწყობილია გამყოფი დიაფრაგმები. ჩასატანებელი ელემენტები მათი ჩაწყობის პოსტზე მიაქვთ ხელის ურიკებით. ხელითვე წარმოებს მათი ყალიბში მოთავსებაც. ამის შემდეგ ჰიდროდომკრატებით ჭიმავენ სიმპაქეტებს და აფიქსირებენ ყალიბებში.

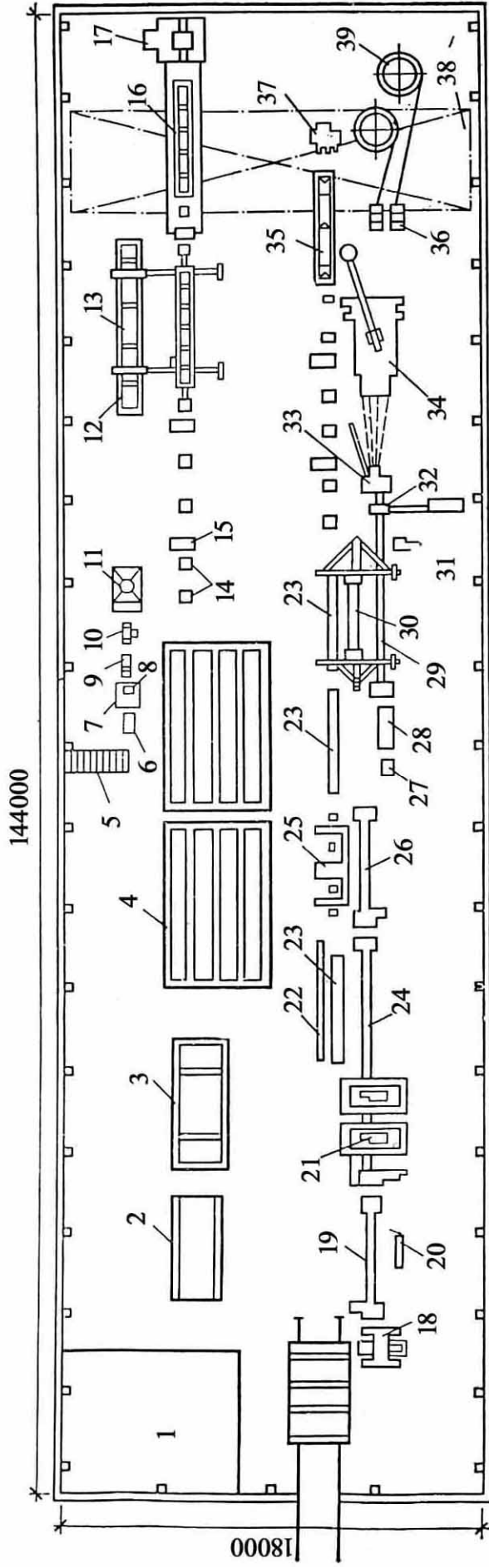
ბეტონსარევი საამქროდან ბეტონი ესტაკადური სარიგებელი ბუნკერებით 17 მიეწოდება საყალიბე საამქროში და ისხმება ბეტონჩამწყობში, რომელიც თავის მხრივ ახდენს ყალიბში ბეტონის

ჩაწყობას და გამკვრივებას, შემდეგ ყალიბი ამძრავიანი როლგანგით გადაეცემა მეორე ვიბრობაქანს 16, რომელიც აღჭურვილია მიმტვირთავი ფარით, სადაც მისი აწევა და დაწევა ხდება ელექტროტელფერის საშუალებით. საბოლოო გამკვრივება წარმოებს ორჯერადად – მიტვირთვით და მის გარეშე. ამ პროცესთან ერთად წარმოებს შპალების ძირების დაყალიბებაც 12, 13.

შპალების თბური დამუშავება წარმოებს შემდეგი რეჟიმით: დაყოვნება – 2 საათი; ტემპერატურის აწევა 80°C-მდე – 3 საათი; იზოთერმული გახურება 80°C-ზე – 2 საათი; ტემპერატურის დაწევა – 4 საათი. სულ – 11 საათი.

ტექნოლოგიური ციკლის დამთავრების შემდეგ, ჰიდროდომკრატიების საშუალებით ხსნიან არმატურის დაძაბვას, ხოლო მოხსნილ გარსაკრებს და სოლებს ალაგებენ კონტეინერებში, რაც ხიდური ამწით გადააქვთ პაკეტების ასაწყო მანქანაზე. შპალებიანი ყალიბი კი (5 ცალი შპალი ერთ ყალიბში) ხიდური ამწით მიეწოდება გადამყირავებელს 25, რომელიც მათ ამოაბრუნებს. შპალები თავსდება ფირფიტებიან კონვეიერზე 24, ხოლო განთავისუფლებული ყალიბი უბრუნდება გადამყირავებელს როლგანგზე. ამძრავიანი გორგოლაჭებით ყალიბი მიეწოდება მისი გაწმენდისა და შეზეთვის სტენდს, ხოლო შემდეგ როლგანგით გადაადგილდება სიმპაკეტების ჩაწყობის პოსტზე და ციკლი მეორდება. შპალები ფირფიტებიან კონვეიერზე გადის ტექნიკურ შემოწმებას, წარმოებს მათი ნიშანდება, რის შემდეგაც მიეწოდება დაჭრის კონვეიერს. დაჭრის ოპერაცია ხორციელდება დისკური ხერხით 20,21. დაჭრილი შპალები ეწყობა შტაბელებად – 28-28 ცალად, 7 რიგად. ამის შემდეგ ხიდური ამწით და ავტომატური სატაცით 38 შპალები გადააქვთ შუალედური დაყოვნების პოსტზე, საიდანაც ისინი თვითმავალი ურიკებით მიემართება მზა პროდუქციის საწყოში 1.

შპალების გამოსაცდელად გათვალისწინებული უბანი აღჭურვილია წნეხით 3, ორი როლგანგით 2 და კონსოლური ამწით 5.



ნახ. 5.20. რკინაბეტონის შპალების დამამზადებელი საამქროს სქემა

1-მზა პროდუქციის საწყოები; 2-როლგანგი; 3-შპალების გამოსაცდელი წნეხი; 4-გასასორთქლი კამერები; 5-უძრავი როლგანგი; 6-სიცარიელეუმქმნელის კონტეინერი; 7-სიცარიელეუმქმნელის ასაწობი მაგიდა; 8-საყელურებიანი ბუნკერი; 9-სიცარიელეუმქმნელის გასაწმენდი კონტეინერი; 10-ელექტრული საზეკველი; 11-სარეცხი მანქანა; 12-ტვირთის დასაყენებელი სტენდი; 13-ვიბრატორიანი ტვირთი; 14-ამბრავიანი გორგულაჭი; 15-კოჭური საწვეველი; 16-ვიბრობოქანა; 17-ბეტონსარიგებელი; 18-დამშტაბებელი; 19-ფირფიტებიანი კონვეიერი; 20-შპალების საკონტროლო სტენდი; 21-სიმების საჭრელი ხერხი; 22-პაკეტის მომჭერები ასაწობი კონვეიერი; 23-ამბრავიანი როლგანგი; 24-ფირფიტებიანი კონვეიერი; 25-გადამყრაველი; 26-ფირფიტებიანი გადაყრაველი; 27-ხელის ურიკა; 28-ფირფიტების გასაწმენდი მაგიდა; 29-სიმპაკეტების გამოსაჭომი კონვეიერი; 30-სიმპაკეტების ჩასაწობი მოწყობილობა; 31-სიმპაკეტების საჭრელი დაზევა; 32-ორცილინდრიანი წნეხი; 33-სოლისებრი პაკეტების შესაკრები მაგიდა; 34-დამცავი მოწყობილობა; 35-მაგთულოვანი არმატურის გამწმენდი მოწყობილობა; 37-დასაჭომი მოწყობილობა; 38-ხიდური ამწე; 39-ხევიამჭერი;

5.5. სამრეწველო მშენებლობისათვის განკუთვნილი ნაკეთობები და ნაკეთობების წარმოება

სამრეწველო მშენებლობისათვის განკუთვნილი ნაკეთობები და კონსტრუქციები მზადდება ძირითადად წინასწარ დაძაბული სახით. ამ საწარმოების დაპროექტება ხდება უნიფიცირებული პროექტების საფუძველზე, სადაც ძირითადად გამოყენებულია კონვეიერული ტექნოლოგია გადახურვის წიბოვანი ფილების და გარე საკედლე პანელების დასამზადებლად; ნაკადურ-აგრეგატული ტექნოლოგია გრძივი კონსტრუქციების (საძირკვლის კოჭები, ფახვერკის სვეტები და სხვა) საწარმოებლად; ნაკადურ-აგრეგატული ხაზები დახურვის ფილების და დიდი ზომის საკედლე პანელების დასამზადებლად; სტენდური ხაზები წინასწარ დაძაბული წრფივი კონსტრუქციების დასამზადებლად (წამწეები, კოჭები, სვეტები, ამწექვეშა კოჭები და სხვა).

წინასწარ დაძაბული კონსტრუქციების ნომენკლატურიდან გამომდინარე აირჩევა ნაკეთობების დამზადების ტექნოლოგიური სქემები.

კონვეიერული ტექნოლოგიური ხაზები უპირატესად გამოყენებულია წინასწარ დაძაბული მრავალღრუიანი და გარე საკედლე პანელების დასამზადებლად. საწარმოები მწარმოებლობის მიხედვით ფუნქციონირებს ერთი ან რამდენიმე კონვეიერული ხაზით. არმატურის წინასწარ დასაძაბავად გამოყენებულია ელექტროთერმული მეთოდი. კონვეიერულ ხაზებზე შეიძლება დამზადდეს წინასწარ დაძაბული დახურვის წიბოვანი ფილები ზომები 1,5X6მ, 3X6 მ, 1,5X12 მ და 3X12 მ.

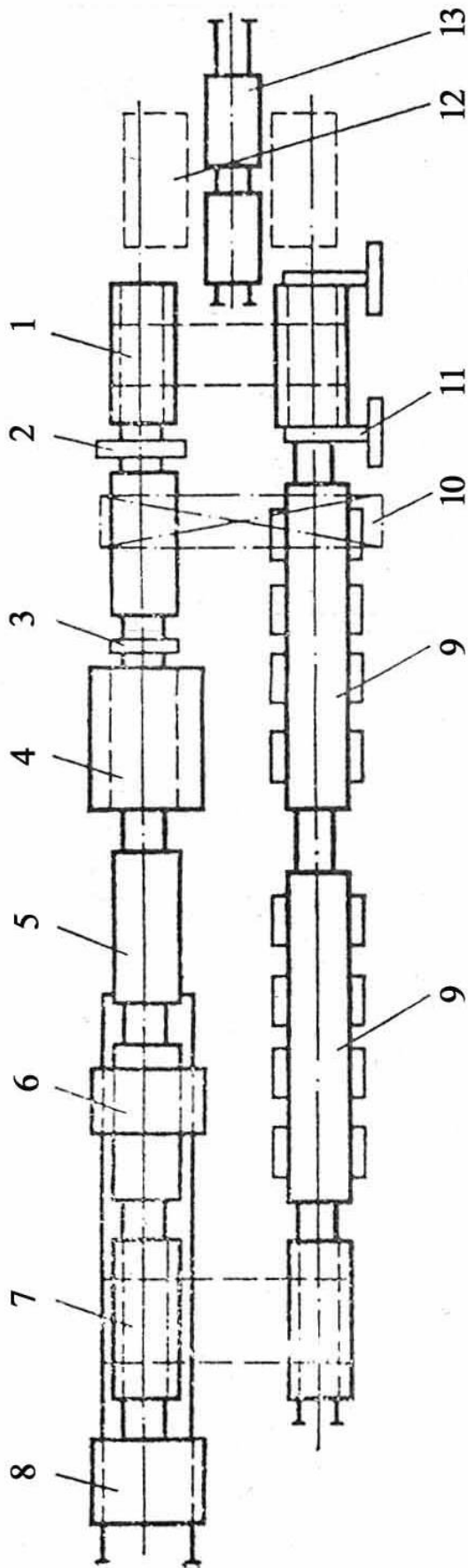
კონვეიერული ხერხის დროს შეიძლება წარმატებით იქნეს გამოყენებული მავთულოვანი არმატურით უწყვეტი არმირების მეთოდი, რომელიც საშუალებას იძლევა მოვახდინოთ არმატურის დაჭიმვის პროცესის მთლიანი მექანიზაცია და ავტომატიზაცია. 3X12მ ზომების დახურვის ფილების დასამზადებელი კონვეიერული ხაზი შედგება 8 მუშა პოსტისაგან და ვერტიკალური გასაორთქლი კამერისაგან (ნახ. 5.21). კონვეიერულ ხაზზე ქვეშები გადაადგილდებიან ერთი პოსტიდან მეორეზე გარკვეული რიტმით – 15 წთ, გადასაცემი მექანიზმების საშუალებით. გასუფთავებული და შეზეთილი ქვეში გადაეცემა არმატურის დაძაბვის პოსტს, შემდეგ პოსტზე ხდება არმატურის კარკასების და ჩასატანებელი დეტალების ჩალაგება. ამის შემდეგ ქვეში გადაიტანება გრძივი და განივი წიბოების დაყალიბების პოსტზე, ანუ 24 ტონა ტვირთამწეობის ვიბრობაქანზე. ბეტონის ნარევის ჩაწყობა

წარმოებს ბეტონჩამწყოებით. წიბოებში ბეტონის გამკვრივების შემდეგ, ქვეში გადაეცემა შემდეგ პოსტს, სადაც მეორე ბეტონჩამწყოები აწარმოებს ბეტონის ნარევის ჩაწყობასა და გამკვრივებას ფილის ზედა ნაწილში. ნაკეთობის სიგანეზე ბეტონის ნარევის განაწილება ხორციელდება შნეკით, გამკვრივება ხდება ვიბროსაცმით, ხოლო ფილის ზედაპირის მოსწორება ბეტონჩამწყოების ფოლადის ძელით. სანამ ქვეში მოთავსდება გასაორთქლ კამერაში, აწარმოებენ ფილის ზედაპირის საბოლოო დამუშავებას.

ნახაზებზე 5.22-ზე და 5.23-ზე წარმოდგენილია წინასწარ დაძაბული დახურვის პანელების წარმოების კონვეიერული და ნაკადურ-აგრეგატული სქემები. კონვეიერზე გასაორთქლი კამერა დაპროექტებულია რკინაბეტონის შახტის სახით, თბოტენიანი დამუშავების პროცესის ავტომატიზებული სისტემით. იატაკს ზემოთ მოთავსებული შახტა გაყოფილია ორ ნაწილად. პირველ განყოფილებაში ნაკეთობები შახტის ძირიდან თანდათანობით გადადგილდებიან ზემოთ, საიდანაც გადადიან კამერის მეორე ნაწილში. იქ კი ნელ-ნელა დაეშვებიან ძირს და გამოიტვირთებიან გარეთ. ორთქლი კამერაში მიეწოდება პერფორირებული მილებით, რომლებიც შახტის ზედა ნაწილშია მოთავსებული. თბოდამუშავების ციკლი ასეთია: ტემპერატურის აწევა – 2 საათი (ნაკეთობების ზემოთ მოძრაობის დროს), იზოთერმული გახურება (ნაკეთობების ზედა ზონაში ყოფნისას 2-4 სთ) და გაცივება – 1 საათი (ნაკეთობების ძირს დაშვებისას).

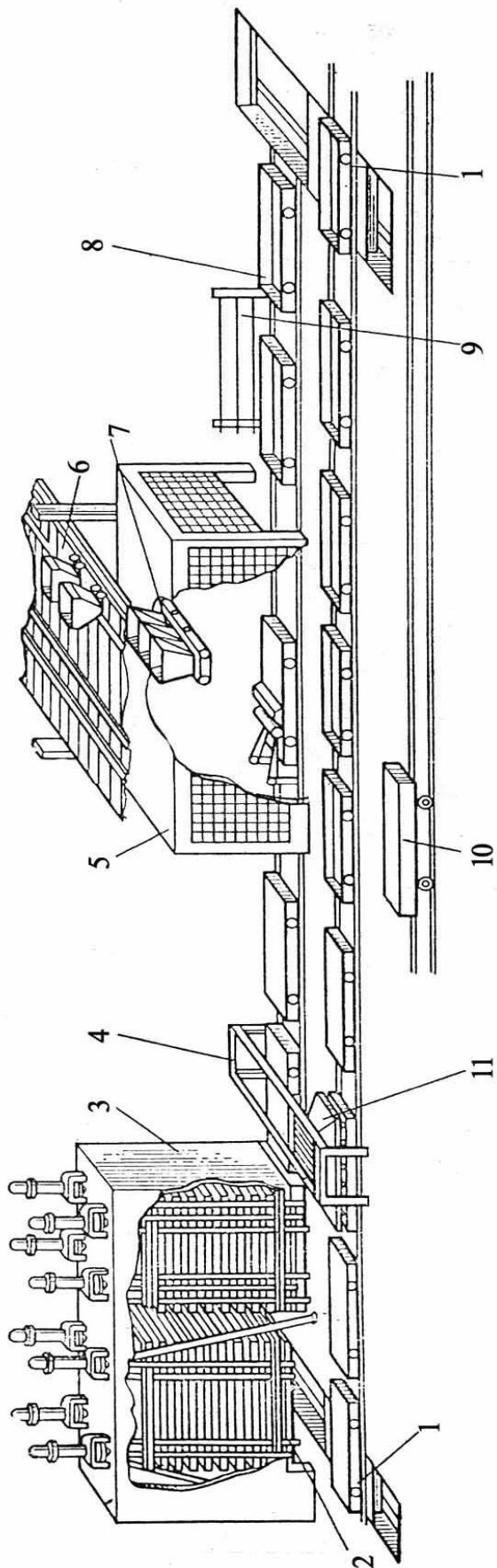
ნაკადურ-აგრეგატულ ტექნოლოგიურ ხერხთან შედარებით კონვეიერულ ხაზებზე, რომლებზედაც სრულდება ყველა ტექნოლოგიური ოპერაცია მცირდება დახურვის პანელების დამზადების შრომატევადობა 18%-ით, გარდა ამისა, მნიშვნელოვნად კლებულობს ხიდური ამწეების დატვირთვა და საგრძნობლად უმჯობესდება შრომის სანიტარულ-ჰიგიენური პირობები.

ნახ. 5.23-ზე წარმოდგენილ ნაკადურ-აგრეგატული ხაზის №1 პოსტზე წარმოებს ნაკეთობის განყალიბება და არმატურის დაძაბვის მოხსნა. №2 პოსტზე ტარდება დაბეტონებისათვის ყალიბის მოსამზადებელი ოპერაციები, ყალიბების შეხეთვა, არმატურის დაყენება და მისი დაძაბვა ჰიდროდომკრატებით. №3 პოსტზე ხდება ნაკეთობის მეორეხარისხოვანი ელემენტების, ჩასატანებელი დეტალების, სამონტაჟო მარყუჟების და სხვ. ჩალაგება. №4 პოსტზე ეწყობა დაუძაბავი არმატურა, ხოლო №5 პოსტზე წარმოებს ჩატარებული ყველა ოპერაციის კონტროლი. ამის შემდეგ ყალიბი

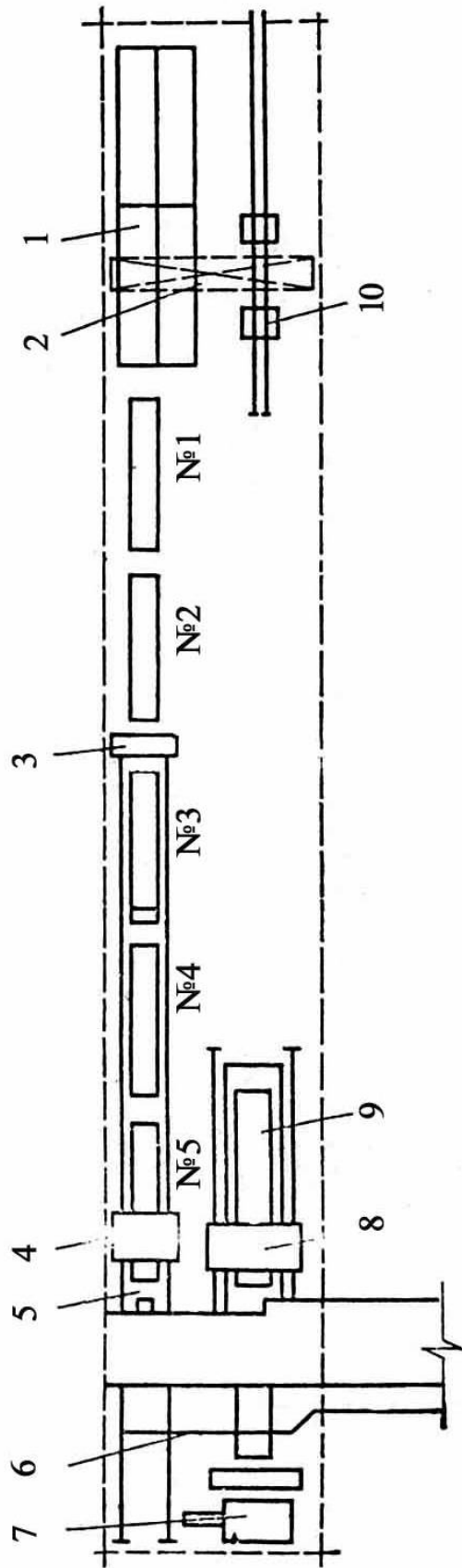


ნახ. 521. 3X12 მ-იანი ფილების კონფეიერული ტექნოლოგიით წარმოების სქემა

1-მზა პროდუქციის მოხსნის პოსტი; 2-ყალიბების გასაწმენდი დანადგარი; 3-ყალიბების შესაზეთი დანადგარი; 4-არმატურით დასაჭობი მოწყობილობა; 5-ბადეების და ჩასატანებელი დეტალების ჩაწობის პოსტი; 6-ბექონჩამწობი ფილის წიბოების დასამზადებლად; 7-გადაცემის მექანიზმი; 8-ბექონჩამწობი ნაკეთობის ზედა ნაწილის დასაბეტონებლად; 9-გამყარების კამერა; 10-ნიღური მაწი; 11- არმატურის ჩაჭრის და ძაბვის გადასაცემი დანადგარი; 12-ნაკეთობების დროებითი საწობი; 13-მზა პროდუქციის საამქროს გარეთ გასატანი ურიკა.



ნახ. 522. დახურვის ფილების (ზომები 3X6მ) დასამზადებელი კონვეიერული ხაზის სქემა
 1-მოძრავი ურიკები; 2-ღიობი; 3-გასაღორთქლი კამერები; 4-მოძრავი მექანიზმი; 5-კამერა; 6-ექსტრუდირი თვითმავალი ბუნკერი; 7-ბეტონნამწყოები; 8-გადასატანი ყალიბები; 9-არმატურის დასაბზავი დანადგარი; 10-ნაკეთობების გასატანი ურიკა; 11-საკონტაქტო ფარი.



ნახ. 5.23. 3X128 ზომის დასურვის წიბოვანი ფილების ნაკადურ-აგრეგატული ხერხით წარმოების ტექნოლოგიური სქემა
 1-გასაორთქლი, ორმოს ტიპის კამერები; 2-ხიდური ამწე; 3-არმატურის მექანიკური მეთოდით დამზადებული დანადგარი
 (პიდროდომკრატე АСТ-63-315); 4-არმატურადამწეობი; 5-ჯალამბარი; 6-არმატურის კარკასების გადასატანი ტელფერი;
 7-მრავალწერტილოვანი შესადუღებელი მანქანა АТМС-14Х75; 8-ბეტონჩამწეობი; 9-ვიბრობაქანი; 10-მზა პროდუქციის
 საწვობში გადასაზიდი ურიკა; №1,2,3,4,5-პოსტების ნომრები.

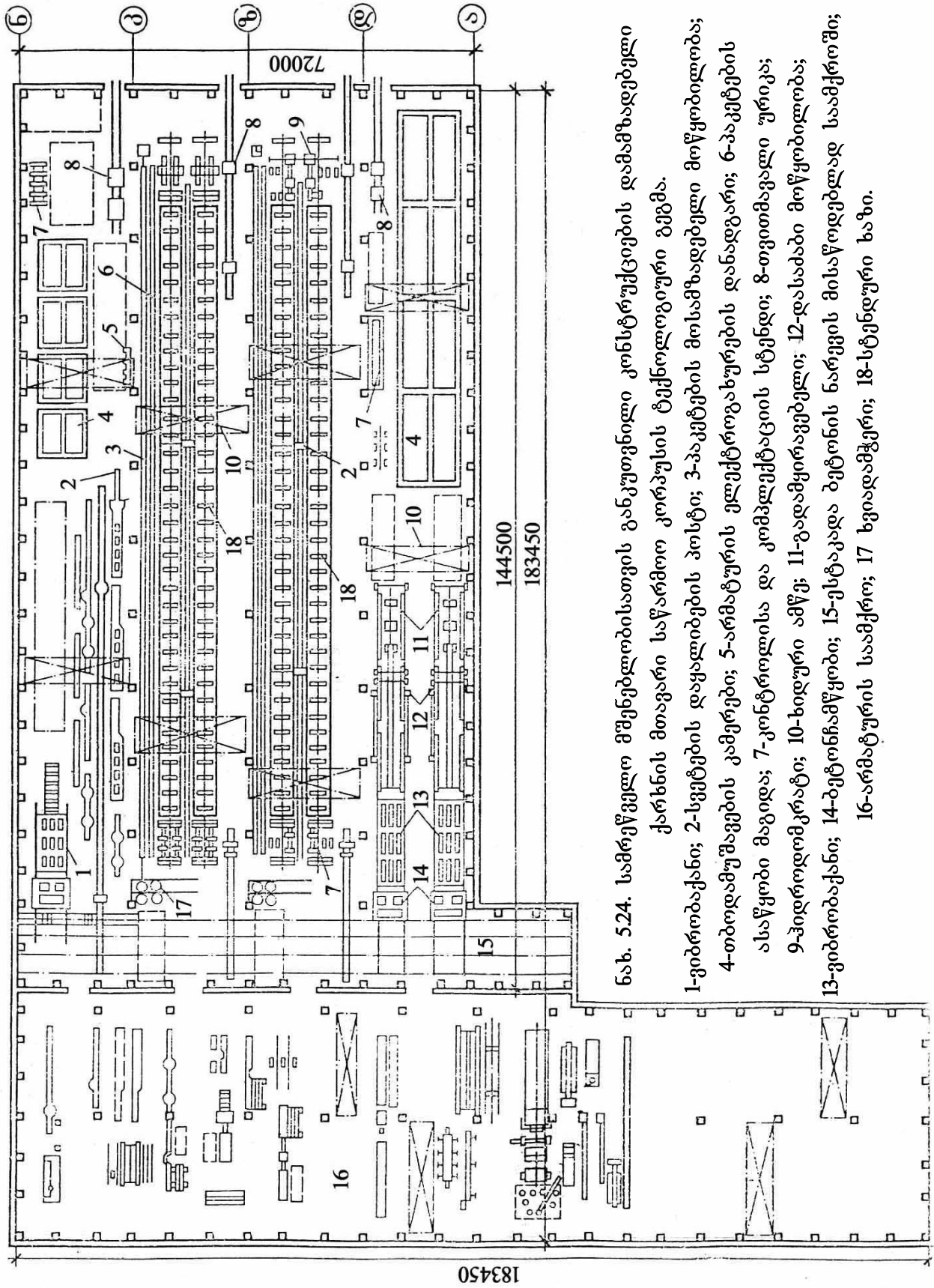
ამწის საშუალებით გადაიტანება ვიბრობაქანზე. პანელის დაბეტონება წარმოებს ორ ეტაპად ვიბროსაცმიანი ბეტონჩამწყოებით, ხოლო ნაკეთობების გამყარება წარმოებს ორმოსებრ კამერებში.

სტენდური მეთოდი გამოიყენება მსხვილგაბარიტებიანი და არმატურით გაჯერებული კონსტრუქციების დასამზადებლად, სტენდი აღჭურვილია არმატურის მოსამზადებელი და დასაძაბავი მოწყობილობებით და დანადგარებით. სტენდის სიგრძე შეიძლება მერყეობდეს 20-150 მ-ის ფარგლებში, ხოლო განსაკუთრებულ შემთხვევებში – 200 მ-მდეც აღწევდეს. არმატურის დაძაბვა სტენდებზე ძირითადად წარმოებს ჰიდროდომკრატებით. დაპროექტებულია სხვადასხვა ტიპის სტენდები: 1) პაკეტური სტენდები, სადაც არმატურა იჭიმება ყალიბს გარეთ და შემდეგ თავსდება სატაცებში; 2) განფენილი სტენდები, რომლებშიც არმატურა იძაბება უშუალოდ საყალიბე მოედანზე; 3) კომბინირებული სტენდები, რომლებიც ერთმანეთში ითავსებენ პაკეტურ და განფენილ სტენდებზე არმატურის დაძაბვის მეთოდებს; 4) სტენდები არმატურის ჯგუფური დაძაბვით, რომლებზეც არმატურის როგორც დაძაბვა, ასევე მისი მოხსნა ხორციელდება ჰიდროდომკრატით; 5) მოკლე სტენდები გადასაადგილებელი საბჯენებით.

წინასწარ დაძაბული რკინაბეტონის კონსტრუქციების დამამზადებელი საწარმოს გამოსაშვები პროდუქციის პირობით-საანგარიშო ნომენკლატურა მოცემულია ცხრილ 5.1-ში (ქარხნის მწარმოებლობაა 78000 მ³);

ცხრილი 5.1

№№ რიგზე	ნაკეთობის დასახელება	წარმოების მოცულობა	
		მ ³	%
1.	წინასწარ დაძაბული დახურვის წიბოვანი პანელები	27829	35,1
2.	საკედლე პანელები გასათბობი და უთბობი შენობებისათვის	21174	26,7
3.	გადახურვის წამწები 18 და 24 მ-იანი მალეებისათვის	9086	11,5
4.	გადახურვის, ამწქვეშა და საძირკველის კოჭები	10338	13,1
5.	სხვადასხვა სახის სვეტები	10761	13,6



ნახ. 5.24. სამრეწველო მშენებლობისათვის განკუთვნილი კონსტრუქციების დამამზადებელი ქარხნის მთავარი საწარმო კორპუსის ტექნოლოგიური გეგმა.

- 1-ვიბრობაქანი; 2-სვეტების დაყალიბების პოსტი; 3-პაკეტების მოსამზადებელი მოწყობილობა;
- 4-თბოდამუშავების კამერები; 5-არმატურის ელექტროგახურების დანადგარი; 6-პაკეტების ასაწობი მაგიდა; 7-კონტროლისა და კომპლექტაციის სტენდი; 8-თვითმავალი ურიკა;
- 9-ჰიდროდომკრავტი; 10-ხილური ამწე; 11-გადამყარებელი; 12-დასახაბი მოწყობილობა;
- 13-ვიბრობაქანი; 14-ბეტონჩამწობი; 15-ესტაკადა ბეტონის ნარევის მისაწოდებლად საამქროში;
- 16-არმატურის საამქრო; 17 ხვიადამჭერი; 18-სტენდური ხაზი.

ცხრილ 5.1-ში ჩამოთვლილი რკინაბეტონის კონსტრუქციების წარმოება ხდება ოთხმალიან შენობაში, რომელიც 18X144მ ზომის უნიფიცირებული მალეებისაგან შედგება (ნახ. 5.24). ლითონის საწყობი და არმატურის საამქრო განთავსებულია მთავარი საწარმოო კორპუსის მომიჯნავე განივ მალში.

დახურვის წიბოვანი წინასწარ დაძაბული ფილები ზომით 3X12 და 1,5X12მ და საკედლე პანელები სიგრძით 6 და 12 მ მზადდება ნაკადურ-აგრეგატული ხერხით, ორ საყალიბო პოსტზე, რომლებიც ერთ ად მალში არიან განთავსებული. წიბოვანი ფილები მზადდება ჩვეულებრივი მძიმე ბეტონისაგან, ხოლო საკედლე პანელები მსუბუქ შემესებებზე (ფულკანური წიდა, პემზა, კერამზიტი და სხვა) დამზადებული მსუბუქი ბეტონებისაგან.

თითოეული საყალიბო პოსტი შედგება 15 ტონა ტვირთამწეობის ვიბრობაქნისაგან, ბეტონჩამწეობისა და სამსექციიანი, საბიძგებლებიანი როლგანგისაგან. ფილებისა და საკედლე პანელების დამზადების ტექნოლოგიური პროცესი სრულად შეესაბამება ჩვენს მიერ წინა თავებში აღწერილ ანალოგიურ პროცესებს.

წინასწარ დაძაბული წამწეების დამზადება წარმოებს დ-ზ მალში, ძალოვან ყალიბებში (ნახ. 5.24). მალში ერთდროულად შეიძლება 8 წამწის დამზადება – ოთხი 18 მ-იანის და ოთხი 24 მ-იანის. წნის პაკეტების ასაწყობად მალში მოწყობილია არმატურის დასამზადებელი ტექნოლოგიური ხაზი. ლითონის საწყობიდან, რომელიც განივ მალშია განთავსებული, შემოაქვთ მავთულოვანი არმატურის კოჭები და ათავსებენ ხვიადამჭერებზე. წნის ორი ბოლო შეჰყავთ სამგორგოლაჭიან სამუხრუჭე მოწყობილობაში. წნებს ჩამოაცვამენ სოლისებრი მომჭერების კორპუსს, რომელიც დგება საგდები საბჯენის შემდეგ. სოლისებრი მომჭერებში ამაგრებენ ერთ ან ორ წნას. ამის შემდეგ სათავო მომჭერებს დაამაგრებენ კონვეიერის ჯაჭვის სატაცზე და გაჭიმავენ არმატურას. ჯაჭვის გაჩერების შემდეგ დაწნეხავენ ბოლო მომჭერს. შემდეგ პაკეტებს ჭრიან დისკური ხერხით. მზა პაკეტი იდება მაგიდაზე, ხოლო ჯაჭვური კონვეიერის სატაცი უბრუნდება საწყის მდგომარეობას და ციკლი მეორდება. გაწმენდილ და გაპოხილ ყალიბში ლაგდება დასაჭიმი წნები და ქვედა სარტყლის პაკეტები, შემდეგ ირიბანების პაკეტები, არმატურის ბადეები, კარკასები, ჩასატანებელი დეტალები, რის შემდეგაც არმატურას საბოლოოდ ჭიმავენ საპროექტო ნიშნულამდე. ნაკეთობის დაბეტონება წარმოებს ორი ბეტონსარიგებლით. თითოეული ემსახურება ორ-18 და 24 მ-იან

ყალიბებს. ბეტონის ნარევის გამკვრივება ხდება ზედაპირული და სიღრმეული ვიბრატორებით. დაყალიბების შემდეგ ყალიბი იხურება და მასში უშვებენ ორთქლს შემდეგი რეჟიმით: ტემპერატურის აწევა 20-80°C – 1,5 საათი, იზოთერმული დაყოვნება 80°C-ზე – 6 საათი; ტემპერატურის დაწევა – 2,5 საათი ე.ი. სულ 10 საათი; ბეტონის მიერ სათანადო სიმტკიცის მიღწევის შემდეგ ხდება განყალიბება, არმატურის დაძაბულობის მოხსნა და ბეტონზე გადაცემა. შემდეგ ნაკეთობა ტრავერსის საშუალებით გადადის თვითმავალ ურიკაზე და გააქვთ მზა პროდუქციის საწყოში, ხოლო ცარიელ ყალიბს ასუფთავებენ ბეტონის ნარჩენებისაგან, ზეთავენ და ამზადებენ მორიგი დაბეტონებისათვის.

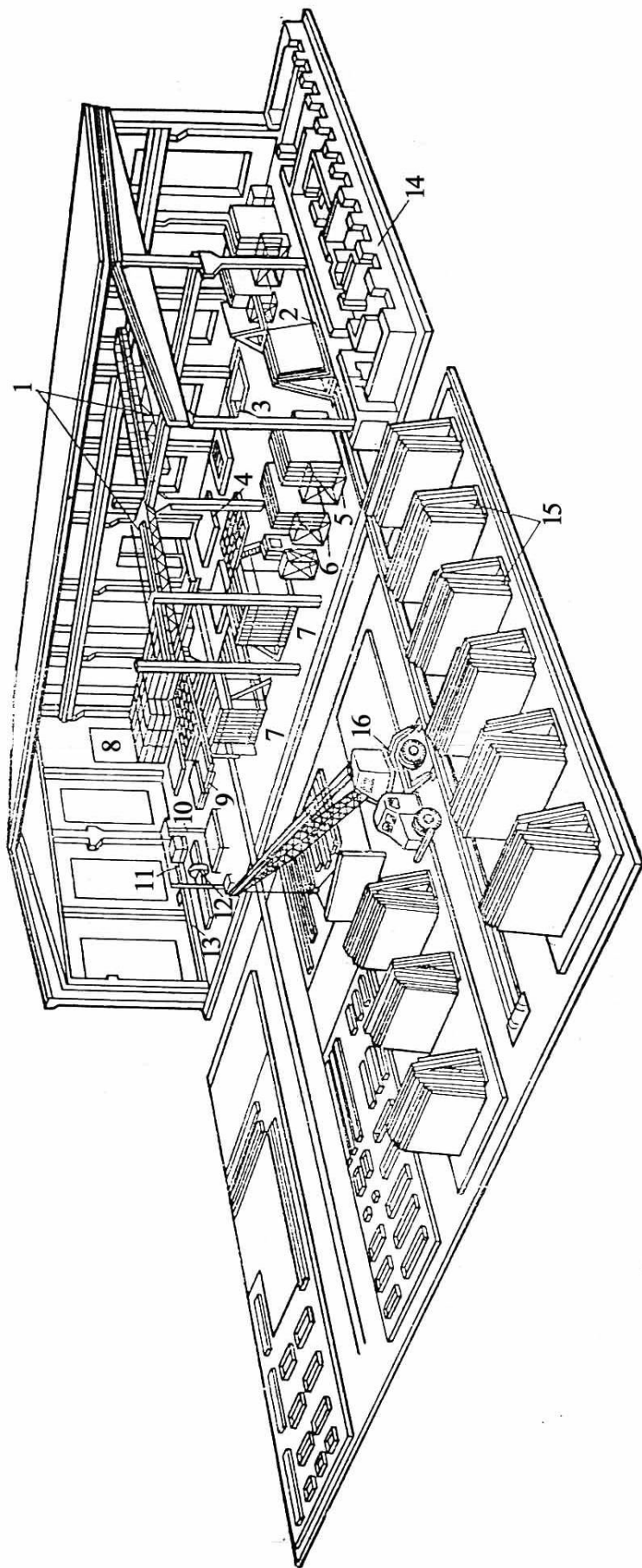
ამწქეშა და ორქანობიანი კოჭების წარმოება ხორციელდება ძალოვან ყალიბებში ზ-კ მალში. წინასწარ დაძაბული კოჭების დასამზადებლად დაყენებულია 20 ძალოვანი ვიბროყალიბი. ყალიბები განთავსებულია ბეტონსარიგებლების რელსების გასწვრივ. თითო ბეტონსარიგებელი ემსახურება ყალიბის ორ ხაზს. მალი აღჭურვილია 20 ტონა ტვირთამწეობის ორი ხიდური ამწით. წნის პაკეტების დასამზადებლად აქ ფუნქციონირებს ისეთივე ხაზი, როგორც წამწეების წნების მოსამზადებლად არის გამოყენებული. ძალოვანი ვიბროყალიბი შედგება: ძალოვანი ჩარჩოსაგან, რომელზეც ქვეშია მოთავსებული; დათბუნებული ორთქლის ნაკვეთურებიანი ბორტებისაგან, ტორსული ბორტებისა და სახურავისაგან. ყალიბის ბორტების და ქვეშის გაწმენდისა და შეზეთვის შემდეგ წარმოებს ყალიბში წნის პაკეტების ჩალაგება. ბოლო ანკერები წნებისა მაგრდება სატაცებში. წნის პაკეტების ჰიდროდომკრატებით დაჭიმვის შემდეგ ყალიბში ათავსებენ ბადეებს, კარკასებს და ჩასატანებელ დეტალებს, მერე ყალიბის გრძივი ბორტები იკეტება, აყენებენ ტორსულ ბორტებს და ახდენენ არმატურის საბოლოო დაჭიმვას. ბეტონის ნარევი ბეტონსარიგვი კვანძიდან ესტაკადური თვითმავალი ბუნკერების საშუალებით მიეწოდება ბეტონსარიგებლებს. დაბეტონება ხორციელდება შრედაშრე. ბეტონის ნარევით ყალიბის ავსების შემდეგ წარმოებს ვიბრირება 20-30 წუთის განმავლობაში. შემდეგ დაახურავენ სახურავს და ნაკვეთურებში შეუშვებენ წყლის ორთქლს. გაორთქვლის რეჟიმია: ტემპერატურის აწევა – 3,5 საათი, იზოთერმული დაყოვნება 80-85°C-ზე – 6 საათი და ტემპერატურის დაწევა – 3 საათი. ბეტონის მიერ გასაშვები სიმტკიცის მიღწევის შემდეგ ახდენენ განყალიბებას,

არმატურის დაძაბვის მოხსნას საბჯენებზე და დაძაბულობის გადაცემას ბეტონზე. ამის შემდეგ ნაკეთობა თვითმავალი მისაბმელიანი ურიკებით გააქვთ მზა პროდუქციის საწყობში. ყალიბი იწმინდება, იპოხება და მზადდება ხელახალი დაბეტონებისათვის.

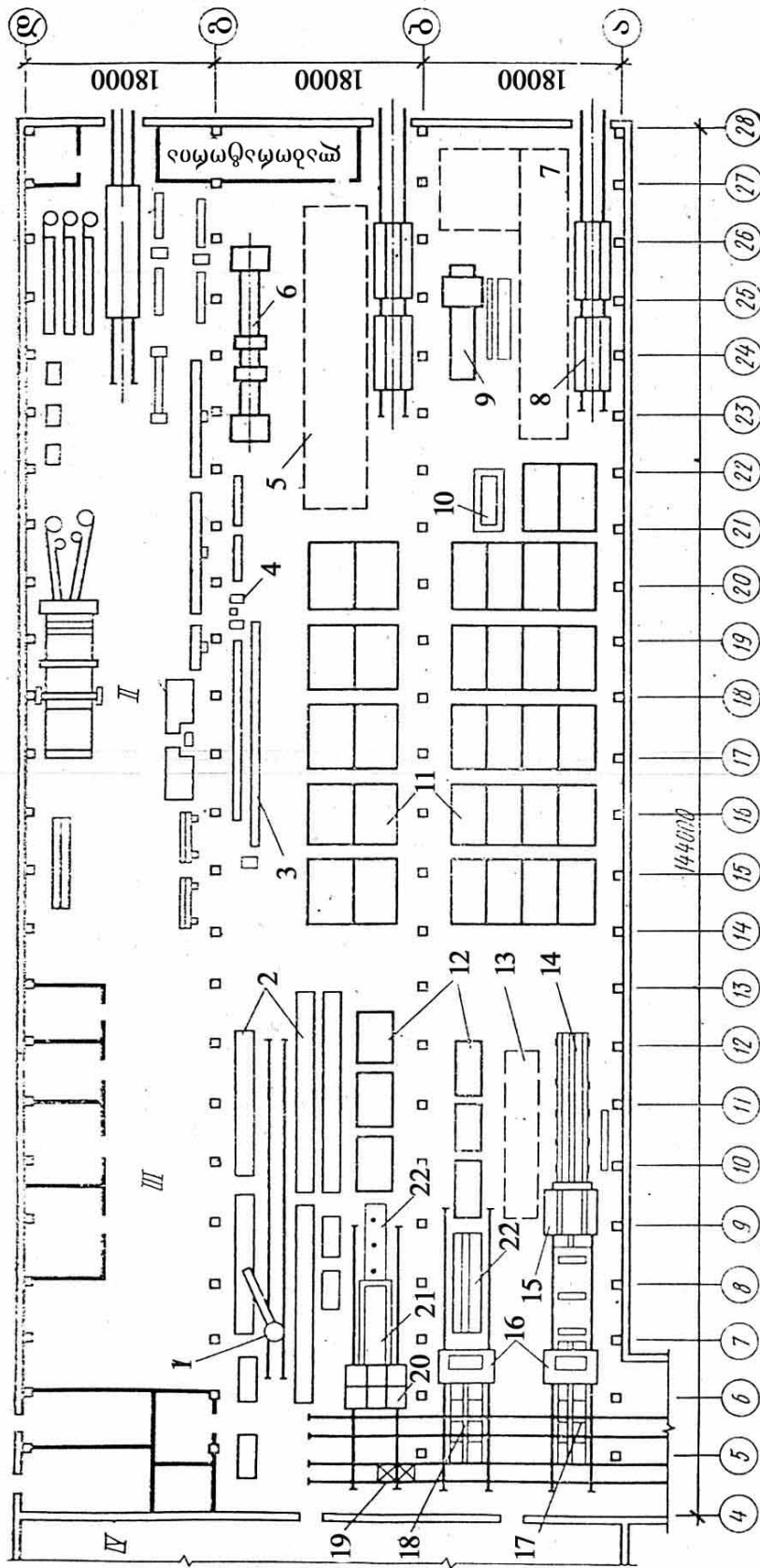
სვეტების წარმოება გათვალისწინებულია სტენდური მეთოდით, ინდივიდუალურ ყალიბებში, კ-ნ მალში. ყალიბები აღჭურვილია ორთქლის პერანგებით. ბეტონის ნარევის ჩაწყობა ყალიბებში ხორციელდება კონსოლური ბეტონსარიგებლებით, ხოლო ბეტონის ნარევი ბეტონსარევი ესტაკადიდან ბეტონსარიგებლამდე მიეწოდება თვითმავალი ბადით. ბეტონის ნარევის გამკვრივება ყალიბებში გათვალისწინებულია სიღრმული და ზედაპირული ვიბრატორებით. გაორთქვლა წარმოებს ტემპერატურის ნელი აწევით 80°C -მდე 4 საათის განმავლობაში. იზოთერმული დაყოვნების დრო 80°C -ზე – 5 საათი, ხოლო ტემპერატურის დაწევა – 2 საათის განმავლობაში, ე.ი. სულ 11 საათი.

5.6. სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების შენობებისათვის ბანკუთხნილი და მოცულობით-ბლოკური ნაკეთობების დამამზადებელი საწარმოების ტექნოლოგიური ხაზების დაპროექტება

სასოფლო-სამეურნეო მშენებლობისათვის მიზანშეწონილია ნაკეთობების დამზადება სპეციალიზებულ ქარხნებში, რომლის საწარმოო კორპუსის სქემა წარმოდგენილია ნახ. 5.25-ზე. საამქროს აქვს ორი მალი სიგანით 18 მ და სიგრძით 96 მ. ეს მალეები აღჭურვილია ხიდური ამწევებით, რომელთა ტვირთამწეობაა 10 ტონა. გადახურვის და შიგა საკედლე პანელებს ამზადებენ კასეტურ დანადგარებში. მოცემული კასეტური დანადგარების ორი სახისაა: კოლოფა კვეთის, ლითონის გამყოფი კედლებით, სადაც მიეწოდება წყლის ორთქლი ან სხვა რომელიმე თბოგადამტანი და რკინაბეტონის არხებიანი, რკინაბეტონის გამყოფი კედლებით, ასევე ორთქლის შესაშვებად. გარე საკედლე, ცოკოლის პანელები, სანიტარულ-ტექნიკური კაბინები და რანდკოჭები მზადდება სპეციალურ ყალიბებში. სანიტარულ-ტექნიკური კაბინები ყალიბდება ვერტიკალურ მდგომარეობაში. ყალიბი შედგება ორი უძრავი და ორი გადასაადგილებელი კედლისაგან, ასევე ქვეშისა და მილისებრი სიცარიელებშემქმნელისაგან. მის გადასახსნელ კედლებზე მიმაგრებულია ორ-ორი ვიბრატორი.



ნახ. 5.25. რკინაბეტონის ქარხნის საწარმოო კორპუსი, პოლიგონი და მზა პროდუქციის საწყობი
 1-ხიდური ამწები; 2-მზა პროდუქციის გადასაზიდი ურიკა; 3-პანელების სარემონტო და დასაკომპლექტებელი მოედანი;
 4-პანელების საყალიბე პოსტი; 5,6-პანელების დასაყენებელი ჩარჩოვანი სექციები; 7-კასეტური დანადგარი;
 8-ნახევარფაბრიკატის საწყობი; 9-კარკასების დაბადების დასაწყობი ადგილი; 10-ჩამოსაკედი წერტილოვანი მანქანა;
 11-არმატურის ბადების მოსაღუნი დაზგა; 12-წერტილოვანი შედუღების მანქანა; 13-არმატურის ფოლადის გასასწორებელი
 და დასაჭრელი დაზგა; 14-საყოფაცხოვრებო სათავსოები; 15-პირამიდული ქვესადებები; 16-საავტომობილო ამწე.



ნახ. 526. სასოფლო მშენებლობისათვის განკუთვნილი რკინაბეტონის ნაკეთობათა ქარხნის საწარმოო კორპუსის გეგმა (მწარმოებლურობა 55 ათ. კვ. წელიწადში)

1-კონსოლური ბეტონამწყოები **СМЖ-32**; 2-ძალღოვანი სპეცკალიბები; 3-ღეროების განსამტკიცებელი მანქანა; 4-ღეროების შესადგულებელი მანქანა **7151/III**; 5-გრძივი ყალბდამწყოები **СМЖ-153**; 6-გამოსაცდელი სტენდი; 7-ნაკეთობების დახანების პოსტი; 8-თვითმავალი ურიკა მისაბმელით; 9-პანელების მოსაპირკეთებელი მოწყობილობა; 10-სარემონტო სტენდი; 11-თბოღამწვების კამერები; 12-მოსამზადებელი პოსტები; 13-არმატურის დასაწყობების ადგილი; 14-სატრანსპორტო საზი; 15-თვითმავალი პორტალი **СМЖ-228**; 16-ბეტონამწყოები **СМЖ-69F**; 17-საყალიბე მანქანა **СМЖ-227**; 18-საყალიბე მანქანა **2635/1**; 19-სარეგებელი ბუნკერი **1,8მ³** ტევადობით; 20-ბეტონამწყოები **7151/3СБ**; 21-ვიბრობაქანი **СМЖ-200А**; 22-ვიბრობაქანი **10** ტონა ტვირთამწყოებით.

სასოფლო მშენებლობისათვის განკუთვნილი რკინაბეტონის ნაკეთობების და კონსტრუქციების დასამზადებელი ტექნოლოგიური ხაზები შეიძლება განთავსდეს სამმალიან საწარმოო კორპუსში (ნახ. 5.26). აქედან ორ მალში ფუნქციონირებს საყალიბე საამქრო, ხოლო მესამეში – არმატურის საამქრო და სარემონტო-მექანიკური სახელოსნოები. ა-ბ მალში განლაგებულია მრავალღრუიანი გადახურვის პანელების, სვეტების, რიგელების, საძირკვლის კოჭების დამამზადებელი აღჭურვილობა. ღრუიანი პანელების წარმოება ხდება ნაკადურ-აგრეგატულ ხაზზე. ეს პროცესი ხორციელდება შემდეგი თანმიმდევრობით: ორმოს ტიპის კამერებში თბური დამუშავების გავლის შემდეგ ნაკეთობებიანი ყალიბი ხიდური ამწით გადაიტანება №1 განყალიბების პოსტზე, სადაც ჩაიჭრება დაძაბული არმატურა, შემდეგ წარმოებს განყალიბება და ნაკეთობა გადაიტანება მოპირკეთების პოსტზე, ხოლო განთავისუფლებული ყალიბი – ქვეში გაწმენდის შემდეგ გადადის №2 მომზადების პოსტზე. ამ პოსტზე ყალიბს შეხეთავენ და მასში ჩააწყობენ და დააფიქსირებენ არმატურის ქვედა შრის ბადეებს და ელექტროგახურებით წაგრძელებულ ღეროვან არმატურას, რომლებიც გაცივების შემდეგ თვითიძაბება. დასაყალიბებლად მომზადებული ქვეში გადაეცემა თვითმაგალ პორტალს, რომელსაც იგი გადააქვს საყალიბო პოსტზე, აფიქსირებს მასზე პორტალჭურვას და ბრუნდება თავის საწყის პოზიციაზე. ამგვარად მომზადებულ ყალიბში ბეტონჩამწყობის საშუალებით დაიტანება ბეტონის ნარევის ქვედა შრე სისქით 30 მმ.

შემდეგ ყალიბში მოთავსებულ ლითონის კარკასში შეჰყავთ სიაცარი ელემენტ-წარმოქმნელები (ვიბროგულანები) და დააქვთ ბეტონის ზედა შრე. ზედა შრის ინტენსიური შემკვრივების და ვიბროგულანების რაც შეიძლება სწრაფად მოცილების შემდეგ, თვითმაგალი პორტალის მეშვეობით, ახორციელებენ ნაკეთობის ვიბროდატვირთვას ვიბროფარით. ვიბროგულანების დაყალიბებული ნაკეთობიდან გამოღების შემდეგ, ნაკეთობას დაუყოვნებლივ განაყალიბებენ ბორტალჭურვის მოხსნის საშუალებით, ხოლო თვითმაგალი პორტალი ბრუნდება საწყის მდგომარეობაში, დასაყალიბებლად მომზადებული ქვეშის ტრანსპორტირებისათვის. ამის შემდეგ ქვეში დაყალიბებული ნაკეთობით, ხიდური ამწით, ავტომატური სატაცით გადააქვთ თბოდამუშავების პერიოდული მოქმედების ორმოს ტიპის კამერებში.

კამერები აღჭურვილია ავტომატურად მოქმედი მოწყობილობებით და კრონშტეინებით, რომლებიც საშუალებას იძლევიან ვაწარმოთ

ნაკეთობების ჩატვირთვა-ამოტვირთვა რათა ისინი დაგალაგოთ ექვს იარუსად. თბური დამუშავების შემდეგ ნაკეთობიანი ქვეში გადაიტანება განყალიბების პოსტზე და იწყება ახალი ტექნოლოგიური ციკლი. მრავალღრუიანი პანელების სახიანი ზედაპირის დაყალიბების პერიოდში დაწყებული მოპირკეთება მთავრდება თბური დამუშავების შემდეგ. მოპირკეთების აღჭურვილობის კომპლექტში შედის საბრუნო და შემფითხნი მანქანები. გადამყირავებელი მანქანა ამოატრიალებს პანელს სახიანი ზედაპირით მაღლა და ამ ზედაპირზე დაიტანება საფითხნი მასალის შრე. შრის შემდგომი ორჯერადი მოხეხვით მიიღწევა ხარისხიანი, შესაღებად გამზადებული ზედაპირი.

სვეტების, რიგელების და საძირკვლის კოჭების დამზადება წარმოებს ამავე მაღში 2X6 მ ზომების მქონე საყალიბე პოსტზე. ტექნოლოგიური ციკლი ზემოთ აღწერილი პროცესების ანალოგიურია.

მოცულობითი ბლოკები შეიძლება დამზადდეს სამი ტექნოლოგიური მეთოდით: 1) სტენდურით, სადაც ოპერაციები სრულდება უძრავ საყალიბო აგრეგატებზე; 2) კონვეიერულით, ნაკეთობების და მოწყობილობების გადაადგილებით ნაკადურ ხაზებზე უწყვეტი პროცესით და 3) წყვეტილ-კონვეიერული ტექნოლოგიით. მოცულობითი ბლოკების წარმოების კონვეიერული ტექნოლოგია მისაღებია ე.წ. „ხუფის“ ტიპის დანადგარებში ბლოკების დამზადების შემთხვევაში და შეიძლება ორგანიზებული იქნას ორი სქემის მიხედვით: გულარების გადაადგილებით ერთი პოსტიდან მეორეზე და ყალიბების მოძრაობით კონვეიერულ ხაზებზე.

მოცულობითი ბლოკების წარმოება გულარების გადაადგილებით კონვეიერზე, ხორციელდება 18 და 24 მ სიგანის ტიპურ უნიფიცირებულ მაღლებში შემდეგი თანმიმდევრობით: მომზადებული გულარი მიეწოდება დამყალიბებელ დანადგარს, სადაც ყალიბდება ბლოკის კედლები და სახურავის ფილა. დაბეტონების დამთავრების შემდეგ ტრავერსული ურიკით ნაკეთობიანი გულარი გადაადგილება ბლოკის მომზადების პოსტზე, ხოლო შემდეგ გვირაბისებრ გასაორთქლ კამერაში. თბოდამუშავების ციკლის დამთავრების შემდეგ გულარი ურიკით გამოგორდება განყალიბების პოსტზე, სადაც ხდება ნაკეთობის ამოღება; გულარი კი იწმინდება, იხეთება, მასში ეწყობა არმატურა და მზადდება ხელახალი დაყალიბებისათვის.

გადასაადგილებელი ყალიბებით მოცულობითი ბლოკების დამამზადებელი კონვეიერული ხაზი შედგება: საყალიბო პოსტისაგან, ნაკეთობების თბოდამუშავების ხაზისაგან, გარე ფარების გადასაწყობი

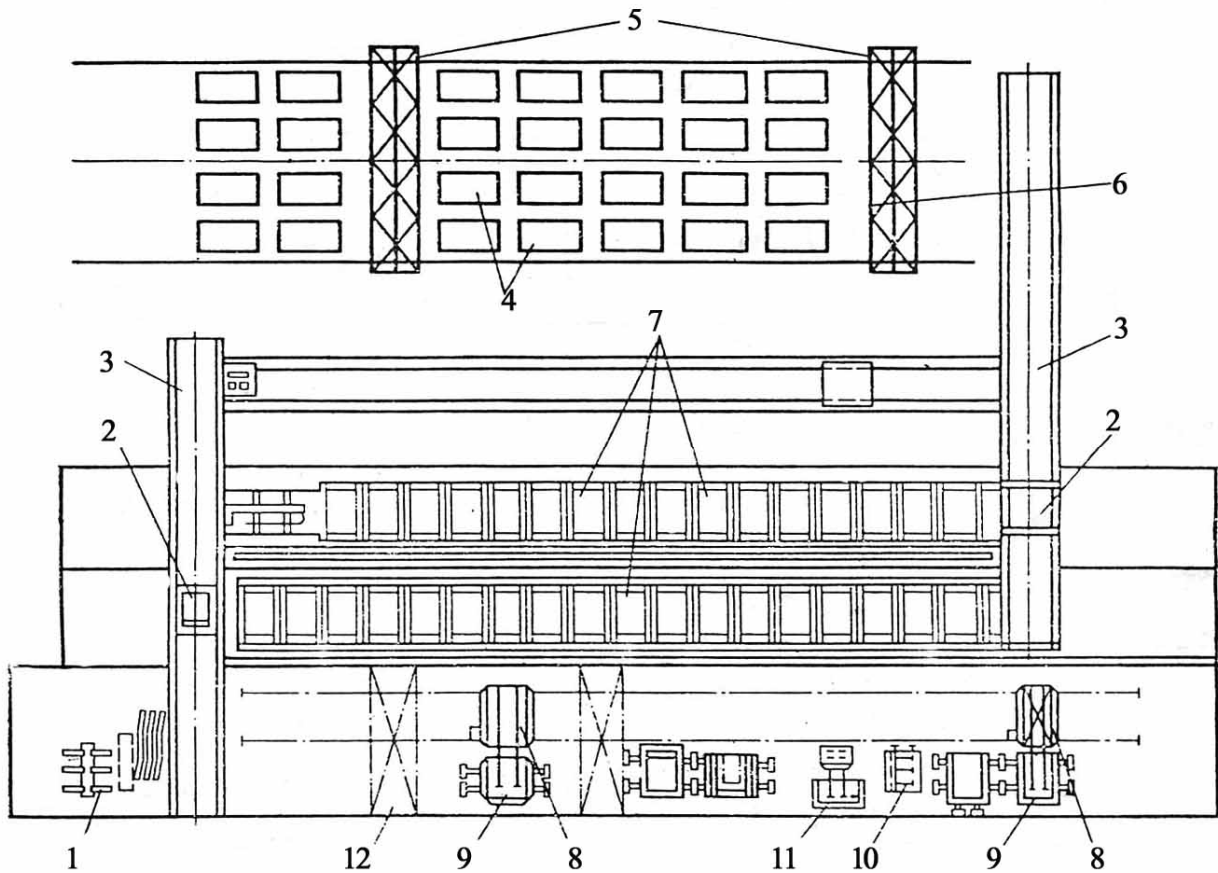
მოედნისა და გულარებისაგან. პირველ პოსტზე გარე ფარებისა და გულარის დაყენების შემდეგ, აბეტონებენ მოცულობითი ბლოკის კედლებს გულარის თანდათანობითი ჩაშვების გზით ყალიბში. შემდეგ ყალიბი გადაადგილდება მეორე პოსტზე, სადაც ბეტონის ნარევი ისხმება ბლოკის სახურავის ფილაში. ბეტონის მიწოდებას და ჩაწყობას აწარმოებენ ლენტური კონვეიერებით აღჭურვილი ვიბრობუნკერებით. დაყალიბების პროცესის დამთავრების შემდეგ ნაკეთობიანი ყალიბი გადაადგილება გასაორთქლ კამერაში. თბოტენიანი დამუშავების პროცესის დამთავრების მერე კი ხდება მოცულობითი ბლოკის ყალიბიდან ამოღება, ხოლო გარე ფარები და გულარი იწმინდება, იზეთება და მზადდება შემდგომი დაყალიბებისათვის. ბლოკური ნაკეთობა კი გადააქვთ მოპირკეთების და კომპლექტაციის პოსტზე.

წყვეტილი კონვეიერული სქემით მოცულობითი ბლოკების დამზადების შემთხვევაში ტექნოლოგიური ნაკადი პირობითად შეიძლება ორ ნაწილად გაიყოს: პირველ მონაკვეთზე წარმოებს ბლოკების დაყალიბება სხვადასხვა პოსტებზე, ხოლო მეორეზე – ბლოკების ამოწნება და გადასაადგილებელი გულარების მომზადება. მოცულობითი ბლოკების გამყარების დაჩქარების პროცესი ორ ეტაპად მიმდინარეობს: პირველ სტადიაზე დაჩქარება ხდება ელექტროგამათბობლებით, ხოლო მეორეზე – გარე ფარების მოხსნის შემდეგ, კმადახანების სპეციალურ კამერაში.

სტაციონარულ ყალიბებში მოცულობითი ბლოკების დამზადების შემთხვევაში ტექნოლოგიური სამუშაოების მთელი კომპლექსი მიმდინარეობს ნაკეთობების გადაადგილების გარეშე. ამ შემთხვევაში საყალიბო დანადგარები განლაგებული უნდა იქნენ ერთ ან რამდენიმე რიგად.

მოცულობით-ბლოკური ელემენტების წარმოების ტექნოლოგიური ხაზების დაპროექტება მიზანშეწონილია განვახორციელოთ ადგილობრივი რესურსების და მარაგების გათვალისწინებით. ამის მაგალითად გამოდგება მოცულობითი ბლოკების წარმოების სქემა, რომელიც ნახ.5.27-ზეა წარმოდგენილი. ტექნოლოგიური ხაზი განსაზღვრულია ოთახის ტიპის (ზომებით 5100X3180X2870 მმ), მოცულობითი ბლოკების საწარმოებლად, ვულკანურ წიდაზე დამზადებული, 150 მარკის მსუბუქი ბეტონისაგან. მოცულობითი ბლოკი შედგება მოცულობითი ელემენტისა და გარე საკედლე პანელისაგან. მოცულობითი ელემენტი წარმოადგენს მონოლითურ, სივრცით, წიბოვან კონსტრუქციას,

შედგენილს სამი კედლის, ჭერისა და იატაკისაგან. გარე საკედლე პანელი ცალკე ყალიბდება და მოცულობით ელემენტზე მონტაჟდება კომპლექტაციის პოსტზე.



ნახ. 5.27. მოცულობით-ბლოკური ელემენტების დამამზადებელი საამქროს ტექნოლოგიური გეგმა

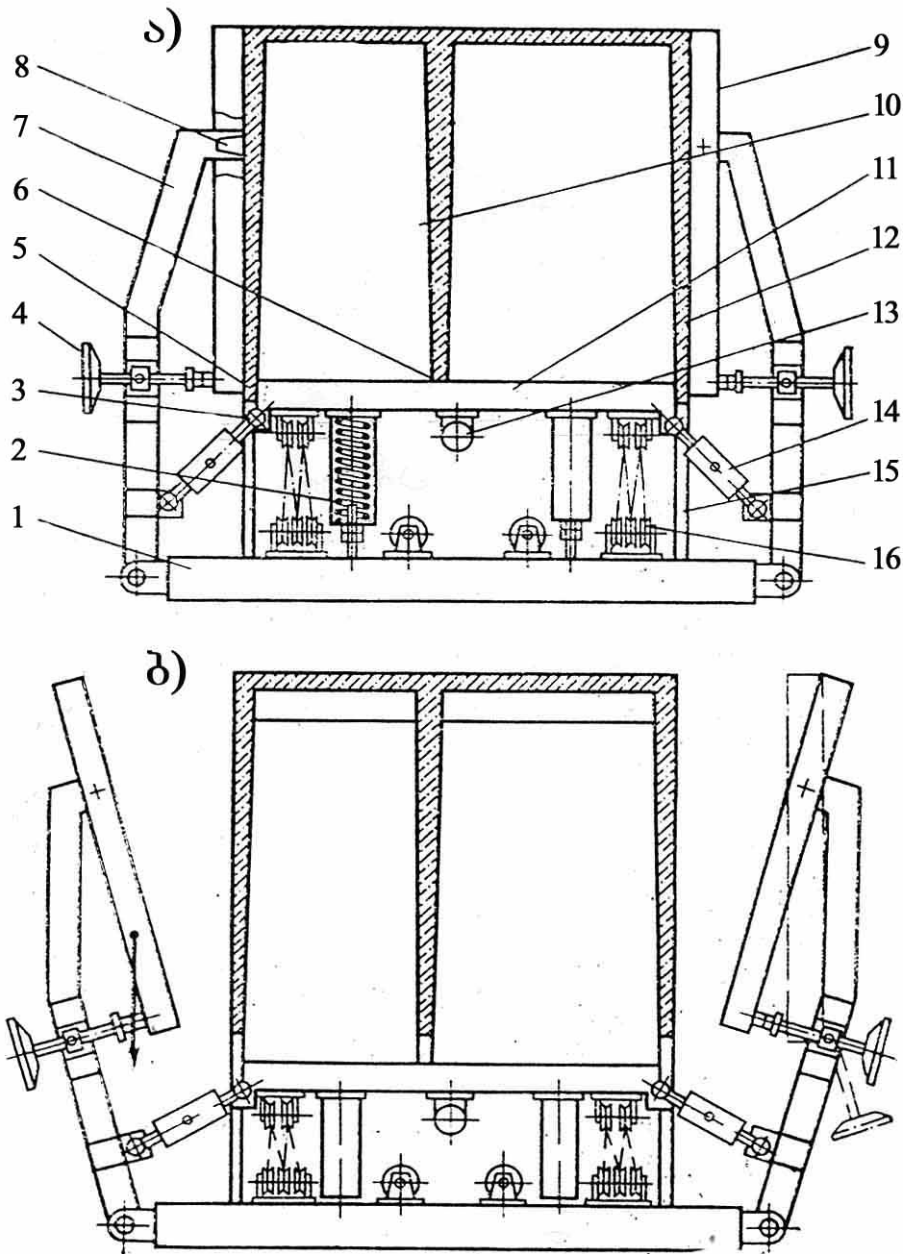
- 1-საკედლე პანელების და კიბის დამამზადებელი კასეტური დანადგარები;
- 2-გადასაცემი ურიკა; 3-როლგანგი; 4-მზა ბლოკები; 5-ჯოჯგინა ამწეები; 6-მზა ბლოკების საწყოები; 7-კონვეიერის ურიკები ბლოკებით; 8-ურიკები გულარებით;
- 9-საყალიბო დანადგარები; 10-ჭერის ფილის ურიკები; 11-ბეტონჩამწყოები;
- 12-ხიდური ამწე.

მოცულობითი ელემენტების დაყალიბება წარმოებს სპეციალურ საყალიბო აგრეგატებზე. გარე ყალიბად გამოყენებულია ქვეში, გრძივი და ტორსული ბორტები, ხოლო შიგა ყალიბად – მთლიანშენადული ჰორიზონტალური გულარი. ქვეშ, ბორტებს და ჭერის ფილას დატანებული აქვთ ორთქლის პერანგები, რომელთა საშუალებითაც აწარმოებენ დაყალიბებული ნაკეთობის ცალმხრივ, კონტაქტურ გახურებას და თბოდაამუშავებას. თბური დამუშავების შემდეგ მოცულობითი ბლოკი განყალიბდება და მიეწოდება კომპლექტაციის პოსტს. აქ ამონტაჟებენ გარე საკედლე პანელებს, ფანჯრის ბლოკებს, ტიხრებს, აივნის ფილებს და სხვ. ვულკანურ წიდაზე დამზადებული

მოცულობითი ბლოკების მოპირკეთება და საინჟინრო აღჭურვა სრულდება ნაკადურ-კონვეიერულ ხაზებზე. საამქროში ორი ასეთი ხაზია. თითოეულ ხაზზე 18-18 პოსტია. ერთი ხაზი განკუთვნილია სანიტარული კვანძის და სამზარეულოს ბლოკისათვის, ხოლო მეორე – საცხოვრებელი ოთახისათვის. კონვეიერულ ხაზებზე მუშაობა ხორციელდება ნაკეთობების რიტმული გადაადგილების პრინციპით სპეციალიზებულ პოსტზე, რომელიც აღჭურვილია მცირე მექანიზაციის საშუალებებით, სამონტაჟო ნამზადითა და მარაგნაწილებით. მზა მოცულობითი ბლოკები ტრავერსული ურიკით ტრანსპორტირდება სამონტაჟო მოედანზე, იქიდან კი გაიტანება მზა პროდუქციის საწყობში.

მოცულობითი ბლოკის დაყალიბება წარმოებს შემდეგი თანმიმდევრობით: მომზადებულ ყალიბში აწყობენ არმატურის კარკასებს, შემდეგ აბეტონებენ იატაკის ფილას და ყალიბში შეჭყავთ გულარი. კედლების დაყალიბება ხდება ორი ილეთით, რის შემდეგაც მაგრდება ჭერის ფარი, არმატურის ბადე და წარმოებს ჭერის ფილის დაბეტონება. გულარს (ჭერის ფილის გარეშე) გამოიდებენ ყალიბიდან ოთხსაათიანი თბური დამუშავების შემდეგ და გადააქვთ სხვა ყალიბში. ერთი მოცულობითი ბლოკის დამზადებაზე იხარჯება 9-11 საათი. მზა მოცულობითი ბლოკები თვითმავალი ურიკებით გადააქვთ მეორე მალში და ათავსებენ კონვეიერულ ხაზზე მოსაპირკეთებლად და ასაწყობად.

მოცულობითი სანიტარულ-ტექნიკური კაბინების და სამზარეულოების დაყალიბება წარმოებს სპეციალურ დანადგარზე, რომლის სქემაც ნახაზ 5.28-ზეა წარმოდგენილი, მოცულობითი ელემენტის დაყალიბების წინ გულარიანი ვიბრობაქანი ამოიწვეს ზევით საბჯენამდე, ვიბროფარები იხურება და წარმოიქმნება ნაკეთობის კონტური და ფიქსირდება ასეთ მდგომარეობაში. შემდეგ წარმოებს არმატურის კარკასის ჩაწყობა, ბეტონის ნარევის და შემკვრივებლის მიწოდება და ნაკეთობის თბოტენიანი დამუშავება. ამის შემდეგ ვიბრობაქანი გულარით ბაგირის საშუალებით დაეშვება ქვევით და ხდება მოცულობითი ელემენტის განყალიბება. ბოლოს კი წარმოებს გულარების ამოღება დაყალიბებული ნაკეთობიდან.



ნახ. 5.28. მოცულობითი ელემენტების საყალიბო დანადგარი

ა) საწყისი მდგომარეობა; ბ) განყალიბებული მდგომარეობა

1-საყრდენი; 2-შესაკუმში ზამბარები; 3-კილო; 4-მომჭერი მოწყობილობა; 5-საყალიბე ჩარჩო; 6-საყალიბე ზედაპირი; 7-მოსაბრუნებელი ბერკეტი; 8-სახსარი; 9-ვიბროფარი; 10-გულარი; 11-ვიბრობაქანი; 12-ნაკეთობა; 13-ვიბროამგზნები; 14-ტელფერი; 15-დგარი; 16-ბაგირბლოკური სისტემა.

მოცულობითი ბლოკების ფართო გამოყენება სახლთმშენებლობაში საშუალებას იძლევა შევამციროთ შრომითი, მატერიალური და ფულადი დანახარჯები და ავამაღლოთ საცხოვრებელი სახლების მშენებლობის ეკონომიკური ეფექტურობა. მოცულობით-ბლოკური სახლთმშენებლობის პრაქტიკა გვიჩვენებს, რომ ამ დროს მიიღწევა

ნაკეთობების საქარხნო მზაობის ოპტიმალური ხარისხი. მოცულობით-ბლოკური სახლთმშენებლობა საშუალებას იძლევა სამუშაოები ვაწარმოთ ზამთრის პერიოდში, რაც მშენებლობის ვადების მნიშვნელოვანი შემცირების წინაპირობაა. მშენებლობის ხანგრძლივობა ასევე მცირდება საპროექტო გადაწყვეტების სრულყოფით და სამონტაჟო ელემენტების რაოდენობის შემცირებით.

მოცულობით-ბლოკური სახლთმშენებელი საწარმოები საჭიროებენ მეტ ხვედრით კაპიტალდაბანდებებს, ვიდრე მსხვილპანელური სახლთმშენებელი კომბინატები. ეს გამოწვეულია საწარმოო ფართობების ზრდით და არასტანდარტული აღჭურვილობების გამოყენებით, რაც ასევე ზრდის მოცულობითი ბლოკების თვითღირებულებას.

თანამედროვე სამშენებლო პრაქტიკაში მეტწილად გამოიყენება მოცულობითი სივრცითი ელემენტები პანელურ ან მონოლითურ შენობებში (სანტექნიკური კაბინები და სხვა), რაც საშუალებას იძლევა შრომატევადი გამოსაყვანი და მოსაპირკეთებელი სამუშაოები ვაწარმოთ საქარხნო პირობებში.

1. Баженов Ю.М., Комар А.Г. Технология бетонных и железобетонных изделий Москва, 1984г.
2. Баженов Ю.М., Технология бетона. Москва, 2002г.
3. Бетон и железобетонные конструкции, состояние и перспективы применения в промышленном и гражданском строительстве. НИИЖБ, информационный буклет, Москва, 1993г.
4. Генеральный план и транспорт промышленных предприятий Под редакц. И.Ч. Костина. Москва, 1989г.
5. Инструкция о составе, порядке разработки, согласования и утверждения проектно-сметной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений. Москва, Стройиздат, 1997г.
6. Махвиладзе Л.С., Чиргадзе Р.Н., Надирадзе А.Д. Кассетная установка для изготовления крупнопанельных плит из бетона. А.С. СССР, №1699773, Москва, 1991 г.
7. ა. ნადირაძე. საშენი მასალები და ნაკეთობები „განათლება“, თბილისი, 1984წ.
8. ა. ნადირაძე. ბეტონისა და რკინაბეტონის ნაკეთობათა ტექნოლოგია. „განათლება“ თბილისი, 1994წ.
9. ა. ნადირაძე. ასაწყოები რკინაბეტონის ქარხნების მექანიკური აღჭურვილობა. თბილისი. 1976წ.
10. ა. ნადირაძე. ბეტონის შემვსებების ტექნოლოგია, თბილისი 1988წ.
11. ა. ნადირაძე, ნ. რაზმაძე. ბეტონის ნარევის კომპლექსური დანამატი, პატენტი 2615. საქართველო „საქპატენტი“, თბილისი, 2001 წ.
12. Надирадзе А.Д., Алиев С.М., и др. Бетонная смесь. А.С. СССР, №1503240 Москва, 1989.
13. ა. ნადირაძე, გ. ხახუტაშვილი. მსუბუქი ბეტონის ასაწყოები და მონოლითური კონსტრუქციების გამყარება. „საშენი მასალები და ნაკეთობები“, №3-4 თბილისი 1996.
14. ა. ნადირაძე, ლ. ჯიმშელიაშვილი. ტროტუარის ფილების დამზადების ვიბროდაწნევის ტექნოლოგია. სამეცნიერო-ტექნიკური ჟურნალი „ენერჯია“ №1(37), 2006.
15. Невиль А.М. Технология бетона. Москва., Стройиздат, 1991 г.
16. Рыбьев И.А. Строительное материаловедение. Москва., Высшая Школа, 2004 г.

17. Rusch N. *Physikalische Fragen der Betonprüfung Zement, Kalk, Gips* – 1979.
18. მ. ტურძელაძე. ზ. ქარუმიძე მეთოდური მითითებები საკურსო გეგმარის შესასრულებლად ბეტონისა და რკინაბეტონის ნაკეთობათა ტექნოლოგიაში. „მედიაექსპრესი“, თბილისი 2006 წ.
19. Цителаури Г.И. *Проектирование предприятий сборного железобетона. Москва, Высшая школа 1986 г.*
20. Weigler H., Kluusen. *Ermudunge verhalten von Beton. Betonwerk Fertigteil-technik.* – H.U. – 1989. S. 214-220.
21. ლ. ჯიმშელეიშვილი. მცირე ზომის ბეტონის ბლოკების დამზადების თანამედროვე ტექნოლოგია. „მეცნიერება და ტექნოლოგიები“. № 1-3, თბილისი, 2006.
22. *Справочник по производству сборных железобетонных изделий, под редакцией К. В. Михайлова., Москва, 1992.*
23. Стефанов Б.В., Русанова Н.Г., Волянский А.А. *Технология бетонных и железобетонных изделий, Киев, 1982.*
24. Надирадзе А.Д., Панджавидзе О.М. *Влияние суперпластификатора СПКС – 2 на прочностные свойства легкого бетона. Сб. Трудов ГТУ. №8, Тбилиси, 1991.*
25. მ. ტურძელაძე. ბეტონის სტატიკური დატვირთვების დროს ინტენსიური ბზარწარმოქმნის პროცესზე სხვადასხვა ფაქტორის გავლენა, თბილისი, 2006.
26. ა. ნადირაძე, შ. რაზმაძე. ასაწყობი და მონოლითური ბეტონისა და რკინაბეტონის ნაკეთობების გამყარება ენერგოდამზოგავი ტექნოლოგიით. ჟურნალი „მშენებლობა“, №1(8), თბილისი, 2008.
27. ა. ნადირაძე, ლ. ჩალაძე. ცემენტის ხარჯის ეკონომია ბეტონისა და რკინაბეტონის წარმოებაში. ჟურნალი „ენერჯია“ №3(48), თბილისი, 2008.
28. მ. ტურძელაძე, თ. ჩუბინიძე. მსუბუქი ბეტონის ზოგიერთი თვისება და მათზე მოქმედი ფაქტორები. ჟურნალი „მშენებლობა“ №4 (7) 2007.
29. Шихненко И.В. *Краткий справочник инженера-технолога по производству железобетона, Киев, 1989.*
30. ვ. კანკავა. ორგანულ მინერალურ მოდიფიკატორებზე დამზადებული მაღალი სიმტკიცის წვრილმარცვლოვანი ბეტონების ტექნოლოგიური და ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების კვლევა. სტუ-ს შრომები, №2(11), 2007წ.

შ ი ნ ა ა რ ს ი

შესავალი 3

თავი 1. ბეტონის და რკინაბეტონის საწარმოების დაპროექტების ძირითადი პრინციპები 7

1.1. საპროექტო ორგანიზაციის სპეციალიზაცია, შედგენილობა და სტრუქტურა 7

1.2. პროექტის ტექნიკურ - ეკონომიკური მაჩვენებლები, სახარჯთაღრიცხვო დოკუმენტაციის დამუშავება 14

თავი 2. ბეტონისა და რკინაბეტონის საწარმოთა დაპროექტება . . . 20

2.1. რკინაბეტონის ნაკეთობათა ქარხნები 20

2.2. რკინაბეტონის ნაკეთობების დამზადების ძირითადი ხერხები . . 27

2.3. რკინაბეტონის ნაკეთობების გამყარების მეთოდების შერჩევა. . . 35

2.4. ტექნოლოგიური პროცესების და პროდუქციის ხარისხის კონტროლი 54

თავი 3. წარმოების ტექნოლოგიური პროცესების დაპროექტება . . . 60

3.1. მასალებისა და პროდუქციის ნომენკლატურის შერჩევა 60

3.2. ბეტონის შედგენილობის გაანგარიშება 91

3.2.1. მძიმე ბეტონის შედგენილობის ანგარიში 91

3.2.2. მაღალი სიმტკიცის ბეტონების შედგენილობის გაანგარიშების თავისებურებანი 95

3.2.3. მსუბუქი ბეტონის შედგენილობის გაანგარიშება 100

3.2.4. უჯრედოვანი ბეტონის შედგენილობის გაანგარიშება 107

3.3. რკინაბეტონის ნაკეთობების დაყალიბება 110

3.3.1. დაყალიბების მეთოდების შერჩევა 110

3.3.2. საყალიბე ადჭურვილობა 114

3.4. ტექნოლოგიური ხაზების მწარმოებლობის გაანგარიშება 122

3.4.1. ნაკადურ-აგრეგატული ტექნოლოგია 122

3.4.2. კონვეიერული ტექნოლოგია 124

3.4.3. კასეტური ტექნოლოგია 130

3.4.4. სტენდური ტექნოლოგია 135

3.4.5. მოცულობითი ბლოკების წარმოება 137

3.5. წარმოების ორგანიზაციის დაპროექტება 141

თავი 4. რკინაბეტონის ნაკეთობათა საწარმოების დამხმარე მეურნეობის და არქიტექტურულ-სამშენებლო ნაწილის დაპროექტება 147

4.1. არმატურის საამქრო 147

4.2. ბეტონის ნარეგების მომზადება	154
4.2.1. ზოგადი ცნობები	154
4.2.2. ცემენტისა და შემესებების მიღება და დასაწყობება	157
4.2.3. ბეტონის ნარეგის კომპონენტების დოზირება	169
4.2.4. ბეტონის ნარეგის არევა	175
4.3. ბეტონსარევი საამქროები	182
4.4. მზა პროდუქციის საწყობი	188
4.5. გენერალური გეგმა და საწარმოო ტრანსპორტი	190
4.6. პროექტის სამშენებლო-კონსტრუქციული გადაწყვეტა	199
თავი 5. სპეციალური დანიშნულების რკინაბეტონის ნაკეთობათა დამამზადებელი საწარმოები.	203
5.1. რკინაბეტონის მიღების დამამზადებელი საწარმოები	203
5.1.1. დაწნევიანი მიღების წარმოება	203
5.1.2. უდაწნეო მიღების წარმოება	209
5.1.3. რკინაბეტონის მიღების წარმოება რადიალური დაწნევის და ცენტრიდანული გაგლინვის მეთოდით	212
5.2. სხვადასხვა დანიშნულების ნაკეთობების და კონსტრუქციების სპეციალიზებული საწარმოები	214
5.2.1. გადახურვის და საკედლე ნაკეთობების წარმოება	214
5.2.2. უჯრედოვანი ბეტონის საწარმოები	222
5.2.3. არმოცემენტის კონსტრუქციების წარმოება	225
5.2.4. მცირე ზომის ბლოკების დამზადების თანამედროვე ტექნოლოგია	229
5.2.5. ტროტუარის ფილების დამზადების ტექნოლოგია	232
5.3. წყალთამეურნეობის სამშენებლო ობიექტების ნაკეთობების წარმოება	234
5.4. რკინაბეტონის შპალების წარმოება	238
5.5. სამრეწველო მშენებლობისათვის განკუთვნილი ნაკეთობების წარმოება	241
5.6. სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების შენობებისათვის განკუთვნილი და მოცულობით-ბლოკური ნაკეთობების დამამზადებელი საწარმოების ტექნოლოგიური ხაზების დაპროექტება	250
ლიტერატურა	260