

## ***I. Dispoziții generale privind tehnologia construcțiilor.***

1. Noțiuni generale și definiții. Caracteristicile și particularitățile producției de construcție.
2. Conceptul de industrializare în construcții. Mecanizarea și automatizarea proceselor tehnologice în construcții.
3. Calificarea producției de construcție, etapele de formare a calității producției. Sistemul de conducere și asigurare a calității producției de construcție.
4. Proiectarea tehnologică în construcții. Fișele tehnologice: clasificarea, componența.

1. Este bine cunoscută importanța majoră a activității din domeniul construcțiilor, activitate ce este aplicată practic în întreaga sferă a vieții și activității umane. Ea creează condiții de locuit, de desfășurare a tuturor activităților sociale, culturale și sportive ale oamenilor, de alimentare cu apă, de asigurare a transporturilor, de funcționare a tuturor ramurilor a economiei naționale. La rândul său, activitatea de construcții este susținută de o multitudine de producători industriali, cum sunt: industria materialelor de construcții, mașinilor, utilajelor și echipamentelor pentru construcții, industria metalurgică. Putem sublinia interdependența dintre deferite sfere de activitate economică și necesitatea corelării lor.

Construcția este o ramură de producere definită de procese legate de executarea a clădirilor și edificiilor noi, reconstrucția lor, modificarea tehnologică și tehnică.

Noțiunea de tehnologie provine din cuvintele grecești *teho* (artă, meșteșug) și *logos* (cuvânt, știință). Esența termenului de tehnologie constă în interdependența dintre știință și artă. Pentru domeniul de construcție se utilizează următoare definiție: *tehnologia* – este știința care stabilește și elaborează principiile, metodele, procedeele, operațiile și mijloacele de realizare a produselor de construcție.

Tehnologia construcțiilor reprezintă prin sine un complex de procese realizate în succesiune în timp și spațiu cu utilizarea materialelor de construcție, semifabricatelor și construcțiilor cu scopul transformării lor în producție de construcție gata: clădiri și complexe de clădiri. În baza proceselor de construcție se află întotdeauna procesele fizice, chimice și fizico-chimice.

Sub executarea clădirilor și edificiilor noi se înțelege realizarea lor pe șantier noi, în condiții climatice și geologice noi după proiectul adoptat în ordinea respectivă.

Sub reconstrucția clădirilor se înțelege remodificarea parțială sau totală a obiectelor existente cu modificarea sau schimbarea utilajului tehnologic ce duce la majorarea coeficienților tehnico-economici și îmbunătățirea condițiilor de lucru.

Procesele de modificare tehnologică și tehnică a întreprinderilor existente constau de obicei în schimbarea fundațiilor pentru instalarea utilajelor tehnologice noi, consolidarea construcțiilor, modernizarea comunicațiilor cu scopul majorării volumului de producție gata, îmbunătățirea calității ei, creșterea productivității muncii ș. a.

Procesele de construcție se numesc procesele de producere executate în limitele șantierului de construcție (excavarea solului, montarea construcțiilor, executarea hidroizolațiilor).

În orice proces de construcție se utilizează obiecte de muncă:

- materiale de construcție;
- semifabricate (betoane, mortare);
- elemente de construcție;
- construcții (coloane, grinzi, ferme).

Cu ajutorul mijloacelor de muncă (mașini de construcție, instrumente și mecanisme) muncitorii prelucrează și preasamblează obiecte de muncă.

Cantitatea producției de construcție obținute se măsoară în unități respective: bucăți, m<sup>2</sup>, m<sup>3</sup>, ș. a. Calitatea producției trebuie să corespundă cerințelor determinate în proiectul.

Clasificarea proceselor de construcție se face după următoarele criterii:

a) după complexitatea executării:

- operații de lucru;
- proces simplu;
- proces complex.

Operația de lucru se numește elementul tehnologic omogen și organizațional impartabil a unui proces de construcție care asigură realizarea producției primare. Operația este executată de componența permanentă a lucrătorilor (un muncitor sau o brigadă).

Proces simplu se numește combinarea operațiilor de lucru tehnologic legate (montarea blocurilor, panourilor de planșeu) executate de o brigadă.

Proces complex se numește combinarea proceselor simple situate în legături tehnologice și organizaționale și finalizat cu producția gata (executarea construcțiilor monolite din beton armat).

b) după criterii tehnologice:

- procese pregătitoare sunt destinate pentru executarea semifabricatelor și elementelor de construcție sau majorarea gradului lor de finisare;
- procese de transportare realizate cu ajutorul transportului tehnologic și cel de bază;
- procese de montare-clădire care constau în schimbarea și modificarea formei sau poziției obiectelor de lucru.

c) după caracterul de producere:

- procese continue - constau din operații care decurg fără întreruperi între ele;
- procese încontinue - sunt urmate de întreruperi determinate de caracteristicile materialelor utilizate și specificul tehnologic.

d) după valoarea în producere:

- de antrenare;
- combinate (paralele).

Pentru executarea fiecărui proces tehnologic trebuie organizat locul de munca. Locul de munca se numește zona situării muncitorilor, înzestrată cu utilaj necesar și obiecte de lucru, în care se realizează operațiile de lucru de un muncitor sau de o brigadă specializată.

În construcții muncitorii se diferențiază după profesii și categorii. Profesia se determină de tipul proceselor executate (zidar, fierar, montator). Pentru realizarea

construcției sunt necesare muncitori de diferite grade de pregătire, adică diferite categorii. Sunt stabilite șase categorii, care se determină după anumite criterii. Pregătirea cadrelor pentru construcții este asigurată de colegii de profil și instituții de specialitate.

Ca și în orice ramură de producere nu putem să nu vorbim de productivitatea în construcții. Productivitatea se numește cantitatea producției (bucăți, metri, m<sup>2</sup>, m<sup>3</sup>, tone) realizată într-o unitate de timp asigurată de mijloace necesare de un muncitor sau o brigadă de profesie și categorie respectivă în condiții corecte de organizare a muncii.

Norma de timp este timpul necesar pentru executarea unei unități de producție de calitate, de un muncitor (brigadă) de profesie și categorie respectivă în condiții corecte de organizare a muncii. Aceasta valoare se măsoară în om\*ore.

Producția de construcții prezintă caracteristici și particularități care îi sunt specifice. Dintre acestea subliniem următoarele:

a) caracterul de unicat al obiectului de construcție – decurge, în principal, din particularitățile amplasamentului, funcțiunii și soluției constructive a infrastructurii fiecărui obiect de construcție;

b) produsul de construcție este fix (staționar pe amplasament) – amplasamentul pe care se execută și funcționează obiectul este același din momentul începerii lucrărilor de executare până la demolarea lui;

c) mobilitatea obiectelor și mijloacelor de muncă – dat fiind caracterul fix al produsului de construcții rezultă că materiile prime, materiale, prefabricatele se deplasează de la o sursă (depozit) la locul de punere în lucrare, iar forțele și mijloacele de muncă sunt în permanentă deplasare de la un sector la altul, de la un obiect la altul;

d) efectuarea de procese tehnologice neprotejate de intemperii – mare parte din procesele tehnologice se efectuează în aer liber, suportând efectele ale temperaturilor foarte scăzute sau ridicate, precipitațiilor, vântului. Este necesar de a proteja materiale, muncitori contra influenței negative;

e) punerea în operă a unor cantități mari de materiale având caracteristici fizico-mecanice, fizico-chimice, de formă, dimensiuni foarte diferite, fapt ce determină folosirea unor mijloace de transport diversificate;

f) durata de realizare a obiectelor de construcții este relativ mare – numărul de operații și procese care trebuie de executat într-o anumită ordine este mare; există procese umede prin care se pun în lucrare betoane, mortare, mozaicuri ce necesită un anumit timp de întărire sau uscare; lucrare este mare sau foarte mare;

g) diversitate din punct de vedere al destinației construcțiilor, alcătuirii constructive, formă, dimensiuni determină o mare diversitate de procedee tehnologice.

Caracteristicile și particularitățile de mai sus evidențiază diferențe foarte mari între posibilitățile de organizare a proceselor tehnologice și condițiilor de muncă în sectoare industrializate și cel al construcțiilor.

2. Direcția de bază în dezvoltarea construcției contemporane este industrializarea ei. Sub industrializare trebuie de înțeles procesul mecanizat complex de lucrări de construcție-montaj, efectuate în flux și ritmic în decursul întregului an pe șantier de construcție. În majoritatea cazurilor se preconizează utilizarea pe scară mare

a elementelor tip, construcțiilor, blocurilor spațiale și nodurilor cu un grad mare de finisare de la uzină.

Unele publicații conțin completări, detalieri a conținutului noțiunii de industrializare:

- utilizarea în procesele tehnologice de mașini, utilaje, echipamente performante care asigură produse de calitate superioară;
- creșterea eficienței economice prin realizarea de produse constant performante, sub aspectul calității, creșterea productivității muncii, cost relativ redus ș. a.

Condiții de bază pentru industrializare în construcții sunt: mecanizarea complexă și automatizarea lucrărilor de construcții-montaj; încărcarea-descărcarea și alte lucrări cu volum mare de lucru; dezvoltarea bazei tehnico-materiale.

La proiectarea clădirii (împărțirea în elemente) trebuie de ținut cont de diferența minimală între masa elementelor celor mai ușoare și celor mai grele pentru exploatarea cât mai rațională și eficientă a macaralelor. În același timp montarea și instalarea elementelor în poziția de proiect trebuie efectuată cu consum de manoperă minimală.

Esența industrializării o constituie realizarea unui produs fără forță de muncă manuală, ci cu mașini deservite de muncitori, cu mașini automatizate.

Se crede că industrializarea s-ar referi numai la țările bogate și avansate. În realitate este o soluție pentru toate țările unde numărul de muncitori calificați este insuficient.

Industrializarea are și un dezavantaj: prin ea inteligența trece de la muncitor calificat la mașină.

Prin mecanizare se înțelege realizarea proceselor de lucru, simple sau complexe, cu ajutorul unor mijloace mecanice sau echipamente adecvate categoriei sau grupei de lucrări. În construcții, ca și în alte ramuri ale industriei, se realizează trei forme de mecanizare a proceselor de producere: parțială, complexă și automatizarea.

În cazul mecanizării parțiale în rând cu mecanismele se utilizează și munca manuală.

Mecanizarea se numește complexă dacă toate procesele de bază sunt executate de mașini și mecanisme. Mecanizarea complexă presupune înlăturarea maximă a muncii manuale la nivelul tehnicii contemporane. În complectul de mașini pentru executarea proceselor, de obicei, intra o mașină de bază (conductoare) și mașini de ordin secundar. Toate mașinile în complex sunt legate funcțional cu mașina de bază cu scopul majorării coeficienților de utilizare și productivității. Mecanizarea complexă este mai eficientă în cazul efectuării în flux a lucrărilor de construcție-montaj.

Problemele de bază a automatizării proceselor de construcție alături de majorarea ritmurilor de efectuare a lucrărilor sunt:

- încărcarea cât mai eficientă a mașinilor de construcție și utilajelor;
- majorarea productivității și micșorarea consumului de muncă;
- folosirea cât mai efectivă a materialelor de construcție;
- ridicarea calității lucrărilor de construcție-montaj.

Introducerea automatizării proceselor tehnologice în construcții se realizează cu mari dificultăți, datorită unor condiții specifice:

- fragmentarea proceselor tehnologice de executare a construcțiilor face nerentabilă introducerea mijloacelor de automatizare (turnarea betoanelor – cofrare-decofrare, armare, turnare);
- desfășurarea lucrului în aer liber;
- dispersarea amplasamentelor și locurilor de producție;
- numărul foarte mic al elementelor de construcție tipizate sau standardizate.

Cele mai răspândite procese tehnologice automatizate sunt cele care asigură prepararea și livrarea betonului, concasarea-sortarea agregatelor, prepararea de mixturi asfaltice ș. a.

În afară unor procese tehnologice la care s-a înregistrat o automatizare parțială sau totală, au mai fost create și echipamente de măsură și control. Ele permit efectuarea automată a unor operații care asigură calitatea lucrărilor de construcție.

Aplicarea automatizării este posibilă numai în prezenta unei baze moderne de mecanizare. Automatizarea deplină a proceselor de construcție este legată cu majorarea industrializării.

3. Modernizarea construcțiilor în baza progresului tehnico-științific presupune necesitatea asigurării calității înalte a producției de construcție și majorarea continuă a ei.

Calitatea producției de construcție se numește combinarea proprietăților, care determină gradul de finisare pentru utilizarea respectivă. Calitatea se formează la toate etapele de realizare a producției. Calitatea se asigură printr-un sistem global, coerent și complet pe tot parcursul realizării construcțiilor, pornind de la concepție, proiectare, executare, exploatare, reparare și până la scoaterea completă din funcțiune.

Evaluarea calității produselor de construcție se poate face prin două grupe mari de metode:

- metode deterministe, care constau în controlul fiecărui element în parte din întreaga producție (controlul total);
- metode statistice (probabilistice), care se bazează pe controlul numai a unei părți din produse. Ele analizează nivelul de calitate și propun măsurile de corectare a impreciziilor pe întregul flux tehnologic.

Dirijarea calității este stabilirea, asigurarea și susținerea nivelului calității lucrărilor de construcție-montaj, care este realizată prin controlul sistematic și influența asupra condițiilor și factorilor hotărâtori la obținerea producției calitative.

În procesul executării lucrărilor se efectuează :

- controlul de intrare (de primire) - verificarea corespunderii materialelor și construcțiilor primite cu norme corespunzătoare;
- controlul de laborator - încercări în laborator de șantier a materialelor și construcțiilor cu folosirea utilajului corespunzător;
- controlul geodezic - verificarea cu ajutorul instrumentelor geodezice corespunderea dimensiunilor reale, poziția elementelor și construcțiilor clădirii cu cerințele documentației tehnice;
- controlul departamental - sistemul de calitate, având direcția de asigurare a nivelului calității stabilit a lucrărilor de construcție-montaj, care includ măsuri tehnice și

organizaționale. Aceste măsuri sunt desfășurate de organizații de construcție, prin controlul tehnic a beneficiarului și prin controlul de autor a organizațiilor de proiectare;

- controlul de stat - verificarea funcționării organizațiilor de construcție, întreprinderilor producătoare de materiale de construcție și industriei de construcție cu scopul asigurării nivelului stabilit a calității producției. Acest control este efectuat de departamente de stat corespunzătoare.

Sistemul de conducere și de asigurare a calității în construcții comportă stabilirea următoarelor elemente principale:

- date de intrare;
- elementele principale de conținut;
- elementele metodologice ale dezvoltării și aplicării sistemului;
- documentele tehnice.

4. Proiectarea tehnologiilor de executare a lucrărilor de construcție este o activitate relativ nouă, apărută ca urmare adoptării unor procedee industrializate de realizare a produselor de construcție. În procesul de industrializare s-au inspirat în mare măsură din principiile și criteriile de proiectare a tehnologiilor unor industrii, care în procesul de transformare au grad ridicat de prelucrări fizico-mecanice și mai puțin a celor cu prelucrări fizico-chimice. Proiectarea tehnologiilor în aceste domenii constă în general din:

- definirea structurii procesului tehnologic complex, prin precizarea proceselor simple și a succesiunii lor;
- proiectarea fluxului tehnologic complex, prin precizarea mijloacelor și metodelor ce vor fi utilizate;
- identificarea mijloacelor necesare fluxului tehnologic proiectat;
- realizarea liniei tehnologice de producție;
- probele tehnologice de verificare a funcționării și a parametrilor tehnici reali;
- etapele de funcționare pentru atingerea parametrilor proiectați.

La prima vedere s-ar părea că în condiții industrializării lucrărilor de construcție, proiectarea tehnologică și realizarea produselor ar trebui să aibă loc ca în industrie, sau asemănător. În realitate există anumite similitudini în proiectarea tehnologică și realizarea industrializată a unor produse în cadrul unităților de producție (societăți comerciale, întreprinderi de prefabricate, semifabricate) și într-o măsură mai mică în cadrul bazelor și atelierelor de producție.

Procesele ce au loc pe șantier, fie că sunt de prelucrare, transport sau de punere în operă, se adaptează mai greu și într-o măsură încă mai mică la specificul industriei, datorită caracteristicilor specifice ale produselor de construcție. În industrie dar și în construcții în cadrul unităților de producție cu caracter permanent sau de lungă durată, pe același amplasament, "linia tehnologică" este formată din mașini, utilaje, instalații, etc., staționar dispuse după fluxul tehnologic și adăpostită de o clădire.

Pe șantier nu se poate vorbi decât de fluxul tehnologic și nu de "linii tehnologice" deoarece mijloacele utilizate cu muncitori ce le deservește, se deplasează succesiv pe același obiect de la un sector la altul. Față de cele de mai sus, subliniem caracteristicile principale ale fluxurilor tehnologice în construcții:

- fluxurile tehnologice sunt mobile, deplasându-se în ansamblul lor,
- alcătuirea (amplasarea) și dezamblarea fiecărui flux tehnologic este deferită și are loc la fiecare amplasament al unui obiect de construcție, uneori pe fiecare sector de lucru,
- fluxurile tehnologice trebuie să se adapteze la condițiile variabile, foarte deferite, ale mediului exterior.

Rezultă că metodologia de proiectare a tehnologiilor în construcții trebuie să fie mult mai elastică pentru a permite adaptarea lor în condiții foarte variate din ramura construcțiilor.

Prin proiectarea fluxurilor tehnologice trebuie să înțelegem elaborarea fișelor tehnologice.

Proiectarea tehnologiilor de executare a lucrărilor de construcție se poate face prin două metode:

- a) proiectarea fluxurilor tehnologice, adaptate la condițiile specifice concrete ale fiecărui obiect de construcție;
- b) proiectarea unor fluxuri tehnologice tip adaptate condițiilor concrete ale mai multor categorii sau tipuri de obiecte de construcție.

Elaborarea fluxurilor tehnologice tip trebuie să se bazeze pe studiul teoretic al unor game mai largi de situații ce se întrevăd la un moment dat în procesul de producție, atât în ceea ce privește soluțiile constructive cât și condițiile organizatorice. Elaborarea fluxurilor tehnologice se poate confunda cu cercetarea tehnologică, deoarece are drept scop principal stabilirea metodelor și procedeele de lucru și a mijloacelor necesare în procesul de producție, respectiv ai parametrilor tehnologici ai acestora, în vederea asimilării de noi mijloace sau perfecționării a celor existente.

Pe măsura asimilării mijloacelor necesare, fluxurile tehnologice tip capătă valabilitate de fluxuri tehnologice, specifice situațiilor concrete ce corespund condițiilor luate în considerație la proiectare.

Proiectarea fluxurilor tehnologice tip pentru procese complexe, în cazul lucrărilor de construcție-montaj, constă în:

- definirea limitelor și structurii procesului tehnologic complex, luându-se în considerare o gamă suficient de largă de variante, care se acopere situațiile diferite din punct de vedere organizatoric, ce pot apărea în procesul de producție;
- proiectarea preliminară a fluxurilor tehnologice, pentru toate variantele luate în considerare;
- identificarea mijloacelor, care fiind produse în mod curent, pot fi încadrate, nemijlocit sau cu modificări neesențiale în fluxul tehnologic proiectat;
- definirea schemelor de ansamblu a fluxurilor tehnologice tip și a fișelor tehnologice pentru procesele simple.

Proiectul fluxului tehnologic tip pentru un proces complex trebuie să conțină:

- o schemă logică prin care se detaliază structura procesului tehnologic complex, și limitele acestuia și se codifică procesele tehnologice componente;
- fișe tehnologice pentru fiecare din procesele componente.

Fișele tehnologice variază în ceea ce privește conținutul și forma de prezentare în funcție de caracteristicile proceselor și procedeele tehnologice, pe care le detaliază. În principiu, o asemenea fișă tehnologică trebuie să conțină toate datele privind aspectele specifice procesului și procedeeului și referiri concrete la prevederile prescripțiilor tehnice, standarde, normative sau instrucțiuni tehnice. Fișe tehnologice nu trebuie să includă date generale.

Legăturile care există între unele lucrări ce concură la realizarea obiectului, a condus la necesitatea evidențierii a unor stadii fizice cum sunt: partea de construcții sub cota zero, realizarea structurii pe nivele, executarea lucrărilor de finisare și a celor de instalații (suprastructura).

Activitatea de organizare a producției este mult mai ușurată și simplificată, dacă proiectarea tehnologică nu se oprește la procesele tehnologice, fie chiar complexe (de cofrare, armare, betonare), ci include și corelarea acestora din punct de vedere tehnologic, până la realizarea unui stadiu fizic, cum este, spre exemplu, realizarea structurii de rezistență a unei construcții.

Proiectul tehnologic pe stadii fizice include schema tehnologică de realizare a acestora, schemele grafice logice a fluxurilor tehnologice tip, fișele tehnologice ale proceselor, care concură la executarea stadiului fizic, furnizând toate informațiile necesare pentru elaborarea documentației economice, în condiții care să asigure executarea unor lucrări de calitate și eficiente din punct de vedere economic.

Numai îndeplinirea îndelungată a unei și aceeași operații de către executor duce la mărirea maximală a productivității muncii. O importanță primordială pentru mărirea productivității muncii au factorii organizatorici: îndeplinirea uniformă cu resurse materiale, punerea la dispoziția muncitorilor la timpul convenit a sectoarelor de muncă ș. a.

Desfășurarea în flux a lucrărilor pe șantier asigură efectuarea planificată și ritmică a construcțiilor pe baza muncii neîntrerupte și uniforme a muncitorilor (brigăzilor, echipelor), ce sunt asigurate în permanență cu toate resursele tehnico-materiale necesare.

Metoda de efectuare în flux a lucrărilor este caracterizată de următoarele particularități:

- divizarea lucrărilor după procese tehnologice din care sunt constituite;
- divizarea frontului de lucru pe sectoare de lucru în scopul creării condițiilor optime;
- suprapunerea maximă a proceselor tehnologice în timp.

Metoda de efectuare în flux a lucrărilor de construcție prevede:

- evidențierea șantierelor ce au scheme constructive și tehnologice asemănătoare;
- determinarea consecutivității efectuării lucrărilor și sincronizarea lor,
- determinarea parametrilor de bază a fluxului.

Dimensionarea sectoarelor de lucru depinde de schema constructivă a clădirii, de utilajul utilizat și caracterul fluxului. Divizarea clădirii în sectoare este efectuată ținând cont de următoarele:

- dimensiunile sectoarelor de lucru, care sunt determinate de direcția dezvoltării procesului tehnologic;



- de regulă, în calitatea de sectoare sunt luate deschiderile ce se repetă, celulele, nivelele, scările ș. a.
- îndeplinirea condițiilor de stabilitate a clădirilor în procesul edificării.

## ***II. Transportul în construcții.***

1. Noțiuni generale, caracteristici și clasificări ale transporturilor în construcții.
2. Transportul rutier, feroviar, tehnologic, prin pompare.
3. Mijloace de transport pe verticala.
4. Norme de protecție a muncii specifice lucrărilor de transport și manipulare a materialelor.

Realizarea lucrărilor de construcție-montaj presupune circulația unor cantități foarte mari de produse pentru construcții (agregatele, ciment, beton armat, prefabricatele, etc.) de la producător la locul de prelucrare sau la șantier și apoi în cadrul șantierului, la locul de punere în lucrare. Efectuarea continuă a lucrărilor de construcție-montaj se află în legătură directă cu furnizarea oportună a materialelor de construcție în baza graficelor organizaționale. Transportarea, manipularea și depozitarea repetată favorizează degradarea produselor și pierderea unor cantități de materiale, ceea ce duce la majorarea costului procesului de transport. În vederea reducerii cheltuielilor de transport în construcții, există o preocupare continuă de introducere a sistemelor mecanizate moderne de încărcare, transportare, descărcare, etc. La numărul condițiilor de bază a construcției economice se atribuie:

- alegerea corectă a mijloacelor de transport și mecanizarea complexă a procesului de transportare (încărcare, transportare și descărcare);
- exploatarea rațională a mijloacelor de transport și starea corespunzătoare a drumurilor de acces și de șantier;
- alegerea corectă a schemei drumurilor cu utilizarea maximă a drumurilor permanente.

De la exactitatea lucrărilor de transportare depinde în mare măsură calitatea și eficacitatea lucrărilor de construcție-montaj. Tipul de transportare depinde de un șir de factori tehnico-economici (distanța de transportare, tipul și caracterul încărcăturii, relieful localității, existența drumurilor ș. a.). Transporturile în au unele particularități dintre care amintim:

- a) produsele care se transportă sunt de o foarte mare diversitate;
- b) mijloacele de transport se deplasează încărcate doar într-o direcție;
- c) distanțele de transport variază în limitele foarte largi;
- d) cantitatea de materiale este mare și foarte mare.

Diversitatea mare a mijloacelor de transport rezultă în mare măsură din particularitățile de mai sus și din necesitate rezolvării unui șir de întrebări în construcții. Tipuri de transportare pot fi:

- specializate (cu utilizarea a unui singur tip de transport);
- combinate (automobil-calea ferată-pe mare).

Tipul transportărilor depinde și se alege prin comparații tehnico-economice. Transporturile se pot clasifica după:

- a) scopul transportului:
  - de aprovizionare;
  - de evacuare.

- b) sensul transportului:
  - pe orizontală;
  - pe verticală;
  - combinat.
- c) natura și forma produselor transportate:
  - produse pulverulente;
  - produse granulare;
  - produse în bucăți mici de formă refulată;
  - produse în bucăți mari,
  - produse lichide având vâscozitate.

Transportul în construcții în dependență de amplasare a drumurilor față de șantierul de construcție poate fi exterior și interior (de șantier). Transportul exterior servește pentru legătura șantierului cu rețeaua generală a drumurilor (caii ferate, de mare), cu întreprinderile industriei de construcție. Transportul de șantier asigură transportarea încărcăturilor în limitele șantierului.

În construcții pot fi utilizate toate tipurile de transport contemporan: pe cale ferată, automobilistic, maritim, aerian, pneumatic ș. a. Domeniul lor de utilizare depinde de un șir de factori. În toate tipurile de transportare se prevede înlăturarea muncii manuale grele la lucrările de încărcare- descărcare. Transportul de mare sau de râu este cel mai ieftin dar depinde de condiții climaterice. Transportul aerian se utilizează pentru transportarea la locurile cu accesul greu.

Cel mai răspândit tip de transport, utilizat pentru transportarea încărcăturilor de construcție este cel rutier. La categoria automobilelor de destinație generală se referă autocamioanele cu platforme deschise și borduri, automobile cu un grad sporit de carosabilitate și autotractoare. Toate cele menționate sunt dotate cu mijloace de remorcare.

Pe larg sunt utilizate autobasculantele pentru transportarea pietrilor, prundișului, nisipului, solului, betoanelor și a altor materiale, care nu se deteriorează la descărcare prin răsturnare. Capacitatea de încărcare a acestor autobasculante este de 3,5 – 40 tone cu volumul platformei corespunzător 5 – 21,7 m<sup>3</sup>.

Autobasculantele sunt dotate cu platforme basculante de formă și secțiune diferită. Pentru protecția cabinei și a șoferului partea de-nainte a platformei este prevăzută o copertină de protecție.

Mecanisme de transport de tip remorcă și semiremorcă destinate pentru conlucrarea cu automobile și autotractoare, permit majorarea considerabilă a productivității transportului și deseori sunt specializate pentru transportarea unei grupe de încărcături.

La remorci de destinație generală se atribuie remorci pe șasiu cu una, două și trei osii, remorci-capră, remorci basculante, remorcă-cisternă și remorcă pentru greutate mari. Remorci pe șasiu cu una, două și trei osii sunt destinate pentru transportarea cisternelor, cupelor, utilajului de sudare, pompare etc. Ele sunt utilizate pentru orice categorie a drumurilor. Capacitatea lor de încărcare variază de la 2 până la 8,5 tone.

Remorci-capră sunt destinate pentru transportarea țevilor, laminatului, bânelor și a altor încărcături de lungime mare (6 – 30 m). Remorcă pe șasiu cu două osii și

platformă cu borduri se utilizează pentru transportarea încărcăturilor ambalate și neambalate pulverulente, materialelor în bucăți.

Remorcile specializate sunt destinate pentru transportarea unui – două produse. Pentru fixarea încărcăturilor se utilizează echipament staționar universal, de unică folosință și special. La remorci specializate se referă, de exemplu: remorcă pentru transportarea panourilor, containerelor, blocurilor, fermelor etc.

În calitate de garnitură de tren rulantă pentru transportarea încărcăturilor pe căi ferate se utilizează platformele de cale ferată, semivagoane, treilere, vagoane acoperite, cisterne și mijloace de transport speciale.

Platformele sunt destinate pentru transportarea încărcăturilor pulverulente, în grămadă și de lungime mare. Platformele basculante se cunosc de trei tipuri: cu două osii cu capacitatea de încărcare de 18 – 20 tone, cu patru osii cu capacitatea de încărcare de 50 – 60 tone, cu șase osii cu capacitatea de încărcare de 90 – 100 tone.

Treilere prezintă în sine platforme speciale cu multe osii cu capacitate de încărcare sporită (200 tone și mai mult). Ele se utilizează pentru transportarea încărcăturilor de greutate mare și conștricțiilor prefabricate. Vagoane acoperite se utilizează pentru transportarea încărcăturilor și materialelor, care necesită protecția de acțiunile atmosferice.

O altă clasificare a transportului în construcții este după destinație și se deosebește transportul tehnologic și cel de destinație generală. Transportul tehnologic include automobilele pentru transportarea betoanelor, varului, cimentului și automalaxoare. De asemenea la transportul tehnologic se referă și mijloace și instalații de transportare în cadrul șantierului: conveiere cu bandă, șnecuri, vagonete etc.

La lucrările de încărcare-descărcare legate cu transportarea materialelor prăfoase și pulverulente ușoare (ciment, creta, gips ș. a.) se utilizează instalații și dispozitive cu acțiune pneumatică. După modul de transportare instalații se împart în transportare cu jet de aer și transportare după principiul de aerție (ventilație). În dependentă de modul de formare a getului de aer și condițiilor de mișcare în conductă se deosebesc instalații de absorbție, de absorbție-pompare și de pompare. Pompele sunt mașini care transformă energia mecanică în energie hidraulică. Pompele au o utilizare foarte mare. După criteriul constructiv pompele se clasifică: pompe centrifuge, cu piston, pompe cu membrană, cu rotor excentric.

Avantajele de bază a instalațiilor pneumatice sunt: flexibilitatea traseului conductei, etanșeitătea, simplitatea de montare și reglare, absența mecanismelor mecanice și mecanismelor mișcătoare în calea transportării, posibilitatea automatizării procesului de acționare, minimizarea numărului personalului de deservire, posibilitatea distribuirii direcției de transportare (două, trei direcții).

3. Mașinile de bază pentru transportarea încărcăturilor pe verticală sunt macarale, ascensoare, trolie etc. Varietatea tipurilor de macarale (pe șenile, pe pneuri, turn, macara-capră) cu diferite capacități și caracteristici asigură necesitățile de transportare a încărcăturilor pe verticală (încărcare-descărcare, montare, transportare).

Ascensoare de construcție sunt destinate ridicării unor încărcături relativ grele la înălțimi prestabilite cu ajutorul unei platforme de încărcare. Pot fi amplasate atât în interiorul clădirii cât și lateral, cu fixarea de pereții clădirii.

Pentru transportarea materialelor de umplutura (nisip, pietriș, piatră expandată) se utilizează conveiere cu palete, coșuri, transportor-melc, șnecuri.

Troliile sunt mecanisme utilizate la transportul sarcinilor pe verticală sau pe plan înclinat. Ele se pot folosi independent sau pot intra în componența unor instalații. Sunt alcătuite de un sistem de roți dințate, care demultiplică forța de tragere și un tambur de care se înfășoară cablul.

4. Una din condițiile de bază a efectuării lucrărilor de transportare cu succes în construcții este respectarea regulilor de securitate curente. Anume respectarea lor asigură executarea lucrărilor fără avarii și accidente, ridică eficacitatea utilizării transportului și sporește la înlăturarea traumatismului.

La exploatarea parcului de automobile este necesară cunoașterea “Regulilor de circulație rutieră” și prezența permisului de conducere. La lucru sunt admise numai mașini în starea tehnică perfectă. Transportarea pasagerilor pe platformă basculantă este admisă numai în cazul înzestrării cu utilaj necesar. În cazul transportării substanțelor explozive șoferul trebuie să treacă instructajul respectiv.

Organizarea lucrărilor de încărcare-descărcare necesită mecanizarea maximă a tuturor proceselor. Descărcarea și încărcarea materialelor și construcțiilor mari și grele (grinzi metalice, lemn rotund) se efectuează în pachete (legături) corespunzător cu capacitatea de ridicare a macaralei utilizate.

La încărcarea și descărcarea materialelor pulverulente (ciment, gips, var s. a.) se utilizează pompe, șnecuri, conveiere. Descărcarea cimentului manual este interzisă.

La lucrările de transportare de orice tip sunt admiși muncitori calificați și care au trecut instructajul de tehnica securității.

### ***III. Lucrările de terasament. Tehnologia executării mecanizate a lucrărilor de terasament.***

1. Clasificarea lucrărilor de terasament.
2. Clasificarea și proprietățile pământurilor.
3. Executarea săpăturilor cu excavatoarele dotate cu diferit echipament de lucru (cupă inversă, cupă dreaptă, draglină, graifer etc.).
4. Executarea lucrărilor de terasament cu buldozere, greidere, screpere.
5. Executarea umpluturilor (în spații largi și înguste).

1. Totalitatea proceselor de lucru legate de excavare, deplasare și compactare a solului sunt reunite într-o singură noțiune de „lucrările de terasament”. Construcția obiectelor de destinație industrială, civilă, hidrotehnică etc. sunt legate de executarea lucrărilor de terasament.

Complexul de lucrări de edificare a construcțiilor din pământ este divizat în lucrări pregătitoare (curățirea teritoriului, epuismențe, demolarea construcțiilor existente, formarea rețelei geodezice de repere, defrișarea stratului vegetal etc.), auxiliare (asigurarea proprietăților fizico-mecanice necesare și stabilității construcțiilor din pământ: excavare, deplasarea și compactarea solului), și lucrări de amenajare a teritoriului.

Suprafața terenului pe care urmează să se execute construcții trebuie pregătită în prealabil prin lucrări specifice, numite lucrări pregătitoare:

- defrișarea mecanizată a terenului;
- curățirea (dezafectarea) terenului;
- scarificarea mecanizată a terenului;
- săparea și îndepărtarea stratului vegetal;
- trasarea și șablonarea lucrărilor de pământ.

În mod obligatoriu se identifică, se marchează și se protejează instalațiile subterane existente pentru evitarea deteriorărilor.

Defrișarea mecanizată a terenului constă în îndepărtarea de pe amplasament a tufișurilor, arbuștilor, arborilor, precum și a rădăcinilor, cioatelor sau alte materiale lemnoase; în cazul rămânerii lor în pământ, prin putrezire, ar produce goluri ce pot constitui surse de infiltrație a apelor sau pot favoriza tasări neuniforme cu consecințe grave asupra construcțiilor.

În cadrul procesului tehnologic de defrișare mecanizată a terenului se pot executa una sau mai multe din activități tehnologice:

- defrișarea mecanizată a tufișurilor și arbuștilor;
- doborârea arborilor, cu sau fără scoaterea rădăcinilor acestora;
- scoaterea rădăcinilor și cioatelor existente.

În procesul tehnologic de curățire mecanizată a terenului pot interveni următoarele activități:

- îndepărtarea crengilor, cioatelor și rădăcinilor scoase, precum și a pietrelor de dimensiuni mici aflate la suprafața terenului;
- săparea și îndepărtarea vegetației de baltă;

- îndepărtarea deșeurilor.

Executarea săpăturilor în terenurile a căror categorie de dificultate la săpare este superioară categoriei specifice mijloacelor de care se dispune, necesită o afânare prealabilă. Afânarea sau scarificarea constă în dislocarea pământului de la suprafața terenului, pe adâncime de 10 ... 100 cm și întoarcerea sau răscolirea lui. Se poate realiza cu pluguri trase de tractor, scarificatoare, ciocane pneumatice de abataj și explozivi. În alegerea soluției optime de afânare trebuie să se țină seama de : categoria de teren, volumul de lucrări și metoda de săpare aleasă.

Săparea și îndepărtarea stratului vegetal este necesară din considerente tehnologice, caracteristicile fizico-mecanice ale pământului vegetal fiind improprii utilizării lui în procese de construcție, dar este necesară și din considerente economice, deoarece stratul vegetal constituie o valoare funciară.

Se deosebesc două procedee tehnologice de săpare a stratului vegetal:

- săparea cu deplasarea stratului pentru formarea depozitelor. Procesul se realizează cu buldozere, screpere și autoscrepere.
- săparea stratului vegetal și strângerea în depozite provizorii de unde se încarcă în transport și se transportă de la șantier.

Săparea este condiționată uneori de realizarea simultană a unor procese auxiliare: evacuarea apelor din incinta gropii de fundație sau sprijinirea malurilor gropii. Se disting două metode de lucru pentru executarea lucrărilor de evacuare a apelor din incinta săpăturilor:

- epuismențe directe – constau în pomparea directă și continuă a apelor din precipitații, precum și a celor care se infiltrează prin pereții sau parte inferioară a săpăturii;
- epuismențe indirecte – coborârea generală temporară a nivelului pânzei freatice sub nivelul cotei inferioare a săpăturii.

Evacuarea directă a apelor din incinta săpăturii se aplică când afluxul apelor nu este prea mare, iar pământul este coeziv. Pentru evacuarea apei se colectează în șanțuri deschise amplasate la nivelul cel mai jos al săpăturii. De regulă șanțurile se execută în afară suprafeței lucrărilor de bază. În cazul săpăturilor sprijinite șanțurile de scurgere se fac în incinta acestora. Apele sunt dirijate de pantele fundurilor gropilor și de unde sunt evacuate prin pomparea în afară incintei săpăturii.

Pentru pompare directă se folosesc pompe centrifuge absorbante-refulate, monoetajate și de joasă presiune. Pompele submersibile funcționează total sau parțial sub nivelul apei.

Epuismențe indirecte gravitaționale (drenuri) interceptează apa subterană din stratul freatic permeabil la nivelul de separație cu stratul inferior impermeabil. Drenarea apei subterane se recomandă când stratul impermeabil este înclinat, debitul de apă este relativ mic, iar coborârea nivelului este necesară atât în timpul execuției cât și a exploatării construcției.

Epuismențe indirecte mecanice se utilizează când debitele de infiltrație sunt mari. Pentru coborârea temporară a nivelului pânzei freatice se utilizează două sisteme de lucru:

- puțuri filtrante de diametru mare, când terenuri sunt coezive și cu permeabilitate mare;

- puțuri filtrante de diametru mic sau filtre aciculare, când terenuri sunt necoezive și cu permeabilitate redusă.

În principiu, coborârea generală a nivelului pânzei freatice se face în felul următor:

- se execută săpătură până la nivelul apelor subterane;
- în jurul gropii de fundație se execută puțuri filtrante de diametru mare sau filtre aciculare;
- se pompează apa coborând nivelul apelor subterane cu circa 50 cm. sub cota de fundare;
- se continue săpătura și se execută lucrările de fundații în uscat.

În cazul pământurilor prăfoase și argiloase care cedează greu apa, eficacitatea filtrelor aciculare poate fi mărită utilizând drenarea electroosmotică. În acest scop în dreptul filtrelor aciculare se infing bare metalice care se leagă la catodul unei surse de curent continuu, filtrele aciculare servind drept anod.

Prin trasarea se înțelege operația de transpunere din planurile de execuție, pe teren a formei și dimensiunilor exacte a construcției ce urmează să fie executate. Pentru trasare este necesară stabilirea unei rețele de puncte fixe, de coordonate cunoscute materializate pe teren:

- rețea de construcții;
- rețea topografică locală;
- rețea de pătrate (rețea specială de trasare).

Pentru simplificarea trasării se alege rețeaua de trasare specială care se leagă la rețeaua topografică existentă.

Trasarea construcțiilor este alcătuită din următoarele operații:

- a) identificarea și verificarea ca poziție și alcătuire a reperelor de trasare din rețeaua specială de trasare folosită;
- b) fixarea poziției construcției pe amplasament alinând punctele, caracteristicile ale construcției (colțuri, intersecții) și trasarea inițială a axelor principale;
- c) proiectarea și construirea împrejmuirii de trasare. Împrejmuirea se construiește paralel cu conturul construcției, rectilinie, orizontală;
- d) materializarea punctelor ce aparțin axelor pe împrejmuirea de trasare;
- e) materializarea axelor prin punctele din afara incintei șantierului.
- f) trasarea gropilor de fundație. Lucrările de pământ încep cu trasarea pe teren a limitelor gropilor folosind pentru aceasta axele principale materializate prin sârme întinse pe marginile de pe împrejmuirea.

Groapa de fundație se consideră terminată după ce sa controlat lărgimea și adâncimea ei și nu s-au constatat abateri inadmisibile de la proiect.

2. Scoarța terestră este compusă dintr-o mare varietate de roci. Rocile se pot defini ca asocieri de materiale solide legate între ele prin forțe de coeziune, fie direct, fie prin intermediul unui liant. După modul de formare, rocile se împart în trei clase principale:

- Rocile magmatice sau eruptive care au luat naștere prin consolidarea magmei;



- Roci sedimentare care prezintă depozite de substanța formate prin:
  - acumularea produselor rezultate din sfărâmarea și eroziunea unor roci;
  - prin precipitații de natură chimică și soluții apoase.

➤ Roci metamorfice care provin din transformarea rocilor preexistente, ca urmare a schimbărilor condițiilor de presiune, temperatură și chimice.

Rocile compacte, stâncoase sau semistâncoase, sunt caracterizate prin rezistențe mecanice mari. Pământurile sunt definite ca medii disperse alcătuite din mai multe faze:

- faza solidă – particule solide care formează scheletul mineral;
- faza lichidă – apa din fazele dintre particulele solide, pori;
- faza gazoasă – aerul și gaze din pori.

Între fazele pământurilor există o interacțiune.

În funcție de absența sau prezența unor forțe de legătură între particulele solide, pământurile se împart în două categorii: necoezive și coezive.

Pământurile necoezive sunt alcătuite din fragmente de rocă între care nu există forțe de legătură (de coeziune). Geologia face următoarea clasificare a pământurilor necoezive:

- blocurile – sunt bucăți de rocă desprinse din masivele stâncoase și semistâncoase, cu dimensiuni mai mare de 200 mm.;
- bolovănișuri – sunt formate din fragmente de roci cu muchiile rotunjite având dimensiuni între 20 – 200 mm.;
- pietrișul – este alcătuit din fragmente de rocă având dimensiuni dominate de 2 – 20 mm.;
- nisipurile - sunt formate din fragmente mici de rocă cu dimensiuni de 0.05 – 2 mm. Este grupa cea mai răspândită de pământuri necoezive.

Pământurile coezive sunt formate din particulele între care există forțe de legătură sau coeziune. Există o mare diversitate de pământuri coezive care se deosebesc după originea geologică, compoziția mineralogică etc. Asupra coeziunii influențează dimensiunea și granulometria particulelor, natura mineralogică, umiditate etc. În categoria pământurilor coezive intră: *pământurile argiloase* (argilă groasă, argilă, argilă nisipoasă); *pământurile prăfoase* (praf, praf argilos, praf nisipos).

Caracteristica pământurilor de a fi sau nu coezive este foarte importantă din punct de vedere tehnologic deoarece în funcție de ea, se stabilește soluția de executare a săpăturilor, cu sau fără sprijiniri. În cazul săpăturii fără sprijiniri (săparea deschisă), sau executării umpluturilor, taluzul trebuie să fie stabil, adică să nu alunece sau să se prăbușească.

*Taluzarea* constă în săparea, respectiv așezarea în umplutură a pământului sub un unghi cu orizontală, care să-i asigure stabilitatea.

La pământurile necoezive stabilitatea unui taluz este asigurată dacă:

$$\operatorname{tg}\beta \leq \frac{\operatorname{tg}\varphi}{c_s}$$

unde:  $\beta$  - unghiul cu orizontală al taluzului realizat;

$\varphi$  - unghiul taluzului natural (unghiul pe care îl formează taluzul unui volum de pământ cu orizontală);  
 $c_s$  – coeficient de siguranță (1.1 – 1.5).

La pământurile coezive (argile, roci) asigurarea stabilității este influențată nu numai de “ $\varphi$ ” și “ $c_s$ ” ci și de greutatea specifică “ $\gamma_a$ ”, înălțimea taluzului “ $h$ ” și coeziunea pământului “ $c$ ”.

Săparea pământului determină o afânare, respectiv o creștere a volumului acestuia. Afânarea se numește inițială, dacă este imediat după săpare, și remanentă, dacă are loc după un interval de timp (peste 1 - 2 ani), interval în care are loc o îndesare naturală a pământului. Mărimea afânării se exprimă prin coeficientul de afânare  $K_a$ :

$$K_a = \frac{\gamma_n}{\gamma_a} \geq 1.0$$

unde:  $\gamma_n$  – greutatea specifică în starea naturală;  
 $\gamma_a$  – greutatea specifică în starea afânată.

*Gradul de îndesare* caracterizează starea de îndesare a unui pământ și posibilitatea de a mai fi îndesat prin aplicarea unor încărcări. Valoarea gradului de îndesare  $I_d$  este:

$$I_d = \frac{e_{\max} - e}{e_{\max} - e_{\min}} \cdot 100$$

unde:  $e$  – indiciile porilor în stare naturală;  
 $e_{\max}$  – indiciile porilor în stare de afânare maximă;  
 $e_{\min}$  – indiciile porilor în stare de îndesare maximă.

*Capacitatea de îndesare*  $C_i$  exprimă proprietatea pământurilor necoezive de a-și reduce volumul printr-o redistribuire a particulelor în detrimentul volumului de goluri, sub acțiunea unor forțe exterioare. Capacitatea de îndesare se stabilește cu relația:

$$C_i = \frac{e_{\max} - e_{\min}}{e_{\min}}$$

Cu cât este mai mare capacitatea de îndesare, cu atât pământul considerat poate avea variații mai mari de volum.

*Umiditatea* afectează greutatea pământului ce urmează să fie săpat și transportat, precum și folosirea lui în procesul de împrăștiere și compactare. Gradul de umiditate  $S_r$  reprezintă raportul volumului apei conținută în porii pământului  $V_a$  și volumul total al porilor  $V_p$  și este:

$$S_r = \frac{\gamma_s \cdot W}{100 \cdot e \cdot \gamma_w}$$

unde:  $\gamma_s$  – greutatea volumului a scheletului pământului (kN/m<sup>3</sup>);  
 $W$  – umiditatea naturală (%);  
 $\gamma_w$  – greutatea specifică a apei (kN/m<sup>3</sup>);

$e$  – indiciile porilor.

După gradul de umiditate pământurile pot fi: uscate, umede și foarte umede.

*Plasticitatea* este o proprietate a pământurilor coezive aflate între anumite limitele de umiditate. Ea reprezintă capacitatea pământurilor de a se deforma sub acțiunea forțelor exterioare, fără variația volumului. Plasticitatea unui pământ se apreciază pe baza indiciilor de plasticitate  $I_p$ , de consistență  $I_c$  și de lichiditate  $I_L$ .

Indiciile de plasticitate reprezintă intervalul de umiditate în care pământurile pot fi modelate și se definește ca diferența între limita superioară de plasticitate-de curgere  $W_L$  și limita de plasticitate  $W_p$ .

$$I_p = W_L - W_p \quad (\%)$$

După valoarea lui  $I_p$ , pământurile pot fi: neplastice ( $I_p = 0$ ): nisip, nisip prăfos; cu plasticitate redusă ( $I_p \leq 10$ ): nisipuri și praf argilos; cu plasticitate mijlocie ( $I_p = 11 \dots 20$ ): argilă nisipoasă și prăfoasă; cu plasticitate mare ( $I_p = 21 \dots 35$ ): argilă slabă; cu plasticitate foarte mare ( $I_p > 35$ ): argilă grasă.

Indiciile de consistență exprimă cantitativ starea de consistență a pământului între cele două stări extreme posibile: starea solidă și starea curgătoare:

$$I_c = \frac{W_L - W}{W_L - W_p} = \frac{W_L - W}{I_p} \quad (\%)$$

Indiciile de lichiditate ( $I_L$ ) se exprimă cu relația:

$$I_L = \frac{W - W_p}{I_p} \quad (\%)$$

După valoarea indicilor de consistență ( $I_c$ ) și de lichiditate ( $I_L$ ), pământurile pot fi în stări de consistență de la curgătoare pentru  $I_c = 0$  și  $I_L = 1$ , până la tare, pentru  $I_c = 1$  și  $I_L = 0$ .

3. Excavatoarele sunt mașini specializate pentru săparea pământului, care execută și un transport la mică distanță necesar descărcării materialului în mijloace de transport, sau în dipozite. Din punct de vedere al modului de alcătuire și funcționare, excavatoarele pot fi clasificate în două categorii, și anume:

- excavatoarele cu o cupă, cu funcționarea ciclică;
- excavatoarele cu mai multe cupe, cu funcționarea continuă.

Excavatorul cu ocupă este utilajul terasier cel răspândit, executând 45 ... 65 % din volumul total al lucrărilor de pământ. Echipamentele excavatorului pentru lucrările de săpare a pământului pot fi:

- cupă dreaptă;
- cupă inversă;
- cupă draglină;
- cupă graifer.

Excavatorul cu o cupă este o mașină universală de construcție care poate lucra cu echipamente și pentru alte lucrări de pământ (cupă de încărcare, lamă de nivelare,

mai pentru compactare ș.a.), dar și cu echipamente pentru lucrări diverse (freză, sonetă macara ș.a.).

În funcție de capacitatea cupei, excavatoarele se împart în:

- excavatoare cu capacitate mică ( $< 0,5 \text{ m}^3$ );
- excavatoare cu capacitate mijlocie ( $0,5 \dots 1 \text{ m}^3$ );
- excavatoare cu capacitate mare ( $1 \dots 3 \text{ m}^3$ ). acestea din urmă fiind folosite

la lucrări de mare volum (lucrări hidrotehnice, exploatări miniere de suprafață ș.a.).

După modul de acționare se deosebesc două grupe: excavatoare mecanice (cu cabluri) și hidraulice. Excavatoarele hidraulice sunt echipate frecvent cu cupă inversă. Când sunt echipate cu cupă dreaptă, au cupă de încărcător de mare capacitate.

După tipul motorului principal, se deosebesc: excavatoare cu motoare termice (diesel) și excavatoare cu motoare electrice, numite și excavatoare electrice.

Sistemul de deplasare al excavatoarelor poate fi:

- pe pneuri;
- pe șenile;
- pe căi de rulare (pe șine);
- pășitoare.

Excavatoarele pe pneuri au capacități reduse, nedepășind, de regulă  $0,7 \text{ m}^3$ .

Excavatoarele pe șenile sunt cele mai răspândite deoarece permit efectuarea lucrărilor și deplasarea în bune condiții pe terenuri neamenajate, în orice anotimp.

Excavatoarele care se deplasează pe căi de rulare se folosesc îndeosebi la realizarea infrastructurii căilor ferate.

Excavatoarele pășitoare se folosesc numai cu echipamente de capacitate foarte mare (peste  $3 \text{ m}^3$ ); nu se utilizează în construcțiile civile și industriale.

Excavatoarele echipate cu o singură cupă efectuează următoarele lucrări: săparea în spații largi a gropilor de fundație, executarea rambleelor, exploatarea zăcămintelor de nisip, pietriș, cărbune ș. a.

Pentru elaborarea unui proiect tehnologic mecanizat, este necesar să se cunoască:

- parametrii constructivi ai excavatorului, capacitatea geometrică a cupei, dimensiuni de gabarit, masa excavatorului;
- parametrii economici;
- parametrii tehnologici: raza de săpare, raza de descărcare, înălțimea de descărcarea în mijloacele de transport.

Principalele componente și caracteristicile geometrice mai importante ale **excavatorului echipat cu cupa dreaptă** sunt prezentate în figurile anexate. Pe sistemul de deplasare, prin intermediul unui sașiu, este amplasată o platformă rotitoare (2) care poate efectua rotații complete ( $360^\circ$ ). Platforma rotitoare conține blocul motor (8) care furnizează energia mecanică de lucru, sistemul și pupitrul de comenzi și acționări etc.

De platforma rotitoare este fixată articulată săgeata (3), iar transversal, articulată pe acesta este montat brațul (4) care susține cupa (5). alcătuind împreună echipamentul de lucru. Cupa deschisă la partea superioară, este prevăzută cu dinți puternici și cu un capac aflat la partea inferioară, care se închide cu un zăvor în timpul săpării și se deschide la comandă pentru descărcarea pământului săpat.

Mărimea geometrică a cupei variază în limite foarte largi, cuprinsă între 0,15 ...3,00 m<sup>3</sup>.

Excavatorul cu cupa dreaptă sapă din poziție fixă staționând la partea inferioară a săpăturii; frontul de lucru (săpătura) se află deasupra nivelului de staționare-deplasare a excavatorului.

Un ciclu de săpare constă din: coborârea cupei până la baza săpăturii și înfigerea dinților cupei în pământ (I); tăierea pământului și umplerea cupei prin mișcări simultane de împingere și ridicare a cupei (II); continuarea mișcării de ridicare a cupei concomitent cu mișcarea de retragere a ei (III); rotirea și coborârea cupei, prin rotirea platformei, până deasupra mijlocului de transport (sau a depozitului) în care se descărcat (IV), prin deschiderea capacului de la baza cupei; revenirea prin rotire a platformei pentru reluarea ciclului de lucru.

Lungimea relativ redusă a brațului și a mânerului cupei, limitează folosirea excavatorului cu cupă dreaptă, în special la executarea săpăturii cu descărcarea pământului în mijloace de transport și mai puțin în depozite.

Excavatorul cu cupă dreaptă sapă toate categoriile de pământuri (I ... IV), terenurile înghețate și încarcă materialul derocat din categoriile superioare de teren.

După direcția de înaintare a excavatorului, în raport cu frontul de lucru, se deosebesc abataje laterale și abataje frontale.

În abatajul lateral, excavatorul înaintează paralel cu direcția frontului de săpare (lucru). Abatajele laterale sunt recomandate la lucrările de săpătură de lungime mare și când excavația se face în terenuri de categoria I și II.

În abatajele frontale excavatorul înaintează după o direcție normală pe frontul de lucru, axa principală a abatajului suprapunându-se cu direcția de înaintare a excavatorului. Schema de abataj frontal se adoptă frecvent la excavări de pământuri din categoria III și IV.

La rândul lor abatajele laterale sau frontale pot fi înguste și largi.

Pentru abatajele compuse, la excavatoarele echipate cu cupa dreaptă se realizează schemele, unde abatajul s-a împărțit în mai multe abataje înguste.

În cazul abatajelor adânci se organizează divizarea amplasamentului în abataje înguste dispuse, în trepte, cu stabilirea exactă a succesiunii de săpare și a succesiunii de circulație a mijlocului de transport corespunzător abatajului.

Alcătuirea generală a *excavatorului cu cupă inversă* este aceeași cu a excavatorului echipat cu cupa dreaptă: diferența esențială o constituie echipamentul de lucru. Echipamentul de lucru este alcătuit din: săgeata (3) articulată la platforma rotitoare brațul (4) și cupa (5). Cupa este fixată articulat de braț și întoarsă pentru săpare cu secțiunea deschisă și dinții în jos. Cupa nu are capac de descărcare: materialul rezultat prin săpare este reținut în cupă prin rotirea în plan vertical a acesteia, astfel încât secțiunea deschisă să fie orientată în sus; descărcarea cupei se face prin rotirea cupei în sens invers încărcării, încât secțiunea deschisă a cupei să fie orientată în jos.

Capacitatea cupelor este diferită, similară cu a excavatorului cu cupă dreaptă.

Excavatorul echipat cu cupă inversă sapă din poziție fixă, sub nivelul la care staționează sau se deplasează, deci în timpul lucrului el se află la partea superioară a săpăturii (abatajului).

Un ciclu de lucru constă din: coborârea săgeții și împingerea cupei la o distanță cât mai mare de excavator, săgeata și brațul fiind, aproximativ, în prelungire. Urmează înfigerea dinților cupei în pământ, continuând coborârea și rotirea brațului în jurul articulației cu care este prins de săgeată; pământul este tăiat și introdus în cupă. Concomitent, cupa este rotită în jurul articulației cu care este prinsă de braț pentru a o aduce într-o poziție în care materialul săpat și încărcat să nu cadă. Urmează ridicarea cupei și rotirea platformei pentru aducerea ei deasupra mijlocului de transport sau depozitului; descărcarea se realizează prin îndepărtarea brațului și rotirea cupei în sens invers față de încărcare. La final, platforma se rotește în sens invers pentru revenirea în poziția de săpare, după care ciclul se reia.

Excavatorul echipat cu cupă inversă este un utilaj folosit la executarea săpăturii cu descărcarea pământului îndeosebi în mijloace de transport dar și în depozite. Sunt utilizate la executarea debleelor, a gropilor de fundație pentru clădiri civile și industriale, a șanțurilor pentru conducte, a canalelor etc.

Sub aspectul naturii terenului, excavatorul cu cupă inversă are aceleași domenii de folosire cu excavatorul cu cupă dreaptă; se utilizează în special când condițiile locale impun ca execuția săpăturii să fie realizată cu utilajul amplasat la partea superioară a săpăturii.

Excavatorul echipat cu cupă inversă poate executa săpătură în abatajul lateral sau frontal.

Alcătuirea *excavatorului cu echipament de lucru draglină* nu diferă de celelalte excavatoare cu o cupă, decât în ceea ce privește echipamentul de lucru care poate înlocui uneori echipamentul de lingură dreaptă sau inversă la același excavator.

Echipamentul draglină constă dintr-o săgeată (3) articulată la platforma rotitoare (2) și o cupă de formă specială (4) suspendată de cablul de ridicare (5); cupa draglinei mai este legată și de un cablu de tracțiune pentru săpare (umplere) (6); înclinarea a săgeții poate fi modificată.

Excavatorul echipat cu draglină sapă din poziție fixă, în general sub nivelul la care se deplasează, asemănător excavatorului cu cupă inversă.

Un ciclu de lucru se desfășoară astfel: la început cupa este trasă (apropiată) cu ajutorul cablurilor de ridicare și de tracțiune, spre mijlocul săgeții. Se dă apoi drumul cablului de tracțiune astfel încât cupa rămânând suspendată de cablul de ridicare, pendulează; în momentul în care cupa a atins amplitudinea maximă, se slăbește brusc cablul de ridicare, cupa cade liber pe teren înfigându-se cu dinții în pământ. Cupa este trasă apoi (cu cablul de tracțiune) și efectuează săparea prin raclare până se umple, apropiindu-se de excavator, după care se ridică la înălțimea de descărcare; platforma excavatorului împreună cu brațul și cupa se rotește spre punctul de descărcare, unde, prin slăbirea cablului de tracțiune cupa basculează și se descarcă.

Echipamentul draglină prezintă avantajul unei lungimi mari a brațului, ceea ce permite săparea și descărcarea la raze mari de lucru. Când capacitatea cupei este sub 3,0 m<sup>3</sup> draglinele sunt folosite atât pentru lucru cu descărcarea în depozit, cât și pentru descărcarea în mijloace de transport. Draglinele de capacitate mai mare de 3 m<sup>3</sup> lucrează de obicei cu descărcarea în depozit. Sunt utilizate la săpături de șanțuri, gropi, executarea de ramblee, canale, excavații de balast din albia râurilor, cupa lucrând sub nivelul apei.

Din punct de vedere al naturii terenului domeniul de utilizare al excavatorului echipat cu draglină este mai redus, fiind limitat la categoriile I și II și la o parte din terenurile care se încadrează în categoria III.

Procesul de săpare al excavatorului echipat cu draglină este asemănător cu cel al excavatorului echipat cu cupă inversă și în consecință deosebit: săparea în abataj lateral și săparea în abataj frontal (abataj lateral îngust, abataj frontal îngust). Schemele de săpare în abataje largi și compuse sunt similare celor prezentate la excavatoarele cu cupă inversă.

**Echipamentul de graifer** este întâlnit, în principal, la excavatoarele hidraulice pentru cupe cu capacități mici, unde cupa se închide și se deschide hidraulic, precum și excavatoarele mecanice, pentru cupe cu capacități mari, care sunt manevrate prin cabluri. Alcătuirea este similară cu cea a excavatorului echipat cu cupă inversă sau cu cupă draglină.

Cupa este alcătuită din două părți articulate între ele, prevăzute la partea inferioară cu dinți. Cupa este suspendată de cablul de ridicare (5). iar elementele din care este alcătuită sunt prinse cu cablul de închidere (6). Prin intermediul pârghiilor (8) se produce închiderea fălcilor (4). Pentru evitarea răsucirii cupei în aer, graiferul este dotat cu un cablu de reținere (9), prevăzut cu un dispozitiv automat de întindere.

Modul de lucru se deosebește de al excavatoarelor prevăzute cu celelalte echipamente prin faptul că raza de săpare este constantă pentru aceeași înclinare a săgeții și poate fi modificată numai atunci când excavatorul nu lucrează.

Excavatorul echipat cu graifer sapă din poziție fixă sub nivelul de deplasare, pe aceeași verticală sau descriind în plan o circumferință de rază constantă.

Săparea se desfășoară astfel: prin slăbirea cablului de ridicare cupa reazemă în cablul de tracțiune și se deschide; în această situație, se derulează simultan ambele cabluri iar cupa este lăsată să cadă pe verticală și să se înfigă cu dinții în pământ; prin manevrarea concomitentă a cablurilor de ridicare și de tracțiune, cupa se închide executând săparea pământului și umplerea ei; cupa plină este ridicată cu ajutorul cablului de ridicare și de tracțiune care ține închisă cupa; prin rotirea excavatorului cupa este adusă deasupra locului de descărcare, operație care se produce prin slăbirea cablului de ridicare, ceea ce are drept efect deschiderea cupei rămasă agățată în cablul de tracțiune.

La excavatorul cu comenzi hidraulice operațiile de închidere și deschidere a cupei se efectuează cu ajutorul unor cilindri de presiune.

Graiferele sunt folosite într-o măsură mai mică la săparea pământului în spații largi, însă sunt indicate pentru spații restrânse și înguste atât pentru săpare (gropi de fundații pentru silozuri, coșuri de fum, stâlpi prefabricați etc.), cât și pentru așezarea pământului în straturi la lucrările de umplutură. Graiferele mari sunt folosite la lucrări de încărcare în mijloace de transport, cu preluarea materialului din depozite.

Se utilizează cu bune rezultate la săparea în pământuri de categoriile I și II în cazul pământurilor lipicioase cu umiditate mare sau la săparea sub apă. Nu pot fi folosite la săparea pământurilor în terenuri de categoriile III și IV.

Excavatoarele echipate cu cupă graifer execută săpături în abataje laterale sau frontale.

Pentru a reduce efectul suprasarcinii pe care o constituie prezența excavatorului pe marginea gropii, se urmărește ca acesta să fie amplasat, în timpul lucrului, în dreptul unui colț. Este de asemenea important să se sape întâi conturul și apoi mijlocul secțiunii pentru a împiedica alunecarea cupei spre centru.

*Excavatoarele cu mai multe cupe* sunt mașini de săpat pământul cu funcționarea continuă, prevăzute cu echipament de lucru mobil, având ca organ de lucru mai multe cupe tăietoare de dimensiuni reduse. Sub aspectul modului de fixare a cupelor excavatoarele pot fi cu:

- cu cupe fixate pe un lanț fără sfârșit;
- cu cupe fixate pe rotor, în vârful unui braț.

Din punct de vedere al modului de săpare, ele pot fi cu:

- săpare laterale (transversală);
- săpare frontală (longitudinală).

*Excavatoarele cu cupe pe lanț și săpare transversală:* echipamentul de lucru este alcătuit dintr-un lanț fără sfârșit pe care sunt fixate cupe tăietoare; lanțul rulează pe un cadru așezat perpendicular față de poziția de mers, numit și elindă. Elinda este prinsă articulat de corpul excavatorului și suspendată cu cabluri astfel încât poate fi ridicată deasupra sau coborâtă sub nivelul pe care circulă; permite astfel lucrul atât în abataj superior cât și în abataj inferior.

Excavatoarele cu cupe pe lanț și săpare transversală, numite și excavatoare cu elindă, se deplasează pe o linie de cale ferată sau pe șenile, paralel cu tranșeea pe care o sapă.

În poziția de lucru, elindă se aduce la nivelul terenului și se acționează lanțul cu cupe de către o roată motoare. Pământul rezultat din săpare și ridicat de cupe se descarcă pe banda de transport, care-l depozitează lateral șanțului ce se sapă sau îl încarcă direct în mijloacele de transport.

Excavatoarele cu elindă se împart în trei categorii:

- mici, cu cupe având capacitatea 15... 160 l și greutatea totală a excavatorului < 40 t;
- mijlocii, cu cupe de 200...450 l și cu greutatea totală < 200 t;
- mari, cu cupe de 500...2500 l și cu greutatea totală < 1000 t.

Excavatoarele cu elindă sunt folosite la exploatarea carierelor, la săparea canalelor de irigații sau la realizarea taluzurilor.

*Excavatoare cu cupe pe lanț și săpare longitudinală (săpătoare de șanțuri):* sunt alcătuite dintr-un tractor pe care este fixat cadrul port elindă pe care se deplasează lanțul cu cupe. Acestea se descarcă pe un transportor cu bandă care îndepărtează și depozitează lateral pământul săpat. Schema de lucru al unui asemenea utilaj este arătată în.

*Excavator cu rotor portcupe, cu săpare transversală:* echipamentul de lucru este alcătuit dintr-un braț articulat (cadru), care susține rotorul cu cupe tăietoare; împreună cu sistemul de benzi transportoare, alcătuiesc un agregat cu funcționare continuă de mare eficiență economică, asigurându-se o mecanizare complexă la executarea săpăturilor de volume mari de pământ (cariere, balastiere etc.). Abatajul se găsește la o cotă superioară căii excavatorului.



*Excavator cu rotor portcupe cu săpare longitudinală (săpător de șanțuri):* are ca organ de lucru un rotor cu diametru relativ mare. pe care sunt fixate cupe tăietoare. Pământul săpat prin rotirea cupelor se descarcă când acestea ajung în poziția cea mai ridicată, pe un transportor cu bandă. Acesta îl deversează la mică distanță, pe unul din malurile șanțului sau în autovehicule. În funcție de tipul constructiv și de puterea instalată, utilajul poate săpa șanțuri de 0,9 ... 1,8 m lățime și 1,0 ... 2,7 m adâncime.

4. **Screperile** sunt utilaje pentru lucrări de pământ, care efectuează procesele de săpare-încărcare, transport și descărcare.

În principiu, săparea cu screpere se poate executa în terenuri de categoriile I și II, iar în cele de categorii mai mari (III, IV) numai după scarificare.

Screperile se clasifică după mai multe criterii:

- după sistemul de tracțiune: autoscrepere (autopropulsate) și screpere tractate;

- după capacitatea cupei: screpere de capacitate mică 3 ... 5 m<sup>3</sup>, mijlocie 6 ... 12 m<sup>3</sup> și mare peste 12 m<sup>3</sup>;

- după modul de încărcare a cupei: screpere cu oblon sau cu elevator.

Screperul propriu-zis este alcătuit, în principal, dintr-o cupă (ladă) susținută de un cadru și prevăzută la partea inferioară, pe toată lățimea cu un cuțit.

Screperile tractate având capacitatea de până la 6,0 m<sup>3</sup> uzual (eficient economic), transportă pământul săpat până la distanța de 300 m; cele de 6,0 m<sup>3</sup> și mai mari până la distanța de 500 m, dacă tractoarele sunt pe șenile și până la 1000 m, dacă tractoarele sunt pe pneuri.

Autoscreperile cu capacitate de până la 15,0 m<sup>3</sup> transportă pământul săpat la distanțe de 500 ... 2000 m, iar cele având capacitatea de peste 15,0 m<sup>3</sup> la distanțe de 1000 ... 5000 m.

Screperile tractate și autotractate sapă pământul sub formă de brazde succesive, grosimea stratului de pământ săpat - în funcție de caracteristicile la tăiere a acestuia și de tipul constructiv al utilajului, variază între 10 ... 25 cm, iar a stratului de pământ descărcat, între 20 ... 30 cm. Umplerea cupei are loc pe distanțe de aproximativ 8 ... 35 m, iar descărcarea pe distanțe de 15 ... 40 m.

Cu ajutorul screperilor se pot executa lucrări de săpare (debleuri) și lucrări de umplură (rambleuri) având adâncimi, respectiv înălțimi de maximum 6,0 m. Când adâncimea sau înălțimea lucrării depășește 1,5 m se realizează rampe respectiv pante pentru accesul utilajelor la punctele de săpare și descărcare.

Screperile se folosesc cu eficiență la executarea mecanizată a următoarelor lucrări de pământ:

- săpături (deblee), cu transportul pământului în ramblee sau depozite;
- ramblee cu transportul pământului din gropi de împrumut sau din depozite;
- lucrări de compensări la platforme de pământ, prin săparea supraînălțărilor (movilelor) și umplerea adânciturilor (gropilor);

- lucrări de decopertare, prin îndepărtarea stratului vegetal și de steril, la zăcăminte de balast, piatră, nisip, cărbune ș.a.;

- săpări de tranșee și gropi de fundație de mari dimensiuni, la construcții industriale și de locuințe;

- terasamente de drumuri și căi ferate.

Săparea pământului cu screpere se recomandă să se execute în linie dreaptă cu tăierea fâșiilor de pământ în pantă de 8 ... 10%, în trepte de lungime și adâncime descrescătoare pe măsura avansării săpării sau în șah, prin tăierea pământului în fâșii distanțate între ele cu aproximativ o jumătate din lățimea cupei (și dispuse în formă de șah).

În timpul săpării apare necesară o forță de tracțiune sporită față de cea din timpul transportului, datorită rezistențelor pe care le întâmpină screperul:

$W_f$  - rezistența la deplasare a screperului cu cupa plină;

$W$  - rezistența la tăiere a pământului;

$W_n$  - rezistența la umplere a cupei cu pământ;

$W_p$  - rezistența la deplasare a prisme de pământ;

$W_{fc}$  - rezistența datorată frecării cuțitului de pământ.

Astfel, fâșia de pământ săpat se deplasează la început relativ ușor pe partea inferioară a cupei, până atinge peretele din spate; în acel moment ea se frânge și continuă să intre în cupă, alunecând pe deasupra fâșiei anterioare. După umplerea zonei inferioare a cupei, atât în partea din spate cât și în cea din față, pământul săpat nu mai poate intra în cupă decât străpungând și ridicând straturile de pământ care se găsesc deja în ea; dacă nu se realizează acest lucru, umplerea cupei nu mai continuă deși în interiorul ei mai este loc. În consecință, spre sfârșitul umplerii cupei, fâșia de pământ trebuie să aibă o rezistență mai mare pentru a putea pătrunde în cupă fără să se frângă; astfel, este necesară mărirea grosimii fâșiei, folosirea unei forțe de tracțiune sporite, ori micșorarea fâșiei tăiate.

Schemele tehnologice de deplasare a screperului în timpul lucrului se alcătuiesc în funcție de:

- amplasarea debleelor în raport cu depozitele de pământ, sau a rambleelor în raport cu gropile de împrumut, amplasare ce determină distanța de transport a pământului;

- adâncimea (înălțimea) debleelor, care determină și modul de realizare a declivităților;

- lungimea frontului de lucru și volumul de pământ.

Se pot adopta două tipuri mari de scheme tehnologice de bază: scheme eliptice și scheme în opt, fiecare cu mai multe variante.

Schema tehnologică de deplasare în elipsă se utilizează la executarea rambleelor cu înălțimi de 1,0 ... 1,5 m din gropile de împrumut laterale, executarea debleelor cu descărcarea lui în depozite, executarea lucrărilor de compensări pentru platforme industriale etc.

Schema tehnologică de deplasare în spirală se folosește la executarea de ramblee largi, când:

- gropile de împrumut sunt situate pe ambele părți ale acestora;

- există posibilitatea de a descărca pământul perpendicular pe axa longitudinală a rambleului;

- lungimea parcursului de descărcare este egală sau mai mică decât lățimea rambleului;

- diferența de nivel între groapa de împrumut și rambleu nu depășește 3,0 m.

Schemele eliptice au avantajul că distanța de transport a pământului poate varia pe măsura deplasării frontului de lucru. Dezavantajul constă în faptul că screperul execută întoarceri întotdeauna pe aceeași parte, ceea ce provoacă uzura rapidă a unei singure părți a pieselor ce compun mecanismul de deplasare; pentru a împiedica uzura inegală a respectivelor piese se recomandă schimbarea periodică a direcției de întoarcere a screperului, (minimum de 2 ori pe schimbul de lucru).

Grupa schemelor tehnologice de deplasare în opt cuprinde și variantele în zig-zag, în suveică zig-zag, în buclă dublă ș.a.

Schema tehnologică de deplasare în opt se folosește pentru compensări de pământ la platforme industriale, pentru executarea rambleelor înalte (mai mari decât 1.5 m) și a debleelor adânci, la care sunt necesare căi de acces speciale pentru screper. Rotirea screperului (în partea din mijloc a optului, respectiv în dreptul rampei) este de  $30^\circ - 40^\circ$  astfel că rămân anumite porțiuni de pământ care trebuie săpate ulterior. Avantajele acestei scheme tehnologice de deplasare în comparație cu cele eliptice sunt următoarele: în timpul unui ciclu de lucru, screperul execută două operații de încărcare și două de descărcare a cupei, realizând o economie de timp și reducând distanța de mers în gol pe fluxul de deplasare față de schema în spirală (unde pentru o singură descărcare screperul efectuează două întoarceri); screperul execută viraje mai line, cu întoarceri alternative de  $180^\circ$  pe o parte și pe cealaltă.

Schema tehnologică de deplasare în zig-zag se utilizează la executarea rambleelor (înalte și de lungime mare) din gropi de împrumut amplasate pe ambele părți ale acestora. Schema de lucru asigură o economie la întoarceri față de schema de lucru în opt, dar necesită mai multe drumuri de acces care trebuie întreținute continuu.

Schema tehnologică de deplasare în suveică zig-zag se realizează prin mișcarea transversală de dute-vino cu deplasarea continuă a frontului de lucru, prin întoarceri cu raze de viraj minime. Se aplică acolo unde rambleul, și în special debleul, are lățimi mari.

Schema tehnologică de deplasare în buclă dublă este indicată la executarea săpăturilor și umpluturilor la platforme industriale și când pământul se transportă pe distanțe mai mari de 200 m. Screperul execută parcursuri în formă de bucle independente atât la încărcare cât și la descărcare.

**Buldozerul** este alcătuit dintr-un tractor pe șenile sau pe pneuri, pe care este montat echipamentul de lucru. Echipamentul de lucru este constituit dintr-o lamă susținută de un cadru care este acționată de cilindrii hidraulici sau de cabluri, în cazul tipurilor mai vechi.

Lama dreaptă perpendiculară pe direcția de mers constituie echipamentul propriu-zis de buldozer; lama articulată în ax, cu posibilitatea de variere a unghiului fiecăreia din cele două jumătăți față de direcția de mers, de la un unghi ascuțit până la unul obtuz, constituie echipamentul de varidozer; când lama este orientabilă în plan orizontal, putându-se modifica unghiul acesteia față de direcția de mers (cu până la  $25^\circ$ ), echipamentul se numește angledozer; posibilitatea de rotire a lamei în plan vertical (unul din capetele lamei ridicându-se pe o înălțime de 23 ... 95 cm), caracterizează echipamentul de tiltdozer.

Săparea cu buldozerul presupune înfigerea lamei în pământ și apoi prin împingere, tăierea unui strat de pământ a cărui grosime variază între 10...20 cm. în fața

lamei se formează o „prismă” de pământ care este deplasată prin împingere la locul de depozitare sau dacă pământul trebuie împrăștiat, cuțitul lamei se menține ridicat (la o înălțime „h” dată) față de suprafața solului. Distanța de transport a pământului cu buldozerul pe șenile este cuprinsă frecvent între 5 ... 100 m. și cu cel pe pneuri, între 5 ... 200 m, ținând cont de faptul că în timpul transportului o parte din pământ se pierde pe la extremitățile laterale ale lamei.

Buldozerul are o utilizare complexă, fie ca utilaj independent, fie ca utilaj de completare într-o sistemă de mașini, la următoarele lucrări:

a) săparea pamatului:

- din gropi de împrumut laterale pentru executarea rambleelor de 1,5 ... 2,5 m înălțime;

- pentru executarea debleelor de 1,5 ... 2,5 m adâncime cu deplasarea pământului în depozite (pe distanțe sub 100 m);

- pe terenuri cu declivități;

- pentru realizarea gropilor de fundații (în spații largi).

b) nivelarea:

- umpluturilor în straturi uniforme și a terenurilor ondulate;

- curățirea și defrișarea terenurilor naturale, inclusiv decaparea stratului vegetal;

- terenului la platforme, sau la cota inferioară a gropilor de fundații sau de împrumut;

- pământului descărcat de excavator sau de mijloace de transport.

c) executarea umpluturilor:

- generale;

- pentru acoperirea gropilor de fundații și a conductelor așezare în tranșee.

d) deplasarea pământului:

- săpat și de alte utilaje, cu formarea depozitelor;

- la locul de încărcare sau din depozite provizorii.

e) formarea grămezilor (de regulă cu înălțimi mai mici decât 2,5 m și pante sub 20%).

Săparea cu formarea prisme de pământ în fața lamei folosește cea 30% din durata totală a ciclului de lucru a buldozerului, consumând cea mai mare parte din energia necesară efectuării unui ciclu. Pentru evitarea suprasolicității motorului ca și pentru sporirea productivității, se utilizează următoarele procedee de săpare cu buldozerul, a pământului:

- în pantă – crește forța de tracțiune a buldozerului, scade rezistența la deplasare a utilajului și a prisme de pământ etc;

- în trepte cu variante de tăiere: în formă de pană, dinți de ferăstrău și dreptunghiulară. Rezistența de deplasare crește progresiv pe măsura formării prisme de pământ în fața lamei; o reducere a acestei rezistențe și deci o creștere a productivității se poate obține aplicând procedeul de săpare în formă de pană sau dinți de ferăstrău având timpul de tăiere de 60% și respectiv 70% din timpul necesar tăierii dreptunghiulare.

În funcție de caracterul lucrărilor, de condițiile de lucru, de dimensiunile frontului de lucru etc, distingem tehnologii de umplere a șanțurilor, nivelare, defrișare, scoaterea buturugilor, scarificare, împrăștierea pământului cu buldozere.

### *Schema tehnologică de săpare*

Schema tehnologică eliptică se folosește când sunt de executat mai multe ramblee și deblee succesive; buldozerul sapă și transportă jumătate din pământ într-unul din ramblee. cealaltă jumătate transportând-o la întoarcere în rambleul anterior.

În cazul schemei tehnologice de lucru în suveică zig-zag, buldozerul sapă fâșii paralele (1,3,5 ...) și deplasează pământul perpendicular pe frontul de lucru, efectuând cursa utilă. După descărcarea lamei, utilajul efectuează un viraj (rotire pe loc), cu un unghi ascuțit față de direcția cursei utile și, prin mersul înapoi, execută cursa în gol; după un nou viraj, cu același unghi, reia săparea și deplasarea pământului de la locul de încărcare.

Schema tehnologică de lucru în zig-zag cu depozitarea laterală a pământului săpat, buldozerul având o deplasare paralelă cu latura scurtă a gropii de fundație, se folosește în cazul săpării gropilor de fundații cu adâncimea de până la 1,50 m.

### *Schema tehnologică de umplere a șanțurilor*

Aceste scheme tehnologice depind, în principal, de tipul buldozerului și lățimea șanțurilor. Pentru șanțurile înguste, când, de regulă, depozitul de pământ se află în imediata apropiere, se recomandă adoptarea tehnologiei fâșiilor longitudinale, folosind angledoze și a fâșiilor transversale, utilizând buldozere cu lamă standard.

Pentru cazul șanțurilor largi, la care depozitul de pământ este mai mare și amplasat la o oarecare distanță față de șanț, se recomandă:

- tehnologia fâșiilor paralele; buldozerul se deplasează, la cursa activă, înclinat sau perpendicular față de axul longitudinal al șanțului;
- tehnologia fâșiilor încrucișate; buldozerul se deplasează după două direcții oblice încrucișate (alternative) pe șanț. Este o variantă superioară a primei, deoarece conduce la o creștere a productivității, prin micșorarea distanței parcurse de buldozer.

### *Schema tehnologică de nivelare*

Nivelarea se execută prin curse circulare succesive ale buldozerului, pământul tăiat (pe dâmburi), adunându-se în fața lamei care-l deplasează în vederea umplerii gropilor. Toate cursele cu excepția cursei a cincea se execută prin deplasarea înainte, cu viteză mică. A cincea cursă se execută prin deplasarea buldozerului înapoi cu viteza a doua. Cursele se execută astfel încât lama să se suprapună pe precedentă sau următoarea, cel puțin cu 30 cm.

Tehnologia de nivelare cu buldozerul se recomandă pentru profilarea definitivă la cotele din proiect a terenurilor care nu prezintă pante mai mari de 30%.

**Grederile** sunt utilaje terasiere care execută lucrări de săpare și deplasare a pământului, precum și lucrări de nivelare, taluzare. După sistemul de tracțiune, grederile se clasifică în autogrederi (autopropulsate), grederi tractate (alcătuite dintr-un șasiu prevăzut cu un ax și două roți, remorcate de un tractor).

Echipamentul principal de lucru al autogrederului este o lamă portcuțit, de lungime mai mare și înălțime mai mică decât cea a buldozerului.

Lama grederului poate lua diverse poziții de lucru față de axul șasiului, și anume:

- se poate roti în jurul axei sale verticale, variindu-se unghiul pe care lama îl face în plan orizontal cu direcția de mers (unghi de cuprindere 35° ... 40°);

- se poate roti în jurul unei axe longitudinale, variindu-se înclinarea transversală a lamei sub un unghi de  $15^\circ - 20^\circ$ ;
- se poate modifica unghiul de tăiere a lamei față de planul de deplasare al muchiei, între  $25^\circ$  și  $85^\circ$  (valorile minime sunt indicate la săparea terenurilor slabe);
- se poate translată pe verticală variindu-se simultan grosimea stratului săpat și înclinarea platformei.

Grederile se folosesc la lucrări de profilarea taluzurilor, rambleelor sau debleelor, nivelarea platformelor și întreținerea drumurilor de pământ, executarea șanțurilor, săparea stratului vegetal în grosime de 10 ... 30 cm, inclusiv îndepărtarea lui pe distanțe de 10 ... 20 m, împrăștierea materialelor descărcate din alte mijloace de transport etc.

Lucrările executate cu grederul nu mai necesită operații de finisare.

Distanța economică minimă la lucru cu autogreder este de 50 m.

Schemele tehnologice de lucru cu grederile depind de natura lucrărilor executate, astfel:

- la lucrările de săpare și nivelare, lama grederului trebuie lăsată cu câțiva cm sub nivelul terenului, astfel încât să taie părțile mai ridicate iar cu pământul acumulat prin tăiere să umple adânciturile; se recomandă schema logică de lucru în zig-zag sau eliptică;

- la săparea șanțurilor cu adâncimi de până la 0,8 ... 0,9 m se folosește metoda fâșiilor paralele când grederul circulă pe o singură parte a șanțului, sau metoda în evantai, când circulă pe ambele părți ale șanțului;

- la executarea rambleelor este favorabilă deplasarea pământului săpat din șanțuri sau din gropi de împrumut;

- la profilarea taluzului unui rambleu sau debleu, lama grederului trebuie înclinată astfel încât să formeze cu orizontala un unghi egal cu panta taluzului. Se pot profila ramblee de 2,5 ... 3,0 m înălțime, adaptându-se favorabil, schema eliptică;

- pentru nivelare este indicat ca autogrederul să efectueze curse circulare. Utilajul se deplasează în lungul rambleului, începând de la margine către ax, efectuând una sau două treceri succesive; fâșiile nivelate se vor suprapune pe minimum 30 cm;

- finisarea taluzului rambleelor și gropilor de împrumut se execută cu autogrederul în două treceri cu lama scoasă în afară, dacă înălțimea maximă a rambleului  $H_{\max} < 1,0$  m. Dacă  $H_{\max} > 1,0$  m. finisarea taluzului se face în două faze: întâi se nivelează partea inferioară a taluzului, ca pentru  $H_{\max} \leq 1,0$  m, apoi se finisează partea lui superioară cu ajutorul unui taluzor fixat de lama autogrederului care se deplasează de-a lungul acostamentului.

5. Umpluturile de pământ se realizează la platformele pentru construcții industriale, la fundații de silozuri, coșuri de fum, la șanțuri pentru conducte ș. a. Lucrările de umpluturi cuprind următoarele activități tehnologice:

- împrăștierea (așternerea) în straturi uniforme a pământului;
- udarea fiecărui strat în parte sau uscarea lui atunci când este cazul;
- compactarea pământului strat cu strat.

În funcție de dimensiunile frontului de lucru se deosebesc: împrăștieri ale pământului în spații largi și în spații înguste sau restrânse. În cazul împrăștierii în spații

largi pământul se aduce pe sectorul de lucru cu mijloacele de transport, se descarcă în depozite provizorii (grămezi) de unde se preia cu buldozere sau autogredere, care îl împrăștie în straturi uniforme. Grosimea totală a umpluturii se realizează din mai multe straturi așezate uniform, nivelate și compactate fiecare în parte; acestea se numesc straturi elementare orizontale.

În cazul împrăștierii în spații înguste și restrânse umpluturile sunt realizate la șanțuri de conducte, la fundații de coșuri de fum.

Este important să se țină seama de unele reguli pentru executarea umpluturilor :

- înainte de executare a umpluturii se face compactarea pământului natural de sub viitorul rambleu;

- materialul se așează în umplutură în straturi orizontale pe toată lățimea rambleului, cu grosimi de 15 – 100 cm.;

- pământul așezat în umplutură nu trebuie să conțină bulgări și să fie omogen ca porozitate;

- umiditatea pământului așezat să fie cât mai aproape de cea optimă.

- când umiditatea pământului este mai mare sau mai mică cu peste 2% față de cea optimă, se vor lua una din măsurile de uscare sau umezire;

- atunci când se constată stări care ar putea determina sau favoriza pierderea stabilității săpăturilor (umeziri locale accentuate, fisuri, curgeri de taluz etc.), pentru evitarea accidentelor, lucrările se vor opri și se vor lua măsurile tehnice necesare înlăturării pericolelor existente.

Mărimea umidității pământului în momentul compactării are un loc important, influențând proprietăți, cum sunt: capacitatea de compactare, greutate volumică, rezistența de tăiere. Prin încercări de laborator și de teren s-a determinat umiditatea optimă de compactare ( $W_{opt}$ ), la care pământul compactat ajunge la o greutate volumică maximă în stare uscată, cu un consum redus de energie de compactare. Umiditatea optimă depinde de natura pământului și de caracteristicile utilajelor de compactare.

Când umiditatea reală  $W < W_{opt}$  este necesară udarea pământului strat cu strat. Udarea în spații largi se execută mecanizat, prin stropire din mers cu autocisternă sau cu cisternă tractată. Udarea pământului în spații înguste se execută manual cu un furtun sau cu o stropitor.

Dacă umiditatea pământului reală  $W > W_{opt}$  se efectuează uscarea pământului timp de 2 – 3 zile prin întinderea și întoarcerea lui de 2 – 3 ori, iar dacă umiditatea este foarte mare se tratează cu var, zgură, stabilizatori chimice.

Compactarea pământului se efectuează în scopul consolidării terenului și creșterii stabilității lui. Prin activitatea de compactare se obțin următoarele efecte: eliminarea sau reducerea accentuată a tasărilor ulterioare, creșterea masei volumice, mărirea capacității portante, reducerea permeabilității și a sensibilității la umezire etc.

Prin operația de compactare trebuie realizat gradul de compactare prestabilit (prescris), aceasta fiind principalul indice de calitate al compactării. Gradul de compactare realizat depinde de felul utilajului de compactare, de natura și umiditatea pământului, de grosimea stratului supus compactării.

După metoda greutății volumice relative, gradul de compactare se definește ca fiind raportul dintre starea de îndesare realizată la un moment dat și starea de îndesare maximă a pământului, posibilă de realizat și stabilă, de regulă, prin încercări de

laborator. Calitatea umpluturilor, controlată prin gradul de compactare se determină cu relația:

$$D = \frac{\gamma_{de}}{\gamma_{d \max}} \cdot 100 \quad (\%)$$

unde:  $\gamma_{de}$  – greutate volumică în stare uscată efectiv realizată;  
 $\gamma_{d \max}$  - greutate volumică în stare uscată maximă.

Cu cât gradul de compactare se apropie de 100%, cu atât pământul este mai bine compactat.

Greutatea volumică în stare uscată efectiv realizată se determină prin cântărire, prin măsurători pe câte trei probe prelevate de la suprafața, din mijlocul și din baza stratului respectiv. Pe teren se obișnuiește să se determine greutatea volumică a pământului ( $\gamma$ ) la umiditatea naturală ( $w$ , în %), după care se calculează greutatea volumică în stare uscată efectiv realizată cu relația:

$$\gamma_{de} = \frac{\gamma}{1 + \frac{w}{100}} \quad (\text{kN/m}^3)$$

Pentru alegerea celui mai bun pământ pentru realizarea umpluturii se folosesc două metode de determinare a caracteristicilor de compactare a pământurilor și anume:

- metoda Proctor normal;
- metoda Proctor modificat.

Din punct de vedere al compactării se deosebesc trei grupe de pământuri: necoezive (nisip, pietriș, piatră spartă), slab coezive (pământuri prăfoase și nisipoase, mъл), coezive și foarte coezive (pământuri argiloase). În general, pământurile necoezive se compactează mai ușor ca cele coezive, ajungând mai repede la compactarea prescrisă.

Principalele metode folosite la compactarea pământului sunt următoarele:

- compactarea prin rulare;
- compactarea prin batere;
- compactarea prin vibrare;
- metode combinate (rulare și batere, vibrare și batere).

### ***Compactarea pământului în spații largi.***

*Utilajele de compactare prin rulare* realizează compactarea prin presiune statică sau prin vibrare. Ele pot fi grupate după următoarele criterii principale:

- suprafața de acționare a utilajului: cu fețe netede (lise): cu proeminente de tipul celor cu crampoane (picior de oaie), tamping, segmenti, grilă; cu pneuri (anvelope); mixte sau combinate (pneuri și fețe netede, pneuri și crampoane);
- modul de deplasare al utilajului, utilaje tractate (remorcate), numite și tăvălugi; utilaje autopropulsate;
- masa utilajului: masa proprie; masa lestată, adică masa mărită prin lestarsă cu apă. balast sau prin adăugarea unei mase suplimentare (țagle, plăci de fontă).



*Compactarea cu utilaje cu fețe netede.* Utilajele folosite sunt: ruloul tractat; utilajul autopropulsat tandem, cu două rulouri și două osii; utilajul autopropulsat triplex, cu trei rulouri și trei osii.

Utilajele de compactat cu fețe netede acționează prin rulare și presiune.

Cele tractate (tăvălugii) necesită un front de lucru mai mare și locuri pentru întoarcere; pot fi cuplate două sau trei rulouri la un tractor.

Utilajele autopropulsate se pot deplasa înainte și înapoi; sunt destinate cu precădere lucrărilor rutiere.

Pentru compactarea pământurilor la drumurile interioare de șantier, platforme de lucru, sau chiar în interiorul halelor industriale, se folosesc frecvent rulourile tandem.

Rulourile trijant se utilizează la executarea umpluturilor la fundații, platforme, diguri, drumuri etc. Rulourile sunt dispuse astfel încât suprafețele călcate de cele două rulouri din spate să se suprapună parțial peste suprafața călcată de ruloul din față.

Ruloul triplex asigură o suprafață fără denivelări.

Utilajele de compactat cu fețe netede se folosesc, în general, la compactarea de finisare a umpluturilor, după compactarea primară realizată cu celelalte utilaje. Ele compactează straturi relativ subțiri de 10 ... 20 cm și necesită un număr mare de treceri.

Parametrii tehnologici importanți la compactarea pământului sunt: greutatea, grosimea stratului de pământ compactat și numărul de treceri.

Fiecare strat elementar orizontal se compactează separat și numai după compactarea completă a stratului respectiv se procedează la împrăștierea stratului următor.

Pentru realizarea gradului de compactare prescris, fiecare strat se compactează prin trecerea de mai multe ori a utilajelor pe același loc.

*Compactarea cu utilaje cu crampoane.* Compactoarele cu crampoane acționează prin rulare, presiune, frământare, având fixate pe rulouri proeminente: crampoane (picior de oaie), tamping (tampoane), segmente (bare), grilă (grătare). Forma optimă, dedusă teoretic și confirmată experimental, este a cramponului tamping. Din punct de vedere constructiv, pot fi: rulou cu crampoane tractat, compactor tandem, autopropulsat, cu un singur rulou cu crampoane, sau cu ambele rulouri cu crampoane; compactor mixt, având puntea din spate pe pneuri și un rulou cu crampon.

Compactorul cu crampoane tamping tandem este un utilaj modern; fiecare rulou este acționat de un motor independent și sunt legate între ele printr-o articulație centrală. Comanda dublă și două posturi de conducere, amplasate simetric, permit lucrul identic în mers înainte și înapoi, compactarea efectuându-se fără întoarcerea utilajului.

Pentru mărirea productivității la compactare, tăvălugii se cupleză câte doi, trei, sau chiar mai mulți, ocupând poziții de lucru în serie, în paralel, în triunghi etc.

Realizând o presiune mare, compactoarele cu crampoane sunt indicate pentru compactarea primară (de adâncime), în special al pământurilor coezive (argile plastice) cu umiditate mare, a celor sub formă de bulgări. Ele favorizează compactarea în profunzime a stratului și legătura dintre straturi. Se utilizează pentru executarea lucrărilor de umpluturi la diguri, baraje, fundații de drumuri etc.

Compactarea se face în straturi de grosime mare, 20 - 50 cm și chiar de 80 cm. Numărul de treceri este de 10 ... 15 ori pentru cei de masă mică și medie și de 5 ... 10 treceri pentru cei de masă mare.

În cazul compactării straturilor de grosime mare, se recomandă ca primele treceri să se realizeze cu compactoare ușoare, iar ultimele treceri, cu compactoare grele.

Compactoarele cu crampoane au tendința de a afâna stratul de la suprafață pe o grosime  $\delta_a = 4 \dots 6$  cm; din acest motiv se lucrează cu sisteme de mașini: compactor cu crampoane pentru compactarea primară și compactor neted pentru finisare.

*Compactarea cu utilaje pe pneuri.* Compactoarele pe pneuri acționează prin rulare, presiune, frământare. Profilul adânc al pneurilor este utilizat pentru compactarea pământului, în timp ce profilul plat, la compactarea îmbrăcăminților asfaltice.

Compactoarele pe pneuri pot fi tractate sau autopropulsate: ultimele sunt cele mai răspândite. În scopul acoperirii întregii lățimi de lucru, pneurile se dispun decalat, în plan pe cele două osii. Numărul lor poate fi impar, față/spate (3/4; 5/6). dar poate fi și par.

Compactoarele pe pneuri asigură o repartiție mai uniformă a presiunilor, menținând un timp mai îndelungat presiunile maxime asupra pământului; de aceea necesită un număr mai mic de treceri decât compactoarele cu rulou neted și compactează straturi de pământ mai mari: 15 ... 25 cm cele de tip ușor și mediu și 30 ... 50 cm cele de tip greu. Numărul de treceri este de  $n_t = 4 \dots 6$  pentru pământuri necoezive și  $n_t = 8 \dots 12$  pentru pământuri coezive. Aceste compactoare au o mobilitate mare. efectuează compactarea prin mers înainte-înapoi, fără întoarceri la capătul sectorului de lucru, compactând toate tipurile de materiale, pământuri necoezive sau slab coezive, pământuri coezive cu umiditate ridicată.

*Compactarea cu utilaje vibratoare.* Utilajele vibratoare acționează la suprafața terenului transmițându-i acestuia, sub formă de impacturi, oscilațiile organului de lucru. De la suprafața terenului undele de presiune se transmit în sol și, ca urmare, particulele solide ale pământului sunt supuse stării de mișcare oscilatorie și presiunii, ceea ce determină deplasarea, respectiv apropierea particulelor, astfel că în final volumul pământului compactat va fi mai mic. Efectul de vibrație va fi cu atât mai mare cu cât forțele de coeziune sunt mai mici și cu cât gradul de neuniformitate al particulelor este mai mare. Prin vibrație se compactează foarte bine: pământurile necoezive, loessoide, stabilizate, umplutura din piatră spartă, betonul asfaltic.

Compactarea prin vibrație, în comparație cu cele cu acțiune statică sau prin batere, asigură o adâncime de compactare mai mare, iar utilajele au puteri instalate și mase proprii specifice mai mici.

Utilajele de compactare vibratoare pot fi prevăzute și cu crampoane sau pot fi combinate cu compactoarele pe pneuri, rezultând o gamă largă de tipuri de utilaje, tractate sau autopropulsate. Utilajele de compactare prin vibrație sunt: ruloul vibrator tractat, neted sau cu crampoane, compactorul vibrator tandem, compactorul mixt autopropulsat cu pneuri-rulou.

*Compactarea sectoarelor de lucru, a straturilor elementare și a fâșiilor de lucru.* Împrăștierea și udarea pământului se efectuează alternativ cu operația de compactare pe perechi de sectoare de lucru. Tronsoanele de lucru adiacente se suprapun între ele, la compactare cu o lățime,  $d = 2,0 \dots 3,0$  m. Lungimea sectorului de lucru ( $L > 100$  m) va fi mai redusă în perioadele de însorire puternică sau de ploi astfel încât să fie împiedicată evaporarea apei din pământ în timpul însoririi sau pătrunderea excesivă a apei în timpul ploios.

Utilajele de compactare se corelează cu cele de săpare, transport și împrăștiere; într-o zi pe un sector se împrăștie un strat orizontal elementar, iar în ziua următoare se compactează.

Urma lăsată de utilaje la o trecere este o fâșie de lucru de lățime corespunzătoare lățimii utilajului. La fiecare trecere utilajul realizează o suprapunere a fâșiilor adiacente pe o lățime  $s = 10 \dots 25$  cm, în funcție de tipul utilajului și de lățimea de trecere a acestuia. În acest fel se asigură o uniformitate a compactării, deoarece acoperirea suprafeței stratului se face în mod succesiv fără a se lăsa zone parțial, sau deloc compactate, care ulterior ar putea produce deformații.

*Schemele tehnologice.* Schemele de mecanizare se alcătuiesc în funcție de destinația construcției, de dimensiunile frontului de lucru și de tipul și de tipul constructiv al utilajului.

Schema de mecanizare circulară se aplică la compactare rambleelor largi care permit întoarcerea convoiului de utilaje pe lățimea sa.

Când înălțimea totală a umpluturii este mai mică de 1,5 m, compactarea se începe de la una din marginile sectorului de lucru spre interior, terminându-se la mijlocul sectorului. Pentru înălțimi mai mari, în vederea prevenirii unor eventuale accidente, prin răsturnarea compresorului, prima trecere nu se face chiar de la margine, ci la o distanță egală cu înălțimea umpluturii față de muchia platformei: la trecerile următoare compresorul se apropie treptat de muchia platformei, după care urmează compactarea părții centrale.

Schema de mecanizare în zig-zag se aplică la compactarea rambleelor înguste, unde nu se poate efectua întoarcerea utilajului și unde este indicată folosirea compactoarelor autopropulsate care efectuează deplasarea prin mersul înainte-înapoi cu viraje sub un unghi mai mic de  $90^\circ$ . Trecerile încep de la una din marginile rambleelor și se termină la cealaltă margine.

Schema de mecanizare mixtă circulară zig-zag realizează compactarea longitudinală a sectorului de la margini către interior; este indicată la lucrări rutiere unde compactoare autopropulsate efectuează compactarea prin mersul înainte-înapoi.

La toate schemele de mecanizare trebuie avut în vedere ca, în procesul de compactare efectivă, utilajul să se deplaseze numai în linie dreaptă, în prima trecere utilajul trebuie să acopere întreaga suprafață a stratului supus compactării, după care operația se reia până la efectuarea numărului de treceri stabilit prin proiect.

**Compactarea prin baterie** se realizează prin șocul repetat produs de o masă relativ mare, lăsată să cadă de la o anumită înălțime.

Principalele utilaje folosite sunt maiurile și plăcile (bătătoare) grele, suspendate și acționate de utilaje de ridicare (excavatoare cu braț de macara, macarale pe pneuri sau pe senile, automacarale etc.).

Maiurile sau plăcile bătătoare grele (1 ... 4 tone) sunt confecționate din oțel, fontă sau beton armat, au forma unor blocuri tronconice sau tronco-piramidale cu scopul ca centrul de greutate să fie cât mai jos, pentru a se asigura o cădere verticală. Suprafața de baterie (baza) este circulară sau pătrată.

Plăcile bătătoare grele realizate din beton armat, au suprafața de contact cu pământul prevăzută cu niște came care au rolul de a sfărâma bulgării de pământ și a transmite șocul în adâncime.

Capacitatea de ridicare a macaralei trebuie să fie mai mare de 1,5 ... 2,0 ori masa maiului sau a plăcii.

Maiurile și plăcile bătătoare grele sunt utilizate în special pentru lucrări de consolidare a terenurilor de adâncime sau de suprafață și în mai mică măsură pentru compactarea umpluturilor propriu-zise; se recomandă pentru r pământuri stâncoase (blocuri de piatră, bolovani) și pentru prafuri nisipoase, argiloase cu plasticitate redusă.

Domeniul de folosire al compactării prin batere este limitat la spații unde nu pot fi folosite utilajele care lucrează prin rulare, cum sunt fundațiile adânci ale silozurilor, turnurilor de răcire, compactarea fundului săpăturilor la construcții civile etc.

Parametrii tehnologici sunt: înălțimea de cădere ( $H = 1,5 \dots 4,0$  m): grosimea stratului de pământ după compactare ( $h_c = 0,3 \dots 1,2$  m); numărul de lovituri pe aceeași urmă ( $n = 4 \dots 6$ ).

Pentru executarea compactării prin batere cu placa sau maiul acționat de excavator, pământul se așează în straturi și se nivelează cu buldozerul. Grosimea stratului se stabilește în funcție de dimensiunile plăcii sau maiului, de umiditatea pământului și regimul de batere (frecvența, înălțimea de cădere, numărul de lovituri pe aceeași urmă).

Compactarea se execută până la atingerea refuzului de compactare, care este de 1 ... 2 cm pentru pământuri coezive și 0,5 ... 1,0 cm pentru pământuri necoezive.

După stabilirea înălțimii de cădere și a numărului de lovituri, se execută operația de compactare; se face în fâșii de arc de cerc, după circumferința de rotire a brațului de macara, de la marginea taluzului spre axa rambleului. În vederea asigurării unei compactări uniforme, unghiul de rotire a săgeții este limitat la  $40^\circ \dots 60^\circ$  în fiecare sens, pentru a se putea păstra paralelismul fâșiilor compactate.

Pentru realizarea compactării strat cu strat, urmele plăcii sau maiului greu sunt decalate astfel încât prin suprapunerea urmelor pe ambele direcții să se cumuleze numărul necesar de lovituri pe același loc.

O schemă de mecanizare simplă la compactarea prin batere cu mai suspendat la excavator, pentru un număr de patru lovituri pe același loc, este ilustrată în fig. 5.6.13. Excavatorul lucrează prin retragere, cu un pas de 0,5 d (d - diametrul sau latura suprafeței de batere a maiului).

Metodele de compactare prin batere prezintă și unele dezavantaje: compactare neuniformă în adâncime; suprafața rămâne denivelată și necesită o compactare de finisare: producerea de șocuri care dăunează construcțiilor și taluzurilor din apropiere.

**Compactarea pământului în spații înguste.** Atunci când dimensiunile suprafeței de compactare nu permit circulația utilajelor, compactarea se efectuează astfel:

- prin batere, folosind maiuri mecanice cu explozie, de tip broască, sau maluri electromecanice;

- prin vibrare, folosind maiuri sau plăci compactoare vibratoare.

Maiurile mecanice sunt utilaje cu greutate cuprinse între 200 și 1200 daN, care la explozia unui amestec de benzină și aer în corpul maiului provoacă un salt de 15 – 40 mm întregului ansamblu. La maiurile grele de tip broască, avansul utilajului se obține prin înclinarea axului față de suprafața de bază, în timp ce la maiurile ușoare, avansul este dat de către muncitor, care la fiecare salt îi imprimă o ușoară împingere. Atât

înălțimea saltului cât și deplasarea utilajului depind de gradul de compactare al pământului. Pământul foarte afânat poate produce o amortizare a șocului care poate determina imposibilitatea funcționării maiului; în aceste cazuri se recomandă realizarea unei compactări preliminare cu ajutorul mijloacelor de transport și împrăștiere.

Malurile electromecanice au greutate cuprinse între 30-200 daN. Sunt alcătuite dintr-un cilindru metalic prevăzut la partea inferioară cu o talpă metalică, curbată. Procesul de lucru se realizează prin transformarea mișcării de rotație a axului maiului într-o mișcare de dute-vino pe verticală, astfel încât în momentul căderii se obține o mișcare de înaintare de 0,15 - 0,40 m. Frecvența acestor salturi este de câteva ori mai mare decât cea a maiurilor mecanice și, de aceea, pe lângă efectul de batere, se produce și un efect de vibrare, deținând astfel o poziție intermediară între utilajele de batere și cele de vibrare.

Aceste maiuri compactează straturi de 15 - 50 cm grosime, prin 2-5 treceri succesive, în funcție de natura terenului și greutatea utilajului. Se folosesc la lucrări de volume mici. În tocuri înguste, lângă lucrările de beton, conducte, la umplerea șanțurilor etc.

Plăcile vibratoare după greutatea proprie, se deosebesc următoarele tipuri: ușoare, mijlocii, grele.

Se compun, în principal, dintr-o placă de bază pe care este fixat un generator de vibrații. Vibratorul se poate înclina față de talpă, asigurând astfel autodeplasarea plăcii pe distanțe mici. Pentru deplasarea pe distanțe mari, se folosesc roțile pe pneuri.

Plăcile vibratoare sunt destinate compactării pământurilor necoezive și slab coezive, cu un conținut redus de umiditate, la amenajări de ramblee, platforme sau pentru umpleri de șanțuri, în funcție de plasticitatea și uniformitatea terenului, adâncimea de compactare variază între: 0,1 - 0,2 m la plăcile vibratoare ușoare; 0,2 - 0,4 m la cele mijlocii și 0,8 - 1,5 m la plăcile vibratoare grele. Viteza de deplasare este cuprinsă între 6 - 10 m/min, iar numărul de treceri, de 4 - 8 pe aceeași suprafață.

În cazul în care aceste utilaje sunt folosite pentru compactarea terenurilor afânate și cu denivelări, randamentul lor este redus. De aceea, se recomandă ca înainte de compactare, fiecare strat să fie nivelat cu ajutorul buldozerului, operație în timpul căreia se realizează și o compactare a stratului superficial.

Ruloul vibrator condus se folosește în cazul compactării în spații înguste cu fronturi de lucru de lungime mare (șanțuri).

#### **IV. Tehnologia proceselor de executare a construcțiilor din beton și beton armat monolit**

1. Componenta și structura lucrărilor de betonare.
2. Criteriile de proiectare a cofrajelor. Clasificarea cofrajelor.
3. Executarea lucrărilor de armare.
4. Prepararea și transportarea amestecurilor de beton.
5. Punerea în operă și compactarea amestecurilor de beton.
6. Betonarea fundațiilor, stâlpilor, grinzilor și planșelor.

1. Majoritatea clădirilor și edificiilor sunt executate din construcții din beton și beton armat, fapt care se datorează multiplelor avantaje a acestui material. Betonul este durabil, posedă de rezistență sporită la acțiunile mediului exterior și asigură protecția armăturii contra coroziune. Datorită aderenței bune dintre beton și armatura este posibilă conlucrarea efectivă a acestor materiale la preluarea sarcinilor de diferit gen. Este cazul să menționăm, că costul construcțiilor din beton armat este mai mic decât costul construcțiilor metalice de aceeași destinație.

Creșterea domeniului de utilizare a betonului și betonului armat este condiționată de nivelul înalt de industrializare, mecanizare și automatizare a lucrărilor și proceselor, care asigură producerea unei cantități mare de elemente prefabricate. Uzinele produc nu numai elementele prefabricate, dar și complete de cofraje, carcase și plase de armatură, amestecuri uscate de beton și mortar, diferite adausuri la amestecuri de betoane și mortare etc.

Lucrările de betonare se efectuează pe baza proiectelor de execuție a lucrărilor bine determinate, în care se precizează interdependența proceselor fizico-chimice din amestecul de beton cu procesele tehnologice a lucrărilor de betonare, cu particularitățile constructive a clădirilor edificate cu condițiile de execuție a lucrărilor (climaterice, temporare, organizaționale etc.).

Tehnologia de execuție a lucrărilor de betonare în mare măsură depinde de proprietățile materialelor componente, particularitățile mediului exterior și bine înțeles de procesele tehnologice. Materialul de bază, utilizat la lucrările de betonare este amestecul de beton și ciment, în calitate de liant.

Sub amestecul de beton de înțelege dozajul tuturor componentelor betonului, începând de la momentul de preparare (amestecare cu apă) până la momentul începerii prizei. În dependență de modificările dozajului componentelor proprietățile amestecului de beton pot să varieze în limitele largi. O influență majoră asupra intensității proceselor de întărire și proprietățile fizico-chimice a pietrei de ciment au: dozajul mineralogic a cimentului folosit, componența chimică a apei, raportul C/A, adausuri utilizate, proprietățile și caracteristicile componentelor amestecului de beton, regimul termoumed, organizarea îngrijirii betonului etc.

Determinarea corectă a componentelor betonului are o importanță tehnico-economică majoră. Problema constă în determinarea conținutului economic optimal, asigurând obținerea proprietăților tehnice dorite a amestecului și caracteristicilor de proiect a betonului.

Determinarea componenții betonului se efectuează, de obicei, prin metoda de calcul experimentală, care prevede calculul preliminar a componenții betonului cu ajutorul formulelor și verificarea ulterioară experimentală și precizarea componenței pe baza amestecului de probă.

Calculul se reduce la determinarea cantităților de ciment, apă, agregatelor mărunt și de dimensiuni mari în kg la  $1 \text{ m}^3$  a amestecului de beton compactat, reieșind din proprietățile amestecului și rezistența betonului.

O importanță majoră la asigurarea calității amestecului de beton este menținerea masei omogene a amestecului la prepararea, transportare, punere în operă și compactare. Acest lucru se obține prin determinarea corectă a cantității agregatului mărunt – nisipului, care completează golurile mari dintre granulele agregatului mare – prundiș.

Cantitatea apei pentru prepararea amestecului de beton este un factor principal, care influențează calitatea lui, afectând proprietățile reologice (tensiune de forfecare și vâscozitatea) și, de asemenea, proprietățile tehnice – plasticitate și consistența.

Pentru asigurarea rezistenței necesare a betonului valoarea raportului A/C trebuie să fie constantă, de aceea creșterea cantității apei duce la majorarea volumului de ciment. În cazul utilizării nisipurilor mărunte această majorare constituie 15 – 25%. La determinarea componenței betonului se ține cont, că cantitatea apei necesare pentru obținerea amestecului de beton de plasticitate prescrisă din materiale date, este o valoare aproximativ constantă, dacă consumul liantului se află în limitele de la 200 până la  $400 \text{ kg/m}^3$ . De aceea, cantitatea de apă se determină utilizând tabelele și graficele construite pe baza datelor practice și experimentale, ținând cont de tipul și fracțiile agregatului.

În amestecul de beton de structură compactă pasta de ciment completează golurile dintre agregate și formează straturile de „ungere” pe suprafața granulelor, micșorând frecare interioară. Rezultă, că consumul minim a pastei de liant corespunde porozității minime amestecului de agregate mărunt și mare; pentru ungerea granulelor se consumă cu atât mai multă pastă de ciment, cu cât mai mare este partea nisipului în amestecul de agregate, deci cu cât mai mare este suprafața granulelor. Ținând cont de cele relatate mai sus putem spune, că există un raport optim dintre nisipul și prundișul, la care volumul de pastă de liant necesară se obține minimal.

În același rând, cu micșorarea cantității de apă scade și plasticitatea amestecului de beton. Pentru a menține plasticitatea la o valoare constantă se utilizează plastifianți, care, în majoritatea cazurilor, sunt polimere sintetice. Efectul de plasticitate se păstrează timp de 1 – 1,5 ore după introducerea adaosului. Adausuri de plastifianți permit de a micșora considerabil raportul A/C, păstrând plasticitatea amestecului și de executat betoanele de rezistență sporită.

Complexul de lucrări de executare a construcțiilor și edificiilor din beton și beton armat constă din operații și procese pregătitoare, de transportare, montare și punere în operă, și de verificare. Punere în operă și compactarea amestecurilor de beton sunt procesele de bază, cărora sunt supuse toate celelalte procese.

Executarea construcțiilor din beton armat monolit este proces voluminos, cu o manoperă mare și volumul mare de operații auxiliare și manuale. La executarea

operațiilor de bază sunt ocupați cca. 80 % de muncitori, 20 % de muncitori efectuează lucrările auxiliare.

Există două tehnologii principale de executare a lucrărilor de betonare: orizontală – pentru edificii și construcții de înălțime mică și medie (canale, pereții de sprijin a edificiilor cu unu-două nivele), verticală – pentru edificii cu multe nivele cu carcasă, turnuri, coșuri de fum etc.

2. Cofrajul este forma utilizată la executarea construcțiilor din beton și beton armat la șantierul de construcție. El este alcătuit din elementele de formare, portante și de susținere. Amestecul de beton se toarnă în cofrajul instalat, se compactează și se întreține până la căpătarea rezistenței necesare. Lucrările legate de executare și montare a cofrajului se numesc – de cofrare, iar lucrările de demontare a cofrajului – de decofrare.

Cofrajul trebuie să corespundă unor exigențe de rezistență, ermetice și de stabilitate, se asigură exactitatea dimensiunilor construcțiilor monolite, montarea și demontarea rapidă, calitatea necesară a suprafeței construcției betonate. Cofrajul trebuie să împiedică montarea armăturii, punerea în operă și compactarea amestecului de beton.

Se deosebește cofrajul de inventar (utilizarea multiplă) și staționară – de unică folosire. Cofrajul inventar constă din complectul de elemente unificate, ce permite asamblarea formelor de cofraj pentru diferite tipuri de construcții.

În calitate de material pentru executarea cofrajului se utilizează metalul, materialele lemnoase, beton armat și materialele sintetice. Cel mai efektiv este cofrajul executat din combinația materialelor. Așa, elementele portante și de suport se confecționează din metal, dar pentru cele de formare se utilizează materialele lemnoase, plastice etc.

Pentru micșorarea aderenței betonului cu suprafața de contact a cofrajului se utilizează diferite unsoare. Tipul de unsoare se alege în dependență de condiții concrete și posibilitățile, tehnologia de betonare și eficacitatea economică.

Cofrajele se clasifică după modul de executare a lucrărilor, tipul construcțiilor și edificiilor executate cu dimensiunile geometrice și soluțiile constructive respective. În raport cu cele menționate se deosebesc următoarele tipuri de cofraje: cofrajul mobil demontabil din scuturi mici și scuturi mari, cofrajul mobil ridicător, spațial mobil, cofrajul din blocuri, cofrajul glisant, cofrajul cu deplasare orizontală, cofrajul tip tunel, cofrajul pneumatic, cofrajul pierdut.

*Cofrajul mobil demontabil din scuturi mici* constă din elementele separate cu masa până la 50 kg, inclusiv scuturi cu suprafața până la 1 m<sup>2</sup>, elementele portante, de susținere și de fixare. Cofrajul este destinat pentru betonarea construcțiilor de diferit contur de destinație industrială, civilă, transport etc.

*Cofrajul mobil demontabil din scuturi mari* constă din scuturi de dimensiuni majore, dotate cu elemente portante și de susținere, contrafișe, cricuri de reglare și de fixare, schele de betonare. Cofrajul este destinat pentru edificarea construcțiilor masive și de dimensiuni mari, inclusiv pereților de lungime mare și repetate în plan, planșelor clădirilor.



*Cofrajul mobil ridicător* constă din scuturi, elementele portante, de susținere și de fixare, pardoseli de lucru și dispozitivelor pentru ridicarea lui. La deplasarea cofrajului la nivelul următor scuturile se desprind de construcția betonată. Cofrajul se utilizează pentru betonarea construcțiilor și edificiilor de secțiune variabilă (coșuri de fum, fântâni, turnurilor de răcire etc.).

*Cofrajul spațial mobil* constă din blocuri de secții în forma de  $\Pi$ , cu posibilitatea de deplasare în interiorul. Secțiile se assemblează pe lungime și se amplasează paralel și perpendicular una față de alta, formând cofrajul pentru betonarea pereților și planșelor la construcția clădirilor civile și obștești.

*Cofrajul din blocuri* constă din scuturi separate, asamblate în blocuri cu ajutorul cadrelor, tijelor, buloanelor și a altor elemente de fixare, și din blocuri separate speciale. Poate fi utilizat cât la cofrarea suprafețelor exterioare a construcției – caselor scării, puțurilor de ascensor, celulelor închise a clădirilor de locuit, așa și la cofrarea suprafețelor exterioare – fundațiilor sub stâlpi, radierilor generale etc.

*Cofrajul glisant* prezintă o sistemă de scuturi, pardoseli de lucru, cricurilor, schelelor, barelor de cric, fixate pe cadre de cric și stației de pompare. Se utilizează pentru edificarea construcțiilor și edificiilor verticale, așa cum coloane, pereții, coșuri de fum, turnuri de răcire, și a altor elemente de înălțime mai mare de 40 m și grosimea mai mică de 12 cm.

*Cofrajul cu deplasare pe orizontală* prezintă un cadru rigid pe cărucioare cu două scuturi de cofraj fixate de el, podina de lucru cu îngrădire și buncherul. Cofrajul se utilizează pentru betonarea continue etajată a pereților construcțiilor de lungime mare (pereților de sprijin, canalelor, colectoarelor, rezervoarelor, tunelurilor etc.) executate prin metoda deschisă.

*Cofrajul tip tunel* constă din secții închise pe contur cu elementele de susținere și formare. Este destinată pentru executarea căptușelii monolite a tunelurilor, executate prin metoda închisă. Cofrajul se deplasează de-a lungul tunelului cu ajutorul dispozitivelor speciale.

*Cofrajul pierdut* constă din panouri și foi de cofrare, care după betonare rămân în corpul construcției, și, de asemenea, din elementele de inventar de rigidizare și susținere. Pentru cofrajul pierdut poate fi utilizată plasă de metal țesută, panouri din beton armat, armociment, azbociment, steclociment, metalice și din masă plastică expandată, foi din pânze subțire și blocuri. Acest tip de cofraj se utilizează pentru betonarea construcțiilor în spații înguste și locurile inaccesibile, dar și în cazuri economic argumentate. În afară de destinația de bază cofrajul pierdut servește pentru consolidarea, hidro- și termoizolare, finisarea construcției.

*Cofrajul pneumatic* constă din pânză flexibilă ermetică de formare, realizată în corespundere cu forma construcției sau edificiului executat, elementele portante și de susținere. În poziția de lucru se menține cu ajutorul presiunii superfeciale și servește pentru betonarea construcțiilor cu pereți subțiri cu conturul curb liniu.

3. Armătura se utilizează pentru majorarea capacități portante a construcțiilor din beton. În dependență de materialul din care este confecționată se deosebește armătura din oțel și nemetalică. Pentru confecționarea armăturii din oțel se utilizează oțelul laminat la cald profilat și neted de diametrul 6 – 40 mm, sârmă profilată și

netedă, de rezistență înaltă profilată de diametrul 3 – 8 mm, și cabluri de oțel de diametrul 4,5 – 15 mm. Oțelul de armătură se deosebește după clasele (A-I, A-II, A-III etc.) în dependență de proprietățile mecanice.

În calitate de armătură nemetalică pot fi utilizate sârmă stecloplastică, steclo-toroane și alte materiale, dar pentru armarea dispersă – fibre de sticlă sau azbest.

La obiectul de construcție armătura se livrează în formă de bare separate, carcaselor plane și spațiale, armo-blocuri, plase plane și în rulouri sau oțel de armătură, din care armătura se confecționează nemijlocit la șantier.

După destinație se deosebește armătura de lucru – pentru preluarea eforturilor de întindere și comprimare în construcții; de distribuție – pentru fixarea armăturii de lucru în dependență de sarcinile acționate; de montaj – pentru asamblarea elementelor carcasei și fixarea armăturii în poziția de proiect; etrieri – pentru preluarea tensiunilor tangențiale și de forfecare și concomitent pentru redistribuirea sarcinilor. După principiul de lucru în construcții din beton armat se deosebește armătura netensionată și pretensionată.

Procesul lucrărilor de armare constă din patru etape de bază: pregătirea elementelor de armătură; transportarea elementelor gata; montarea armăturii în poziția de proiect; verificarea și recepția armăturii montate.

Armarea construcțiilor cu bare separate se realizează ținând cont de poziția spațială a armăturii în construcție (coloane, grinzi, planșee etc.). Montarea armăturii se începe cu instalarea barelor de lucru.

La armarea coloanei inițial se instalează și se fixează barele verticale de lucru cu legarea capetelor inferioare de mustețele de armătură și amplasarea etrierelor. Apoi se instalează etrieri pe toată înălțimea coloanei (de jos în sus) și se fixează barele verticale.

La armarea grinzilor, riglelor cu înălțimea până la 60 cm asamblarea carcasei de armătură se efectuează pe garnituri deasupra cutiei de cofraj și după asamblarea lui se introduce în cofrajul construcției. La înălțimea mai mare de 60 cm asamblarea carcasei se efectuează la fundul cutiei de cofraj cu o latură a cutiei deschise.

Armarea panourilor, planșeelor și a altor construcții asemănătoare se începe cu determinarea poziției barelor longitudinale și transversale prin indicarea poziției lor cu cretă pe bază. Apoi se instalează barele și se leagă între ele. Plasă executată se ridică pe garnituri pentru asigurarea stratului de protecție.

Armarea construcțiilor cu plase și carcase plane se realizează cu macara, care asigură livrarea pachetelor de armătură nemijlocit în construcție. Carcasele plane se montează în cofrajul și se leagă cu ajutorul armăturii de distribuție. Plasele plane și în rulouri se montează în cofraje și se fixează în poziția de proiect. Racordarea plaselor se execută prin suprapunerea. În direcția barelor de lucru suprapunerea plaselor din bare netede rotunde constituie  $l \geq 250$  mm cu amplasarea în zona racordării cel puțin a două bare transversale. La plasele din bare profilate amplasarea barelor transversale în zona de racordare nu este obligatorie, dar lungimea de suprapunere este egală  $l + 5$  diametre a barelor de lucru. În direcția barelor de distribuție plasele pot fi instalate fără suprapunere, sau cu suprapunere, sau cu instalarea plasei adăugătoare, care acoperă locul de racordare a plaselor de bază.

Armarea construcțiilor cu carcase spațiale și armo-blocuri se efectuează prin instalarea lor în cofrajul parțial sau complet asamblat. Preliminar se verifică și se

îndreaptă după proiect poziția mustețelor de armătură și se marchează axele de trasare. Apoi cu macara se ridică armo-elemente, se instalează în poziția de proiect, se verifică și se fixează temporar cu contrafișe. După aceasta se efectuează legătura cu mustețele de armătură.

La armarea construcțiilor este necesar de asigurat grosimea stabilită a stratului de protecție. Pentru aceasta se utilizează garniturile din beton sau mortar, reazeme de armătură etc.

După instalarea armăturii se efectuează verificarea ei, care include verificarea vizuală, instrumentală a dimensiunilor și poziției în corespundere cu proiect. La recepția lucrărilor de armare se completează un proces verbal pentru lucrări ascunse.

4. Procesul de preparare a amestecului de beton constă din următoarele operații: transportarea agregatelor și cimentului de la depozit, livrarea apei către instalațiile de preparare a amestecurilor, dozarea componentelor separate, amestecare lor mecanică și descărcarea amestecului de beton gata în dispozitive de transportare pentru livrarea lui la locurile de punere în operă. Operația de bază la prepararea amestecului de beton este amestecare mecanică a părților componente a lui.

Amestecul de beton se pregătește în corespundere cu marca betonului indicată în proiectul de execuție a lucrărilor și ținând cont de exigențele privind rezistență la medii agresive, rezistență la îngheț-dezghet și impermeabilitatea. În afară de aceasta, amestecul de beton trebuie să posede de anumite proprietăți tehnice, care asigură transportarea lui și comodate la punerea în operă. În această privință, nu se admite segregarea amestecului, să aibă o anumită consistență, care poate să varieze de la moale până la dens și vârtos. Valorificarea consistenței se efectuează cu ajutorul conului standard.

Amestecul de beton se prepară în malaxoarele de beton, care se diferențiază după modul de încărcare a componentelor și descărcare a amestecului gata în malaxoare de funcționare continuă (încărcarea și descărcarea amestecului se efectuează continuu) și funcționare ciclică. În cele din urmă operațiile de încărcare a componentelor și descărcare a amestecului gata sunt despărțite în timp și procesul se desfășoară după următorul ciclu: încărcare – amestecare – descărcare (până la finele întregului ciclu o porțiune nouă de materiale nu se încarcă).

În dependență de modul de amestecare se deosebesc malaxoare cu cădere liberă și cu amestecare forțată. În malaxoarele de beton gravitaționale toba malaxorului după încărcarea ei cu componentele necesare și apă se pune în mișcare de rotație. Materialele încărcate în malaxor se amestecă cu ajutorul paletelor. Această metodă se utilizează pentru prepararea amestecurilor cu mobilitate mare. Malaxoarele cu amestecare forțată, dotate cu palete și crabote, la rotirea cărora masa se amestecă, se utilizează pentru prepararea amestecurilor vârtose și mobilitate scăzută.

Amestecul de beton, de regulă, se prepară la uzinele staționare sau de șantier. Uzinele staționare cu funcționare continuă produc betonul pentru consumatorii raioanelor apropiate. Uzinele mari de beton în complex cu parcul de unități de transport livrează cu amestecul de beton obiectele situate în raza de 100 km. Uzinele de șantier, exploatate doi-trei ani, se realizează montabil-demontabile sau din blocuri separate. Instalații inventare montabil-demontabile sunt raționale la amplasarea obiectelor în

afara razei de livrare a uzinelor de beton staționare și necesităților neînsemnate a amestecului de beton ( $50 - 70 \text{ m}^3/\text{zi}$ ); așa instalații constau din malaxoare, dozatoare de masă și depozitele agregatelor.

După modul de combinare a utilajului tehnologic și de încărcare a componentelor amestecului uzinele de beton se clasifică în uzinele cu schema tehnologică într-o treaptă și în două trepte. La uzinele cu schema tehnologică într-o treaptă se adoptă principiu gravitațional de mișcare a componentelor betonului (sub acțiunea greutății proprii), printr-o sistemă de dozatoare, spre malaxor.

Instalație de malaxare de inventar СБ-6Б-11 cu schema tehnologică într-o treaptă prezintă o construcție turn cu carcasă metalică și o galerie înclinată cu conveier cu bandă de transportare. Părțile componente a astfel de instalații sunt: conveier cu bandă de transportare, pâlnie rotitoare, elevator, complectul de dozatoare, bunchere de consum și pâlnie de recepție a malaxorului СБ-91, bunchere de consum. Turnul instalației este montabil-demontabil ceea ce permite schimbarea rapidă a locului de staționare.

Instalație de malaxare СБ-134 este destinat pentru prepararea amestecului de beton cu tasarea conului mare la temperaturi pozitive a aerului exterior. Instalația este înzestrată cu utilaj tehnologic contemporan asigurând automatizarea procesului de preparare a amestecului de beton.

Instalația constă din patru blocuri: primul bloc include două malaxoare, pâlnia de distribuție, două dozatoare (pentru apă și ciment) și ascensor cu palete și directoare; al doilea bloc constă din silozul de ciment cu conveier elicoidal; al treilea bloc (depozitul de agregate cu capacitatea de  $230 \text{ m}^3$ ) include distribuitor cu sectoare, pe care este montată instalație rotitoare cu săgeata de screper și cabină; al patrulea bloc (dozator agregatelor cu buncher) amplasat sub distribuitor cu sectoare.

Livrarea amestecului de beton către obiectul de betonare, și de asemenea, distribuirea și punerea în operă la executarea edificiilor sunt cele mai voluminoase, costisitoare și importante operații din complexul lucrărilor de betonare.

Se deosebesc două tipuri de transport pentru livrarea amestecurilor de beton și mortar: transport pentru livrarea lor de la uzinele staționare la șantier și transport pentru livrarea în interiorul șantierului. Deseori amestecul de beton se livrează cu transportul rutier nemijlocit la locul de punere în operă fără mijloacele de transport intermediare.

La transportare amestecul trebuie să fie protejat de intemperii, înghețare, uscare, și de asemenea, de scurgerea laptelui de ciment. Durata de transportare în dependență de temperatura amestecului la ieșire din malaxor nu trebuie să fie mai mare de 1 oră la temperatura amestecului de  $20 - 30^\circ\text{C}$ , 1,5 ore - la  $19 - 10^\circ\text{C}$ , 2 ore – la  $9 - 5^\circ\text{C}$ .

În cazul transportării de lungă durată pe un drum avariat amestecurile se stratifică: agregatele de dimensiuni mari se deplasează spre straturile superioare, dar cele mărunte – spre cele inferioare. Nefavorabil se manifestă transportarea de lungă durată și asupra calitatea amestecurilor mobile. Nu se recomandă transportarea amestecului în unități de transport fără amestecare în timpul de transportare la distanțe mai mari de 10 km pe drumuri bune și mai mari de 3 km pe drumuri avariate. La transportarea pe platforme basculante amestecul, în afară de segregare, poate să se revarsă peste borduri, dar prin fisurile dintre borduri se produce scurgerea agregatelor mărunți, și în primul rând, laptelui de ciment.

Amestecul de beton preparat la uzinele de beton se transportă la locul de punere în operă, de bază, cu ajutorul autocamioanelor, automalaxoarelor și automobilelor cu cutie de formă specială. Dar transportarea amestecului cu aceste unități la distanțe mari conduce la pierderi considerabile din cauza utilizării muncii manuale pentru amestecare adăugătoare după descărcare și pentru curățirea basculantei. De aceea autobasculantele rațional de utilizat pentru transportarea la distanțe de 25 – 30 km în cazul drumurilor asfaltate, și la distanțe de 15 – 20 km în cazul altor tipuri de drumuri.

Cel mai convenabil transport pentru livrarea amestecului de beton este autocamion special pentru transportarea betonului, care transportă amestecul în dependență de condiții rutiere la distanțe până la 25 – 30 km. Ele sunt dotate cu platforme basculante, montate pe șasiul automobilului. Gaura de descărcare se află la o cotă superioară față de nivelul amestecului transportat, ce împiedică revărsarea lui și scurgerea laptelui de ciment. În momentul de răsturnare fundul platformei vine în poziție verticală, ce permite descărcarea totală a amestecului fără utilizarea forței manuale. Platforma este dotată cu hidrostimulator, care scutură pe ea în poziția ridicată superioară la descărcarea amestecului.

Distanța de transportare a amestecurilor uscate cu ajutorul malaxoarelor tehnologic nu este limitată. Amestecarea lor cu apă trebuie să se înceapă în timpul transportării în așa termeni, ca la momentul livrării la locul de punere în operă amestecul de beton să fie deja preparat. Dacă automalaxor se încarcă cu amestecul de beton gata, atunci distanța tehnologic admisibilă este de 70 – 90 km.

Transportarea în interiorul șantierului, livrarea și distribuirea amestecului de beton sunt legate de necesitatea în așa tip de utilaje de mecanizare, care, asigurând calitatea stabilită a amestecului, ar permite livrarea și punerea în construcții, aflate la înălțime sau mai jos de cota 0,000 și având dimensiunile considerabile de suprafață, volum etc. În același timp transportarea, livrarea și distribuția amestecului de beton trebuie să fie continue, asigurând ritmurile necesare de betonare. Pentru livrarea și distribuirea amestecului servesc macarale, conveiere cu bandă, jgheaburi vibratoare, transportul prin conducte. Volumul major (85%) a amestecului se pune în operă în construcții monolite și se livrează cu macarale de construcție cu ajutorul benelor.

Descărcarea benelor și distribuirea uniformă a amestecului în cofraj se efectuează cu ajutorul închizătorului de siguranță.

La construcția edificiilor de înălțime mare amestecul de beton deseori se livrează cu ridicătoare de diferită construcție. În unele cazuri (la executarea panourilor pe teren de fundație, fundațiilor continue etc) se admite descărcarea amestecului în cofraj nemijlocit din autobasculantă. Dar de cele mai dese ori acest lucru nu este posibil și, atunci amestecul de beton se livrează pe canale înclinate. La betonarea construcțiilor masive este eficientă utilizarea conveierelor cu bandă, care asigură o productivitate mai mare ca macaralele, cu volum de lucru și cost mai mic.

Conveiere cu bandă pot transporta amestecurile de mobilitate redusă și vârtoase; în același timp dimensiunile pietrișului nu se limitează. La livrarea amestecurilor cu ajutorul conveierelor există posibilitatea întreruperilor de betonare.

La rând cu avantajele menționate, conveierele cu bandă au și dezavantaje considerabile. Amestecul de beton pe banda conveierului este supus acțiunilor vântului, razelor solare, ploilor, temperaturilor negative.

La alegerea schemei tehnologice optimale de livrare a amestecului de beton se examinează mai multe tipuri de conveiere cu bandă. Unghiurile de înclinare a bandei conveierului se află în limitele de la  $10^\circ$  până  $18^\circ$  (în dependență de consistența amestecului de beton). Pentru livrarea amestecului la înălțimea până la 10 m se utilizează conveiere înclinate, montate pe o bază cu pneuri. Unghiul de înclinare a acestor conveiere este de  $25 - 30^\circ$  și pentru împiedicarea scurgerii amestecului banda lui are o suprafață reflată.

La betonarea construcțiilor monolite infrastructurii clădirilor deseori sunt utilizate distribuitoare de beton autotractate cu săgeata de distribuire. Productivitatea acestor utilaje este mai mare, în comparație cu betonarea cu bene de beton.

Este efectivă livrarea amestecului de beton cu ajutorul instalațiilor vibratoare. Vibro-transportarea este pe larg utilizată la betonarea diferitor tipuri de construcții cu livrarea betonului sub panta de  $5 - 20^\circ$  și la distanța de 20 – 25 m.

În componența utilajului de vibro-transportare intră vibro-jgheaburi, alimentator vibrant și elemente de suport. Vibro-jgheaburi se montează pe elemente de suport și nu sunt unite rigid unul cu altul, deci lucrează independent.

În majoritatea cazurilor utilizarea macaralelor ușoare cu raza de acțiune a săgeții mică în combinație cu vibro-jgheaburi este mai efectivă, decât utilizarea macaralelor grele cu raza de acțiune mare. Combinarea vibro-jgheaburilor cu pompe de beton brusc micșorează volumul lucrărilor de reamplasare a conductelor de beton în zona de betonare.

Transportul prin conducte cu succes se utilizează pentru deplasarea amestecului de beton în cadrul șantierului de construcție. Avantaj tehnologic de bază a acestui transport este posibilitatea livrării amestecului fără depozitări intermediare cât pe orizontală, atât și pe verticală. Transportarea prin conducte ușurează livrarea amestecului în construcții dens armate. Această metodă este cea mai efectivă în cazul volumelor mari de betonare și organizării lucrărilor fără întreruperi. Livrarea amestecului de beton prin conducte se realizează cu ajutorul pompelor de beton.

Conducte de beton sunt executate din țevi de oțel în secții cu lungimea de 3 m. Între ele secțiile se unesc cu ajutorul lacătelor speciale. Racordările secțiilor trebuie să fie etanșe. Traseul conductei de beton trebuie să fie cât mai scurt posibil și fără cotituri. Cotiturile necesare trebuie de realizat sub un unghi mai mic de  $90^\circ$ , cu ajutorul mai multor cotiri de unghi mic și sectoare rectilinii.

Se diferențiază trei tipuri de pompe de beton: pe șasiu de automobil, pe pneuri și staționare.

5. Procesul de punere în operă a amestecului de beton include următoarele operații: pregătirea bazei, livrarea amestecului de beton în construcția betonată, distribuirea (nivelarea) lui și compactarea.

Sucesiunea punerii în operă a amestecului de beton depinde de tipul construcției, dimensiunile ei, formei și locul de amplasare. Până la începerea betonării trebuie să fie determinate: metodele de livrare, distribuire și compactare a amestecului de beton; componența amestecului de beton, și valoarea consistenței; grosimea, direcția și durata stratului turnat.

Înainte de betonare cofrajul să fie curățit de murdăria și impurități, dar fisurile existente de a etanșa. Suprafața cofrajului de inventar, care vine în contact cu beton, trebuie să fie acoperită cu soluția de ungere, care nu trebuie să diminueze calitatea betonului și să lase urme pe suprafața construcțiilor din beton armat.

Amestecul de beton se toarnă pe o bază pregătită:

în cazul terenului de fundație (pământuri) se îndepărtează straturile de pământuri vegetale, măloase, turbase și alte de origine organică și se înlocuiește cu un strat de nisip;

în cazul bazei stâncoase se înlătură toate produsele de distrugere, fisurile se prelucrează cu mortar sau beton;

în cazul bazei de beton și rosturilor de lucru suprafețele orizontale și verticale se curăță de pelicula de lapte de ciment; curățirea se efectuează cu ajutorul periei metalice.

În toate cazurile menționate mai sus baza trebuie să fie curățită de murdăria, impurități, bitum, unsoare, dar cele de beton – să fie spălate și surplusul de apă înlăturat.

Până la începerea punerii în operă a amestecului de beton minuțios se verifică corectitudinea instalării armăturii, existența garniturilor din beton și a altor dispozitive, care asigură grosimea necesară a stratului de protecție a armăturii. Pe cofrajul se instalează scuturi de lemn înguste pe suporturi pentru trecerea muncitorilor.

Pe măsura livrării în cofraj amestecul de beton se distribuie, de regulă, în straturi orizontale de grosime egală, executate într-o direcție. Grosimea straturilor orizontale se determină, de obicei, în dependență de utilajul de compactare.

Acoperirea stratului precedent cu următorul strat de amestec de beton trebuie să fie executată până la începerea prizei în stratul precedent.

Optimizarea procesului de compactare a amestecului de beton în mare măsură determină calitatea construcțiilor monolite și intensitatea lucrărilor de beton. Metoda universală și efectivă de compactare a amestecului este vibrarea.

Amestecul de beton în starea necompactată, friabilă conține o cantitate mare de aer. Compactarea constă în diluarea amestecului de beton, așezării compacte în cofraj și eliminarea aerului pentru obținerea unui material rezistent la îngheț-dezghet, impermeabil, cu o structură rezistentă.

După modul de acțiune asupra amestecului de beton se cunosc trei tipuri de vibratori:

interioare (de adâncime) – cu amorsarea în amestecul, acționând prin intermediul vibrației corpului vibratorului;

exterioare – instalate pe cofraj cu ajutorul dispozitivelor de fixare, acționând prin transmiterea vibrațiilor la cofrajul construcției;

de suprafață – instalate pe suprafața amestecului turnat, acționând prin vibrarea suprafeței de lucru.

Vibrare de adâncime este cea mai efectivă, datorită faptului, că toată energia de vibrare se transmite nemijlocit amestecului cu pierderile minimale.

Vibratori exteriori se utilizează rar în practica de construcție. La montarea și demontarea lor se cheltuiește un volum mare de lucru manual. Cofrajul de care se fixează așa vibratoare trebuie să fie mai rigid și mai rezistent, în comparație cu cofrajul

construcțiile compactate prin alte metode. Dar vibratorii exterioare sunt comode, de exemplu, la monolitizarea îmbinărilor coloanelor din beton armat.

Vibrarea de suprafață se utilizează pentru compactarea pe straturi a construcțiilor monolite plane (panouri, pardoseli, etc.) în cazuri când adâncimea maximală a stratului prelucrat nu depășește 20 cm. Vibratorii de suprafață sunt realizate în formă de platformă metalică cu dispozitiv electromecanic de vibrații instalat pe ea sau riglă vibrantă.

La realizarea tuturor tipurilor de compactare este nevoie de volum considerabil de muncă manuală, îndeosebi, la schimbarea locului de compactare. În afară de această, vibrațiile dăunează sănătății oamenilor.

Organul de lucru a vibratorului este vibro-mecanism, în care vibrații sunt generate prin două metode: rotirea masei dezechilibrată fixate de un arbore și mișcarea dute-vino a masei.

Vibratorii de adâncime sunt destinate pentru compactarea construcțiilor armate și puțin armate (fundații, pereții, panourilor masive, coloanelor, piloților, etc.). Organul de lucru a acestor vibratoare este cap vibrator.

Se compactează amestecul de beton prin introducerea verticală sau înclinată a capului vibrator în stratul compactat cu adâncirea cu 5 – 10 cm în stratul ulterior compactat neîntărit. Durata staționării vibratorului într-o poziție trebuie să fie atâta, ca la consistența dată a amestecului de beton și grosimea stratului prelucrat, să se obțină compactarea îndestulată a lui. Dacă timpul de vibrare este mai mic de cel necesar, atunci amestecul nu se va compacta îndestulat, dacă timpul este mai mare – amestecul poate segrega. Indicii de bază a compactării îndestulate sunt: stoparea tasării amestecului de beton, apariția laptelui de ciment la suprafața lui și dispariția bulelor de aer.

Finalizând compactarea în poziția dată, se deplasează vibratorul la poziție nouă. Distanța dintre pozițiile succesive nu trebuie să depășească 1,5 din raza de acțiune a vibratorului. Raza de acțiune se numește distanța de la vibrator până la acel punct din amestecul de beton unde încă sunt observate acțiunile vibratoare. Pasul pozițiilor a vibratorilor de adâncime depinde de caracteristicile lor – parametrii de vibrare, dimensiunile suprafeței active a corpului, masei vibratorului, etc.

După caracterul de utilizare toate vibratorii de adâncime se divizează în cele manuale și cele suspendate.

6. Edificiile masive se betonează, de regulă, în părți separate – blocuri. Dimensiunile și amplasarea blocurilor se determină ținând cont de soluțiile constructive a masivului și armarea lui. În cazul solicitării cu sarcini dinamice fundațiile se betonează fără întreruperi.

În toate cazurile alegerea tehnologiei, mijloacelor de mecanizare pentru livrare, distribuire și compactare se efectuează în baza calculelor tehnico-economice. La edificarea construcțiilor masive cu împărțirea pe blocuri și fundațiilor cu volum mai mare de 1000 m<sup>3</sup> se recomandă livrarea betonului cu automobile pe estacade, care se reazemă pe montanți metalice sau din beton armat cu înălțimea egală cu înălțimea fundațiilor. Din autobasculante și automalaxoare amestecul de beton se descarcă în



bunchere de recepție sau jgheaburi, de unde prin tuburi articulate se transportă nemijlocit în construcția betonată.

Betonarea masivelor și fundațiilor poate fi realizată cu ajutorul macaralelor și amestecul de beton se transportă la locul de punere în operă cu bene de beton. La betonarea fundațiilor cu dimensiuni mare în plan se utilizează distribuitoare de beton autopropulsante, care pot fi dotate cu săgeți telescopice sau staționare.

La betonarea coloanelor și pereților amestecul de beton după transportare la șantier se livrează în construcția betonată cu macarale cu braț în bunchere articulate transportabile sau prin conducte de beton cu pompe.

Coloanele cu secțiunea  $400 \times 400$  mm și mai mare cu înălțimea până la 5 m, și, de asemenea, cu secțiunea până la  $400 \times 400$  mm și înălțimea până la 2 m se betonează pe toată înălțimea cu livrarea betonului de sus. Pentru înălțimi mai mari a acestor construcții lucrările se execută pe nivele cu întreruperi de 1 – 2 ore pentru tasarea betonului proaspăt turnat.

Betonarea coloanelor de mare înălțime se execută în cofraje instalate din trei părți pe toată înălțimea construcției. A patra parte a cofrajului se instalează pe înălțimea nivelului curent de betonare.

Pereți portanți și despărțitori cu grosimea mai mare de 150 mm și înălțimea până la 3 m, și, de asemenea, cu grosimea până la 150 mm și înălțimea mai mică de 2 m se betonează imediat pe toată înălțimea. Pentru înălțimi mai mari betonarea se execută pe nivele. În acest caz cofrajul unei părți a pereților se execută pe toată înălțime, dar partea cealaltă – pe nivele.

Turnarea amestecului de beton în cofrajul pereților rezervoarelor și edificiilor pentru păstrarea lichidelor trebuie să se execută fără întreruperi în straturi cu înălțimea nu mai mare de 0,8 din lungimea de lucru a vibratorului de adâncime.

La betonarea grinzilor și panourilor de planșeu sunt posibile următoarele scheme de livrare a betonului: benă – macara – construcție; benă – macara – conveier cu tronsoane – vibrojgheb – construcție; pompă de beton – conducta de beton – construcție.

La înălțimea planșeului până la 0,5 m grinzile și panourile se betonează concomitent într-un singur strat. La înălțimea de 0,5 – 0,8 m planșeul se betonează în două straturi. Hotarul straturilor trebuie să treacă pe grindă la 0,2 – 0,3 m mai jos de panoul de planșeu. La înălțimea grinzii mai mare de 0,8 m betonarea lor se recomandă de executat separat de panoul de planșeu și de prevăzut rostul de lucru cu 30 mm mai jos de panou. Grinzile și rigle se betonează pe straturi orizontale cu grosimea de 0,3 – 0,5 m în dependență de vibratoarele utilizate.

Punerea amestecului de beton în panouri se efectuează în baza riglelor de reper, care se instalează în rânduri peste 2 – 2,5 m. Panouri cu grosimea mai mare de 250 mm cu armatură într-un nivel și mai mare de 120 mm cu armatură în două nivele se compactează mai întâi cu vibratoarele de adâncime și apoi cu cele de suprafață.

Turnarea amestecului de beton în arce și bolți trebuie de executat deosebit de minuțios (ținând cont de particularitățile lor constructive). Pânze subțire boltite cu grosimea mai mică de 5 cm se torcretează. La betonare acestor construcții este preferabil de evitat întreruperi de betonare. Arce și bolți se betonează concomitent simetric din ambele părți de la bază spre vârf.

## ***V. Întreținerea betonului după punerea în operă. Tehnologia lucrărilor de betonare pe timp friguros.***

1. Reguli de execuție a rosturilor tehnologice de lucru.
2. Tratarea betonului după turnare.
3. Clasificarea metodelor de betonare pe timp friguros. Metoda conservării căldurii și derivatele ei.
4. Metodele de încălzire artificială a amestecului de beton.
5. Punerea în operă a betoanelor cu substanțe antigel.
6. Tehnica securității la executarea lucrărilor de betonare.
7. Controlul calității și recepția lucrărilor de betonare.

1. Rosturi de lucru se formează ca urmare a întreruperilor la betonare. Ele pot fi amplasate în locurile, unde racordarea dintre betonul precedent și nou turnat nu vor influența negativ asupra rezistenței construcției. La betonarea coloanelor rosturi de lucru se organizează la nivelul superior al fundațiilor, nivelului inferior al grinzilor, riglelor.

Betonarea grinzilor și panourilor se execută concomitent. Dacă grinda are secțiune de dimensiuni mare și betonarea ei concomitent cu panoul este imposibilă, atunci grinda se betonează separat. Rostul de lucru se organizează la 20 – 30 mm mai jos de nivelul marginii de jos a panoului. În procesul de betonare a grinzilor separate nu se permite organizarea rostului de lucru în treimea de mijloc a deschiderii grinzii. La betonarea planșeelor cu nervuri este necesar de respectat următoarele reguli: dacă betonarea se execută în direcția paralelă cu nervurile secundare, atunci rostul de lucru se organizează în limitele treimii de mijloc a deschiderii grinzii; dacă betonarea se execută în direcția paralelă cu nervurile principale, atunci rostul se amplasează în limitele a două părți din mijlocul deschiderii nervurilor și panourilor.

La întreruperi de betonare a grinzilor și panourilor este necesar ca rostul să fie vertical. Locul de racordare a betonului turnat precedent și proaspăt turnat se curăță minuțios de impurități, praf și peliculei de ciment formate. Rostul se spală cu apă, dar pelicula de ciment se înlătură cu peria de sârmă. Suprafața curățită a rostului înainte de betonare se acoperă cu mortarul de ciment de aceeași componență ca și betonul turnat ulterior.

La betonarea arcelor, bolților, rezervoarelor, buncherilor și masivelor de dimensiune mare locurile de racordare sunt prevăzute de proiectul executării lucrărilor.

2. Condițiile de păstrare a betonului proaspăt turnat și de întreținere a lui în perioada inițială de întărire trebuie să asigure:

menținerea regimului termic, necesar pentru creșterea rezistenței betonului în ritmurile determinate;

înlăturarea deformațiilor de contracție și termice și apariția fisurilor;

protejarea betonului de lovituri, zguduirii și de alte acțiuni, care diminuează calitatea lui în construcție.

Componența măsurilor privind întreținerea betonului, ordinea și termenele de desfășurare a lor și controlul asupra executării, succesiunea și termenele de decofrare a construcțiilor trebuie să fie stabilite de laboratorul de construcție în corespundere cu

indicațiile SNiP. În scopul creării condițiilor favorabile pentru întărirea betonului este necesar:

de a proteja betonul de acțiunile dăunătoare a vântului și razelor solare directe, de a umezi sistematic materiale higroscopice, cu care sunt acoperite suprafețele deschise a betonului;

pe timp călduros concomitent cu betonul de a umezi și de a întreține în stare umedă a cofrajului din lemn;

pe timp uscat suprafețele deschise a betonului de a menține în stare umedă până la atingerea de către beton a 75 % din rezistența de proiect.

Demontarea cofrajului portant a construcțiilor de beton armat se admite numai după atingerea de către beton rezistenței (în procente de la cea de proiect):

Panouri și bolți cu deschiderea până la 2 m	50
.....	
Idem, de la 2 până la 8 m	70
.....	
Grinzi și rigle cu deschiderea până la 8 m	70
.....	
Construcții portante cu deschideri mai mare de 8 m	100

Cofrajul trebuie de demontat lent, pentru a nu deteriora muchiile construcțiilor. La lucrările de decofrare este important să nu se distrugă materialul cofrajelor, din care este executat (scuturi, scânduri ș.a.).

Măsurile efectuate privind întreținerea betonului zilnic se introduc în registrul lucrărilor de batonare.

3. Pentru întărirea pietrei de ciment cea mai favorabilă temperatura este de 15 – 25°C, la care betonul la 28 zile practic capătă duritatea (rezistență) stabilă. La temperaturi negative, apa din capilare și corpul betonului înghețând, se mărește în volum cu cca 9%. În rezultatul formațiunii microscopice a gheții în beton apar forțele de presiune care distrug legăturile structurale formate, care pe parcursul întăririi în condiții normale nu se restabilesc, în afară de această, apa formează în jurul agregatului peliculă de învelire, care la topire distruge legăturile, deci caracterul de monolit a betonului. La înghețare, din aceleași cauze, brusc se micșorează aderența betonului cu armătura, se mărește porozitatea, ce duce la micșorarea rezistențelor mecanice, de îngheț și de impermeabilitate.

La topire apa liberă înghețată trece în stare lichidă și procesul de întărire a betonului se restabilește. Dar din cauza structurii distruse, rezistența finală a astfel de beton este mai mică ca rezistența betonului întreținut în condiții normale cu 15 - 20%. Extrem de dăunător este procesul de îngheț - dezgheț repetat.

Rezistența la care înghețarea betonului nu mai poate afecta structura lui și influența la rezistența lui finală, se numește critică.

Așa dar, la betonare în condiții de iarnă problema tehnologică constituie utilizarea așa metodelor de întreținere a betonului, care a-r asigura obținerea caracteristicilor fizico-mecanice prevăzute de proiect sau rezistenței critice.

Rezistența critică pentru betoanele de marca M200 trebuie să fie nu mai puțin de 50% din cea de proiect și nu mai mică de 5MPa, pentru betoanele de marca M200 - M300 - nu mai puțin de 40%, pentru betoanele de marca M400 - M500 - nu mai puțin de 30%. Pentru construcții pretensionate rezistența betonului la momentul de înghețare nu trebuie să fie mai mică de 70% din rezistența de 28 zile.

**Metoda de întreținere a betonului în învelise artificiale** este legată cu cheltuielile suplimentare, duce la complicarea lucrărilor paralele și nu micșorează durata executării construcției. De aceea metoda este utilizată numai atunci când aceasta care necesitatea tehnologică.

Construcția cortului încălzit, de obicei, constă din carcasa din țevi, căptușită cu plăci de placaj și termoizolant ușor.

Pentru betonarea construcțiilor rectilinii se poate utiliza baracă mobilă, care se deplasează pe șine.

Eficacitatea învelișurilor artificiale poate fi mărită cu utilizarea în calitate de înveliș a construcțiilor pneumatice.

Metoda „termos” este metoda de betonare fără încălzire. Sensul metodei constă în aceea, că betonul cu temperatura inițială pozitivă se pune în cofrajul termoizolat. Din contul căldurii transmise betonului și căldurii degajate la hidratarea cimentului, betonul capătă rezistența proiectată până la momentul când temperatura în orice punct a construcției betonate coboară până la 0°C.

Cu cât construcția betonată este mai masivă și corespunzător cu cât mai mică este suprafața de răcire a fețelor ei, cu atât mai eficace este metoda „termos”.

Pentru coloane, grinzi și alte construcții rectilinii modulul de suprafață se determină ca raportul perimetrului la suprafața secțiunii transversale.

Calculul termotehnic de întreținere a betonului trebuie se asigură condiția: pe parcursul timpului necesar pentru întărirea betonului până la rezistența prescrisă în nici un punct al construcției temperatura nu v-a coborî mai jos de 0°C. Cu atât mai mult, cantitatea de căldură introdusă în beton și degajată în rezultatul reacției exotermice, trebuie să fie balansată cu pierderile (de căldură) la răcire.

Metoda "termos" este mai efectivă pentru construcții cu modulul de suprafață mai mic de 6. Dar la alegerea corectă a parametrilor de calcul a procesului de întreținere de tip "termos" a betonului domeniul de utilizare a metodei poate fi lărgit considerabil.

Valorile optimele a parametrilor de calcul a regimului de întreținere a betonului de tip "termos" pot fi determinate cu ajutorul modelelor matematice, în acest caz modelele matematice pot fi prezentate în formă de sistemă de parametrii reciproc legate, în calitate de criteriu de optimizare este adoptat sinecostul minimal al 1 m<sup>3</sup> de beton a construcției monolite.

Eficacitatea metodei "termos" în mare măsură depinde de temperatura betonului în momentul punerii în cofrajul.

**4. Metoda de încălzire electrică forțată preliminară** constă în încălzirea intensă a amestecului de beton înainte de punere în cofrajul timp de 5 – 15 min până la

temperatura de 70 - 90°C în bene speciale, dotate cu electrode sau platforme basculante cu ajutorul unui sistem de electrode. Îndată după aceea betonul este turnat în cofrajul netermoizolat sau puțin termoizolat și se compactează până la începerea prizei.

Cercetările au demonstrat, că impulsul termic introdus în amestecul până la începutul formării structurii cristaline accelerează hidratarea și exotermia, dar compactarea prin vibrație a amestecului fierbinte permite formării structurii foarte compacte a betonului, întreținerea betonului în cofrajul cu capacitatea termică mică micșorează acumularea căldurii și reflectarea căldurii de cofrajul. În afară de aceasta, diferența de temperaturi de la centrul la periferie în cofrajul netermoizolat formează o stare favorabilă de tensiune termică și majorează rezistența la fisurare a construcției. Neajunsul metodelor existente de încălzire electrică preliminară a amestecului de beton este redistribuirea căldurii în el în procesul încălzirii și după deconectarea electricității, ce duce la micșorarea temperaturii finale fixe la finele încălzirii. Acest efect poate fi înlăturat prin utilizarea încălzirii conductive a amestecului de beton. Esența metodei constă în faptul, că amestecul de beton se încălzește în capacități cu ajutorul elementelor termice de tensiune mică, executate în formă de plăci metalice amplasate paralel. Căldura de la plăci fierbinte conductiv se transmite amestecului de beton, încălzind-l pe tot volumul uniform.

Trebuie de avut în vedere, că la încălzirea electrică amestecul de beton rapid își pierde capacități plastice, de aceea este necesar așa de organizat lucrul, încât timpul de manevră cu amestecul încălzit să nu depășească 15 min.

Utilizarea amestecurilor încălzite electric la tehnologii corespunzătoare de betonare permite de a micșora timpul de întreținere a betonului, de a ridica calitatea și de a majora coeficientul de utilizare a energiei electrice. În același moment apare posibilitatea transportării amestecurilor de beton iarna la distanțe considerabile, de punere în operă pe terenuri de fundare înghețate și pe larg de utilizat cofrajul metalic de folosință repetată.

Domeniul rațional de betonare cu încălzire electrică a amestecurilor sunt construcții semimasive la temperaturi până la - 40°C. Pentru construcții masive amestecurile încălzite se utilizează cu respectarea măsurilor, care elimină posibilitatea fisurării construcțiilor.

Eficacitatea metodei crește la utilizarea cimentelor cu întărire rapidă și a adausurilor chimice de accelerare a prizei.

În cazul metodei de încălzire electrică preliminară, având în vedere, că amestecul de beton are o temperatură mare inițială, el în construcții semimasive capătă până la înghețare nu mai puțin de 50% din rezistența de proiect în termeni mult mai mici decât la întreținerea betonului prin metoda "termos".

În unele cazuri, la întreținerea construcțiilor se utilizează metoda "electrotermos". Esența acestei metode constă în aceea, că amestecul este încălzit intens cu ajutorul electradelor amplasate în construcția betonată, cu întreținerea ulterioară prin metoda "termos". Această metodă, în principiu, nu deferă de metoda încălzirii electrice și argumentarea utilizării ei în fiecare caz aparte trebuie de făcut prin calcul.

La întreținerea prin metoda "termos" temperatura betonului se controlează de 2 ori pe zi (24 ore). Pentru aceasta termometrele se amplasează în găuri speciale, formate

în beton cu ajutorul dopurilor de lemn. Rezultatele măsurărilor a temperaturii se înscriu în registrul lucrărilor de betonare.

La betonarea în condiții de iarnă pe larg se utilizează încălzirea izotermică a amestecului cu curent electric.

După modul de introducere a căldurii în betonul se cunosc două tipuri de încălzire a amestecului cu curent electric - încălzirea electrică și încălzirea electrică de contact.

Încălzirea electrică a construcțiilor din beton și beton armat se bazează pe transformarea energiei electrice în cea termică la trecerea curentului electric prin betonul proaspăt turnat, care cu ajutorul electrodelor se conectează în calitate de rezistență în circuit electric.

Pentru încălzirea electrică se utilizează curentul alternativ monofaz sau cu trei faze cu frecvența obișnuită (50 Hz), deaceia că curentul continuu duce la electroliză a apei din beton, încălzirea electrică se efectuează la tensiuni joase (50-100 V).

La încălzire electrică rezistența crește și pentru menținerea temperaturii constante este necesar de păstrat constantă intensitatea curentului. Pentru aceasta în procesul de încălzire cu ajutorul transformatorului se mărește periodic intensitatea (încălzirea treptată).

După modul de amplasare în construcție încălzită se deosebesc electrode interioare (bare, strune) și de suprafață (plutitoare, "cusute").

Electrode-bare se confecționează din oțeluri de armătură cu diametre de 6 - 10 mm. Ele se amplasează prin suprafața deschisă a betonului sau prin găurile în cofrajul cu ieșirea capetelor cu 10 - 15 cm pentru conectarea la rețea. Cu ajutorul electrode-bare se încălzește fundamentele, grinzile, coloanele, sectoarele monolite a deferitor construcții.

Pentru asigurarea uniformității câmpului termic electrodele în beton sunt amplasate în grup, fiecare grup fiind conectat la faze aparte.

Distanța dintre electrodele separate pentru tensiunea până la 65 V trebuie să fie nu mai puțin de 20 - 25 cm și la tensiuni mai mari - nu mai puțin de 30 - 40 cm. Pentru a înlătura apariția scurt circuitului trebuie să fie exclusă atingerea electrodelor de armatura. Armatura amplasată în apropiere de electrodele poate să schimbe caracterul câmpului electric (respectiv și termic), ce duce la supraîncălzirea locală a betonului. Distanțele admisibile între electrodele și armatura în dependență de tensiunea la începutul încălzirii alcătuiesc de la 5 cm la tensiune de 51 V și la 50 cm la tensiune de 220 V.

Electrode-strune se confecționează din oțeluri de armătură cu diametre de 6 - 16 mm și se utilizează, de regulă, pentru încălzirea coloanelor și pereților puțin armate. Electrode-strune se amplasează în lanț cu lungimea de 2,5 - 3,5 m paralel cu axa construcției încălzite. Capetele electrodelor-strune de forma  $\Gamma$  iese în afara pentru conectarea la conductoare.

Electrode „cusute” se amplasează peste 10 - 20 cm pe suprafața de contact cu betonul și capetele lor sunt ieșite în exterior.

Electrode „cusute” se utilizează la încălzirea electrică de periferie a construcțiilor masive cu modulul de suprafață mai mic de 5. în acest caz, din contul

încălzirii suprafețelor exterioare, termoizolării cofrajului și exotermei cimentului sunt create condiții favorabile de întreținere.

Electrode plutitoare încălzesc suprafețele exterioare a construcțiilor din beton și beton armat. Ele sunt înecate în betonul proaspăt turnat cu 2 - 3 cm.

Pentru încălzirea electrică de contact sunt utilizate cofrajul termoactiv, încălzirea inductivă și metoda radiației termice.

Cofrajul termoactiv este pe larg utilizat pentru încălzirea construcțiilor cu pereți subțiri cum verticale așa și orizontale. Cofrajul este executat în formă de scuturi termoizolate, în care sunt amplasate elemente electrice din deferite materiale.

În prezent o răspândire largă au primit deferite construcții a cofrajului din scuturi mari și spațiale mobile cu suprafețele de formare în variantă termoactivă.

Cofrajul termoactiv funcționează de la curentul electric cu tensiunea de 40 - 121 V și 220 V. La utilizarea acestui cofraj temperatura betonului în momentul punerii în operă trebuie să fie nu mai puțin de + 5°C. Pentru micșorarea pierderilor de căldură și formarea regimului de aburire a betonului sectoarele construcției betonate în procesul încălzirii se recomandă acoperirea cu peliculă de polietilenă, cu foi de cort sau cu ruberoid. Tot aceasta se recomandă și după decofrarea, ceea ce elimină răcirea bruscă a betonului și formarea fisurilor datorită tensiunilor termice.

La îmbinările și alte sectoare a construcțiilor unde este incomodă utilizarea cofrajului termoactiv, dar încălzirea electrică cu electrode poate duce la uscarea betonului, se utilizează alte metode de încălzire. De exemplu, la așa metode se referă încălzirea îmbinărilor coloanelor în cofrajul compus dintr-o cutie, umplută cu pilitură de lemn înmuiată în soluție conductoare de curent electric, în pilitură sunt introduse electrode. La conectare pilitura se încălzește și asigură un regim fin de încălzire a îmbinării. Cu același scop pot fi utilizate cofrajele elastice de încălzire.

Încălzirea electrică de contact a construcțiilor cu pereți subțiri orizontali, de asemenea, se poate de executat cu ajutorul cuptoarelor electrice de reflecție, instalațiilor cilindrice de rezistență și alte instalații de încălzire.

*Încălzirea cu raze infraroșii* se referă la metode de radiație termică. Ea se utilizează pentru încălzirea îmbinărilor monolite de formă complexă, îmbinărilor supraarmate a betonului vechi cu cel proaspăt turnat și a altor sectoare dificile. Generatorul este executat în formă de spirală cu izolație închisă, amplasată în reflectorul metalic la distanța de 5 - 8 cm de la suprafața de reflecție.

Există practica utilizării încălzirii cu raze infraroșii la executarea edificiilor cu pereți subțiri în cofrajul glisant, unde din cauza betonării continue nu este posibilă încălzirea electrică de contact. La viteza medie de ridicare a cofrajului glisant cca 2,5 m pe zi (24 ore) instalațiile infraroșii asigură încălzirea betonului până la 80°C și rezistența betonului (la momentul răcirii până la 0°C) cca 70% din cea de proiect.

*Metoda inductivă de încălzire* a betonului sau încălzirea în câmpul electromagnetic se referă la metode de contact. Ea se reduce la faptul, că în jurul elementului din beton armat încălzit se execută înfașurarea-inductor din conductor izolat și se conectează la rețea. Sub acțiunea câmpului electromagnetic alternativ, din contul schimbării repetate a polurilor și curenților turbionari cofrajul metalic și armatura se încălzește și cedează energie termică betonului. Totodată generarea căldurii în interiorul construcției (în armătură) și exteriorul (în cofrajul) formează în elementele

din beton armat condițiile termoumede favorabile pentru întărirea betonului. Cum au arătat cercetările, câmpul electromagnetic permite distribuirea mai uniformă a umidității în construcția încălzită și respectiv încălzirii a ei mai uniforme.

Regimul de încălzire electrică depinde de construcție, de rezistența necesară la finele încălzirii, posibilității răcirii mai lente și din acest cont ridicarea rezistenței după deconectarea curentului electric, volumul construcțiilor încălzite concomitent, existența surselor necesare pentru încălzirea electrică. Betonul se întreține după regimul de trei trepte:

- prima treaptă de încălzire - ridicarea lentă a temperaturii de la cea inițială  $t_{int}$  până la cea de calcul  $t_{cal}$ ;
- a doua treaptă de încălzire - încălzirea izotermică cu asigurarea temperaturii de calcul constante  $t_{cal} = const.$ ;
- a treia treaptă se caracterizează prin răcirea betonului de la temperatura de calcul până la  $0^{\circ}C$ .

Cu cât regimul de încălzire este mai intens, cu atât el este energetic econom. Dar la ridicarea rapidă a temperaturii e posibilă suprauscarea a betonului și apariția fisurilor în straturi de suprafață al lui. De aceea la încălzire electrică trebuie de ținut cont de următoarele limitele: viteza ridicării temperaturii pentru construcții masive ( $M_s < 6$ ) nu trebuie să depășească  $8^{\circ}C/oră$ , cu  $M_s > 6$  -  $10^{\circ}C/oră$ .

*Încălzirea betonului prin aburire* permite asigurarea regimului fin de întreținere în condiții termoumede favorabile pentru întărirea betonului. Dar această metodă cere consumul mare de aburi (0,5 - 2 t pentru  $1 m^3$  de beton), totodată cheltuieli mari a materialelor pentru executarea „cămeșilor” de aburire, conductelor ș. a.

Temperatura maximă la încălzire prin aburire nu trebuie să depășească  $70 - 80^{\circ}C$  la utilizarea cimentului Portland și  $60 - 70^{\circ}C$  - cimentului Portland cu zgură și cimentului Portland cu puzzolană. Mai efectivă este aburirea construcțiilor cu  $M_s > 8$  — 10, care au suprafețe comparativ de mari de încălzire.

Există două metode de încălzire prin aburire:

- încălzirea în baie de aburi, cazul când abur nimereste în spațiu îngrădit, unde se află construcția încălzită. Așa cum metoda aceasta cere consumul mare de aburi, ea se utilizează rar;
- încălzirea în „cămeșele” de aburi, cazul când abur nimereste în spațiu închis, format în jurul construcției încălzite de îngrădire impermeabilă, îngrădirea este distanțată de cofrajul cu 15 cm și trebuie să fie impermeabilă pentru aburi, pentru ce se organizează izolație din carton gudronat.

Metoda de încălzire cu aburi poate să fie efectivă la betonarea construcției în cofraje glisante sau cofrajul mobil.

5. Adausuri antigel sunt compuși chimici, introduși în amestecul de beton în cantitate de 2 - 10% din masa cimentului (în dependență de tipul adausului și temperatura betonului) și favorizează întărirea betonului la temperaturi negative.

Aceste adausuri accelerează procesul de întărire, coboară temperatura de îngheț a apei și, respectiv, permit de a mări durata de întărire a betonului. La adausuri care accelerează întărirea se referă clorura de calciu ( $CaCl_2$ ), clorura de natriu ( $NaNO_2$ ), nitrit de natriu ( $NaNO_2$ ), sulfat de natriu ( $Na_2SO_4$ ). La adausuri care coboară



temperatura de îngheț a apei se referă  $\text{NaNO}_2 + \text{CaCl}_2$ ,  $\text{NaCl} + \text{CaCl}_2$ , HHKM, HKU, potasiu ( $\text{K}_2\text{CO}_3$ ).

La betonarea construcțiilor armate cel mai des sunt utilizate potasiu ( $\text{K}_2\text{CO}_3$ ) și nitrit de natriu ( $\text{NaNO}_2$ ), care nu duce la coroziunea armăturii și nu formează săruri pe suprafața betonului. Adausul de potasiu asigură întărirea betonului la temperatura de  $-25^\circ\text{C}$ . Amestecul de beton cu adausul de potasiu trebuie de pus în cofrajul timp de 45 - 50 min.

Betoanele reci sunt betoane cu adausuri chimici, introduse în amestecul de beton la prepararea lui în cantități mari (10 - 15% din masa cimentului). Betoane reci sunt preparate cu apă încălzită ușor și apoi după punere în cofrajul sunt învelite deasupra cu rogojini termoizolante contra înghețării apei din straturi superioare a betonului. Trebuie de avut în vedere că betoanele răci la temperaturi negative la finele termenului de 28 zile capătă nu mai mult de 40 - 50% din rezistența de proiect.

Utilizarea betonului cu adausuri antiîngheț nu se admite în construcții acționate de sarcini, acțiune termică  $>60^\circ\text{C}$  (pe parcursul exploatării), în construcții, care sunt în contact cu mediul agresiv.

## *VI. Lucrările de zidărie*

1. Noțiuni generale și clasificarea zidărilor.
2. Materiale utilizate pentru zidării.
3. Scule, unelte și dispozitive pentru executarea zidărilor.
4. Reguli de bază de executarea a zidărilor.

1. **Zidăria** este un element de construcție alcătuit din pietre naturale de orice formă, sau din piese artificiale de formă regulată, așezate după anumite reguli, nelegate, sau solidarizate între ele cu un material sau cu piese de legătură, capabile să preia și să transmită încărcări.

Ca urmare a varietății materialelor utilizate, a funcțiunii, formei, modului de alcătuire, a metodelor diferite de executare etc, există o mare diversitate de zidării, în prezentul capitol nu se vor prezenta toate tipurile de zidării, ci doar acelea întâlnite cu frecvență mai mare în practica lucrărilor de construcții civile, industriale și agricole.

Principalele clasificări ale zidărilor sunt:

a) după proveniența materialelor:

- naturale ;
- artificiale.

b) după funcțiunea pe care o îndeplinesc în construcție :

- zidării portante (pereți portanți, stâlpi, arce, bolți, etc.);
- zidării neportante (pereți despărțitori, pereți de protecție, pereți izolatori, pereți, de umplură etc.);

c) după structura zidăriei:

- zidărie simplă, care se realizează dintr-un singur material de bază, exceptând pe cel de legătură;
- zidărie combinată, care se obține din două sau mai multe materiale de bază și material de legătură;
- zidărie armată, care pe lângă materialul (materialele) de bază și de legătură conține și armătură;
- zidărie mixtă, alcătuită din materiale de bază, materiale de legătură și beton simplu;
- zidărie complexă, formată din materiale de bază, materiale de legătură și elemente din beton armat (stâlpișori, centuri, buiandrugi etc.).

Construcțiile de zidărie prezintă, în general, o serie de avantaje precum: durabilitate mare, rezistență mare la foc, posibilități largi de tratare arhitecturală etc. Ca dezavantaje, subliniem greutatea proprie mare, volumul mare de materiale, consumul important de manoperă calificată. Aceste dezavantaje conduc la acordarea unei mari importanțe problemelor legate de transportul și manipularea mecanizată a materialelor precum și organizării generale a acestor lucrări. Având în vedere complexitatea lor, lucrările de zidărie se vor executa în concordanță strictă cu instrucțiunile tehnice specifice.

2. Din punct de vedere al rolului pe care îl poartă în cadrul zidăriei, materialele se pot împărți în:

- materiale de bază;
- materiale de legătură;
- materiale auxiliare.

***Materiale de bază:***

a) *Piatra naturală* - provine din cariere sau balastiere. După gradul de prelucrare, pietrele pot fi naturale brute (neprelucrate) cioplite sau lucrate, având una sau mai multe fețe prelucrate parțial sau integral;

b) *Cărămizi și blocuri de pământ nears* - realizate din pământ argilos amestecat cu nisip și paie tocate sau rumeguș, eventual stabilizat cu adaos de var sau ciment. De regulă cărămizile au dimensiunile de 240×115×88 mm, iar blocurile de 365×240×138 mm, putând fi presate sau nepresate;

c) *Cărămizi și blocuri artificiale arse* - sunt produse ceramice realizate din argilă presată arsă, având diferite forme și mărimi, clasificate astfel:

- cărămizi pline ( $R_c = 5,10$  sau  $7,5$  N/mm<sup>2</sup>;  $p_a = 1800$  kg/m<sup>3</sup>;  $\lambda_{zid} = 0,80$  W/mK);

- cărămizi sau blocuri cu goluri verticale ( $R_c = 5,10$  sau  $7,50$  N/mm<sup>2</sup>;  $p_a = 1300 - 1700$  kg/m<sup>3</sup>;  $\lambda_{zid} = 0,65 - 0,75$  W/mK);

- cărămizi sau blocuri cu goluri orizontale ( $R_c = 5$  N/mm<sup>2</sup>;  $p_a \leq 1300$  kg/m<sup>3</sup>);

d) *Blocuri sau plăci artificiale nearse* - având diferite forme și mărimi, clasificate astfel:

- blocuri din beton cu agregate ușoare din scorie bazaltică, zgură expandată etc.;

- plăci sau blocuri din beton celular autoclavizat, la care structura poroasă se obține cu substanțe generatoare de gaze (gazbeton) sau prin spumare mecanică (spumbeton); agregatele pot fi nisipul sau cenușa de termocentrală;

- plăci din ipsos sau fosfogips în amestec, sau nu, cu cenușă de termocentrală, având secțiunea plină sau cu miez din materiale ușoare (hârtie, fagure, deșeuri textile etc.) ;

e) *Sticla* - sunt piese presate, de forma unor plăci pătrate sau circulare, ori a unor cărămizi cu goluri.

### **Materiale de legătură**

Materialele și piesele de legătură se așează în spațiile dintre materialele de bază în bucăți), denumite rosturi.

**Piese metalice.** În cazul zidărilor din piatră de talie, legăturile metalice sunt realizate din piese de oțel sub forma de scoabe, dornuri sau plăcuțe în coadă de rândunică.

La placajele din piatră, piesele metalice sunt realizate sub formă de agrafe din sârmă de aramă sau oțel zincat cu diametrul de 3 – 8 mm, sau cramioane din oțel galvanizat ori de bronz.

**Mortarele** sunt amestecuri bine omogenizate de lianți, agregat fin, apă și în unele cazuri aditivi. Ele prezintă o mare diversitate, compoziția lor stabilindu-se în funcție de tipul materialului de bază (în bucăți) care intră în alcătuirea zidăriei, de condițiile specifice zonei în care este amplasată construcția (condiții climatice, grad de protecție antiseismică, agresivități chimice etc.), de destinația construcției, regimul de înălțime, grosimea zidăriei și solicitările la care sunt supuse elementele de zidărie, ș.a.

a) *Lianți.* Principalii lianți utilizați la prepararea mortarelor sunt:

- argila – sub formă de pastă cu consistența 13-15 mm ;

- șlamul de carbid – având consistența de maximum 120 mm conținutul de substanțe inerte mai mari de 3 mm de maximum 3% și oxizii de Mg și Ca activi, raportați la substanța uscată, de 50%;

- varul pastă – se obține din oxidul de calciu (CaO) tratat cu apă, operație ce poartă denumirea varului; se poate realiza mecanizat sau manual;

- cimenturi cu adaos.

Tipuri de mortare utilizate în practica de construcție:

- mortare cu var hidratat;

- mortare cu var pastă, șlamul de carbid sau pasta de argilă;

- mortare de var-ciment;

- mortare de ipsos-var;

- mortarul de var;

- mortarul de ipsos;

- mortarul de ipsos-var;

- mortarul de ciment-var;

- mortar de ciment-var și cenușă de termocentrală;

- mortarul de argilă-ciment.

b) *Agregate*. Ca agregat este utilizat nisipul natural de carieră sau de râu, care poate fi parțial înlocuit, până la maximum 50%, cu nisip de mare în cazul preparării mortarelor cu marca de maximum 25, sau nisip provenit din concasarea rocilor naturale. Dimensiunea maximă a granulei se limitează la 3 mm.

c) *Aditivi*. Aditivii utilizați la prepararea mortarelor, după efectul pe care dorim să-l obținem, pot fi plastifianți, întârziatori sau acceleratori de priză și întărire, sau coloranți sau impermeabilizatori.

Există o gamă foarte variată de aditivi, iar în cadrul utilizării lor este necesar să se respecte cu strictețe instrucțiunile tehnice de folosire și să se efectueze încercări preliminare.

**Pastele** sunt amestecuri de lianți, apă și în unele cazuri aditivi; frecvent, aditivi întârziatori de priză. Prepararea pastelor se realizează, mai ales, manual, utilizându-se aceiași recipiente și unelte ca în cazul preparării mortarelor.

Tipuri de paste utilizate în practica de construcție:

- pastă de ipsos;

- pasta de ipsos-var;

**Adezivii sintetici** sunt de diverse tipuri, în funcție de materialul în bucăți care intră în alcătuirea zidăriei și a condițiilor specifice zonei în care este amplasată construcția.

Ei se utilizează în special la mortarele pentru zidăriile din blocuri mici sau din plăci de beton celular autoclavizat ( b.c.a.) la care rosturile sunt subțiri, având grosimea de maximum 3 mm.

**Materiale auxiliare.** *Din categoria materialelor auxiliare menționăm:*

- ghermele (din lemn, lemn și beton etc.) pentru prinderea tâmplăriei;

- ancore, agrafe metalice;

- pene metalice sau de lemn, cu care se împănăază zidăriile la partea superioară;

- armăturile locale (de regulă din oțel beton având  $d = 6$  mm) dispuse în rosturile orizontale ale zidăriei în zona adiacentă a unui stâlpișor din beton armat, sau la intersecția a două diafragme;

- armăturile continue (vergele din oțel cu  $d = 6 \dots 10$  mm) dispuse în rosturi în cazul zidăriei armate.

3. Principalele scule, unelte, instrumente, dispozitive și echipamente folosite la executarea zidărilor se pot clasifica după destinația pe care o au, astfel:

- pentru măsurat lungimi: metrul articulat, ruleta, lanțul;
- pentru verificat verticalitatea, orizontalitatea și planeitatea, în timpul executării zidăriei: firul cu plumb, nivela cu bulă de aer (bolobocul), furtunul de nivel, abștecul (un colțar gradat la distanțe egale cu grosimea de reper a materialului în bucăți și a mortarului din rostul orizontal, montat la colțurile sau în câmpul zidăriei și de care se leagă sfoara de trasare), sfoară, scoabă, dreptarul (realizat din oțel sau din lemn uscat și geluit, având lățimea de 80 – 120 mm, lungimea de 1000 – 4000 mm, muchiile perfect paralele și fețele perfect plane);

- pentru depozitarea mortarului la punctul de lucru: găleți, tărgi, lăzi, lopeți, sapă de mortar ;

- pentru întinderea și nivelarea mortarului: canciocul, fârașul, lopata-cancioc, mistria;

- pentru executarea propriu-zisă a zidăriei: ciocanul de zidar, mistria, canciocul, rostuitorul, șpaclul cu lamă flexibilă din metal sau cauciuc, rașcheta (pentru plăcile de ipsos), pensule (pentru aplicarea amorselor), pistolul manual pentru aplicat chit, fierăstrăul manual (pentru tăiat plăcile de ipsos, blocurile și plăcile de b.c.a.), fierul de rostuit (la zidăriile aparente);

- pentru verificare și control după executarea zidăriei: dreptarul, metrul articulat, ruleta, firul cu plumb, nivela cu bulă de aer, furtunul de nivel, echerul;

- pentru determinarea consistenței mortarului: conul etalon; este un con din tablă galvanizată, având greutatea de 300 g, gradat pe generatoare. Pentru determinarea consistenței el se așează în poziție verticală, cu vârful în jos, pe suprafața mortarului, lăsându-l să se scufunde liber sub greutatea proprie. Consistența se definește prin adâncimea de pătrundere (scufundare) a conului de etalon în mortar, măsurată în milimetri sau centimetri;

- schele și eșafodaje – sunt construcții ajutătoare care trebuie să asigure la diferite înălțimi, după necesități, suprafețe și spații de lucru pentru muncitori, pentru transportul și depozitarea materialelor, precum și pentru executarea zidăriei de către muncitori. Pentru a putea permite verificarea verticalității zidăriei, ele se amplasează la o distanță de cca 40 – 50 mm de fața zidăriei. Nivelul podinelor schelelor și eșafodajelor se stabilește ținând seama de următorii parametri: productivitatea optimă pentru realizarea zidăriei se obține pentru o înălțime a acesteia de cca 0,60 m față de nivelul podinii; pentru asigurarea calității corespunzătoare și pentru ca productivitatea să nu devină inacceptabil de mică, nivelul zidăriei trebuie să se afle la minimum 0,15 m și la maximum 1,20 m deasupra nivelului podinei. Mai jos sunt prezentate câteva schele și eșafodaje, din cele mai utilizate la lucrările de zidărie :

- schela reglabilă – alcătuită din două capre metalice din țeava de oțel cu înălțimea variabilă între 0,80 – 1,40 m pe care reazemă o podină din dulapi; ea are dimensiunile în plan de 1,80 x 1.80 m și suportă o sarcină utilă maximă de 1,5 KN/m<sup>2</sup>;

- schela de interior S100 – alcătuită din două capre metalice pe care reazemă două traverse care susțin podina din dulapi; traversele pot avea trei poziții de

rezemare (pe verticală) la cotele 0,77 m, 1,03 m și 1,32 m; sarcina utilă maximă este de 3 KN/m<sup>2</sup>;

- Schela mobilă pliantă (SMB 68) - care are dimensiunile în plan de 2,20 x 2,20 m, asigură o înălțime a podinii între 2,0-9,0 m, iar sarcina utilă maximă are valoare cuprinsă între 5,0 KN și 1,5 KN, în funcție de înălțimea podinii;

- eșafodajul E75 – are dimensiunile în plan de 1,0 x 1,0 m sau 1,0 x 1,5 m, asigură o înălțime a podinii până la 15,0 m și o sarcină utilă maximă cu valori cuprinse între 210 KN și 150 KN, în funcție de înălțimea podinii;

- platforma rulantă (PR 200) – are dimensiunile în plan de 1,1 x 2,0 m. asigură o înălțime a podinii până la 10,0 m și o sarcină utilă maximă de 1,5 KN/m<sup>2</sup>;

- schela mobilă pe roțile (roți) – are dimensiunile în plan de 1,4 x 2,6 m, asigură o înălțime a podinii până la 15,0 m și o sarcină utilă maximă de 2,0 KN/m<sup>2</sup>;

- schela de fațadă (S200M) – are lățimea de 1,1 m, asigură o înălțime a podinii până la 28,25 m și o sarcină utilă maximă de 2,5 KN/m<sup>2</sup>;

- schela metalică cu platformă autoridicătoare – are lățimea platformei de lucru de 1.3 m, lungimile acesteia de 3 m, 6 m, 9 m sau 12 m, asigură o înălțime a platformei până la 30,0 m și o sarcină utilă maximă de 1,5 KN/m<sup>2</sup> când platforma este mobilă pe verticală.

3. Când materialele în bucăți sunt legate între ele cu mortar sau pastă, ele se așează distanțat. Distanța dintre două blocuri (bucăți) alăturate sau suprapuse, umplute cu mortar sau pastă, poartă denumirea de rost.

Materialele în bucăți de forma regulată se așează alăturat, formând rânduri pe orizontală. Un rând împreună cu jumătate din grosimile celor două rosturi orizontale adiacente (cel superior și cel inferior) poartă denumirea de asiză.

Rosturile se pot clasifica astfel:

a) După poziția pe care o ocupă în zidărie:

- rosturi orizontale – amplasate între două rânduri și care rămân vizibile pe toată lungimea zidăriei;

- rosturi verticale transversale – amplasate între piesele unui rând pe înălțimea acestuia și care intersectează zidăria pe direcția transversală;

- rosturi verticale longitudinale – amplasate între piesele unui rând pe înălțimea acestuia și care intersectează zidăria pe direcția longitudinală;

b) După modul în care sunt executate:

- rosturi drepte (la față);

- rosturi convexe;

- rosturi concave;

- rosturi teșite;

- rosturi teșite intrate ;

- rosturi teșite ieșite.

Zidăria se comportă bine la solicitările de compresiune, dar mult mai slab la cele de întindere, forfecare și încovoiere. Fiind un produs neomogen, realizat din bucăți de diferite forme și dimensiuni, în general, legate între ele, cu un material de legătură, ea

trebuie să fie realizată astfel încât să lucreze ca un material masiv monolit. Realizarea acestui deziderat conduce la obligativitatea respectării următoarelor reguli:

- rezemarea piesei de deasupra pe cea de dedesubt trebuie să se facă pe toată suprafața ei inferioară, astfel încât sub acțiunea unei forțe normale  $P$ , ea să fie solicitată numai la compresiune. Rezemarea în puncte, conduce la apariția unor solicitări de încovoiere care pot să afecteze piesa, până la ruperea acesteia. Rezemarea corectă se realizează prin crearea unui strat continuu de mortar pe toată suprafața;

- în cazul în care forța  $P$  nu este perpendiculară pe suprafața patului, se limitează unghiul pe care aceasta îl face cu normala (verticala) la o valoare maximă de  $17^\circ$ ;

- piesele (bucățile de material) care se zidesc, se vor așeza astfel încât planurile în care se găsesc fețele lor laterale să fie perpendiculare atât pe patul de așezare (planul I) cât și pe suprafețele laterale ale acesteia (planul III) sau pe suprafețele frontale ale zidăriei (planul II). În felul acesta se evită efectul de pană care conduce la apariția tendințelor de dislocare a pieselor vecine;

- pentru a se da zidăriei un caracter monolit (a se comporta ca un tot în ansamblu), este necesar ca rosturile verticale ale rândurilor, atât cele transversale cât și cele longitudinale, să fie amplasate în planuri diferite pentru două rânduri adiacente. În acest fel, în dreptul fiecărei rost vertical dintr-un rând se va găsi un plin al rândului alăturat; deasupra și dedesubt. Modul de dispunere a rosturilor în acest fel poartă denumirea de legătură sau țesere a rosturilor. Dacă nu se respectă această regulă, prin amplasarea rosturilor verticale în același plan, se obține o împărțire a zidăriei în mai mulți stâlpi alăturați dar fără legături între ei și care pot prelua numai încărcările care acționează direct pe ei. În cazul în care încărcările sunt aplicate excentric, stâlpii pot devia de la verticală; la limită își pierd stabilitatea.

Se menționează că în unele cazuri (bolți, arce, ziduri de sprijin, culee etc), se acceptă abateri de la regulile arătate mai sus.

## VII. Tehnologia proceselor de executare a zidărilor

1. Executarea zidărilor din piatră neprelucrată, blocuri mici de calcar, cărămidă plină și cu goluri.
2. Executarea zidărilor complexe și mixte.
3. Organizarea locului de muncă a zidarului.
4. Executarea zidărilor pe timp friguros.
5. Controlul calității și recepția zidărilor.

1. **Zidăria din piatră naturală neprelucrată** se întrebuintează la fundații, pereți, socluri, ziduri de sprijin, împrejmuiri, drenuri etc. Ca material se folosește piatra de carieră sau bolovanii de râu. Acestea nu se prelucrează, însă înainte de punerea lor în lucrare se curăță de impurități (pământ, mușchi etc.) și se bat ușor cu ciocanul pentru a se îndepărta părțile fisurate.

Grosimea zidăriei este minimum 0,60 m când se folosesc bolovanii de râu sau piatra spartă neregulată și de 0,50 m când se folosește piatra brută stratificată (care are două fețe plane și paralele). Mortarul utilizat este cu var și ciment, iar rosturile se realizează cu grosimea de 20 ... 50 mm.

În cazul realizării zidăriei cu rosturi orizontale se recomandă ca la cel mult 2,0 m înălțime să se introducă unul sau două rânduri de cărămizi sau de pietre regulate pentru uniformizarea transmiterii încărcărilor. Este necesar să se urmărească dispersarea uniformă a pietrelor mici și a celor mari în toată masa zidăriei în cazul realizării zidăriei din piatră brută poligonală pietrele se vor așeza astfel încât într-un punct să nu se întâlnească mai mult de trei rosturi, iar rosturile verticale să fie în linie continuă.

Sucesiunea principalelor operații tehnologice pentru realizarea zidăriei este:

- trasarea poziției elementului;
- așternerea stratului de bază orizontal de mortar (patul);
- udarea pietrelor cu apă;
- așezarea primului rând de pietre și îndesarea lor ușoară prin baterea cu ciocanul sau cu maiul de lemn;
- introducerea și îndesarea cu mistria a mortarului în rosturile verticale;
- repetarea operațiilor enumerate pentru fiecare rând de pietre zidite;
- orizontalizarea rostului, prin alegerea pietrelor potrivite ca dimensiuni, după realizarea fiecărui metru de zid pe înălțime;
- introducerea (zidirea) unui rând sau a două rânduri de piatră având formă regulată, sau de cărămidă, pentru uniformizarea presiunilor, la fiecare doi metri de zid. Ultimul rând zidit, se realizează în același mod;
- verificarea permanentă pe parcursul executării zidăriei a verticalității și planeității fețelor elementului.

***Tehnologia de executare a zidărilor din piatra prelucrată cu mortar. Piesele folosite sunt pietrele de carieră prelucrate în forme regulate.***

Zidăria se poate realiza cu piese având greutatea până la 30 kg sau cu piese cu greutate mai mari, însă în acest caz manipularea lor făcându-se mecanizat (pentru prinderea pieselor se folosesc dispozitive speciale de agățare de tipul cârligelor, cleștilor, etc.). Rosturile se realizează cu grosimea de 20 ... 50 mm, iar în cazul pietrelor



mari se execută suplimentar o legare între ele cu piese metalice de tipul scoabelor, dornurilor, plăcuțelor în formă de coadă de rândunică.

În cazul utilizării pietrelor șlefuite, fețele trebuie protejate de eventuale stropiri sau scurgeri de mortar. Protejarea rosturilor concave se face cu câlți, sfoară, sau argilă grasă îndesate în rosturi, iar a rosturilor drepte (la față), cu hârtie lipită pe fețele pietrelor. Materialele de protecție, se îndepărtează după terminarea zidăriei.

**Tehnologia de executare a zidărilor din cărămizi și blocuri ceramice arse.** Piesele folosite la acest tip de zidărie sunt cărămizile pline și cărămizile sau blocurile ceramice arse cu goluri, realizate în mai multe tipo-dimensiuni. După modul de așezare a pieselor, zidăriile pot fi pline, la care piesele sunt așezate fără spații goale între ele și cu goluri, la care piesele sunt așezate astfel încât să se creeze în interiorul elementului goluri.

În raport cu funcțiunea pe care o îndeplinește elementul de zidărie, grosimea acestuia, poate fi de:

- $\frac{1}{4}$  cărămidă – zidăria are pe grosime un singur șir de cărămizi așezate pe muchie;

- $\frac{1}{2}$  cărămidă – zidăria are pe grosime un singur șir de cărămizi așezate în lung;

- 1 cărămidă – zidăria de cărămidă se poate realiza în două sisteme; având pe grosime, alternativ, două șiruri de cărămizi în lung și respectiv un șir de cărămizi așezate în curmeziș, sau numai un șir de cărămizi așezate în curmeziș;

- $1\frac{1}{2}$  cărămizi – zidăria de cărămidă are pe grosime un șir de cărămizi așezate în lung și un șir de cărămizi așezate în curmeziș, care alternează la fiecare rând;

- 2 cărămizi – zidăria de cărămidă are pe grosime, alternativ, două șiruri de cărămizi așezate în lung și un șir de cărămizi așezate în curmeziș și respectiv două șiruri de cărămizi așezate în curmeziș.

Grosimea rosturilor este de 12 mm pentru cele orizontale și de 10 mm pentru cele verticale.

Pentru obținerea unei rezistențe maxime, pe ansamblu, este necesar ca zidăria să se realizeze în rânduri progresive pe toată suprafața construcției, întreruperea temporară în executare, se face în același plan orizontal pentru toate elementele care se zidesc. Cum acest lucru nu este posibil în anumite situații, se admite și executarea separată a elementelor, în aceste cazuri întreruperile în executare se vor face la o distanță de minimum 1,0 m față de intersecție, ea prevăzându-se la capete cu ștrepi verticali sau înclinați, care să asigure o bună legătură a zidăriei ulterioare de cea executată anterior. Nu se admit întreruperi deasupra sau în dreptul unuia din capetele buiandrugilor.

În scopul asigurării legăturii (țeserii) cărămizilor, modul de așezare a lor într-un rând trebuie să fie diferit față de modul de așezare în rândul inferior sau superior. Legătura zidăriei constă în așezarea pieselor dintr-un rând, decalate față de cele din rândul alăturat, atât în lungimea zidăriei cât și în grosimea ei. Există mai multe tipuri de legături dintre care se pot menționa:

- legături în câmp – care se pot realiza prin așezarea pieselor după sistemul de legătură la fiecare rând; se asigură astfel că fiecărui rost vertical dintr-un rând să-i corespundă un plin în rândul alăturat (de dedesubt și de deasupra). Legătura se poate realiza în lungime, în lățime, în bloc sau în cruce (este asemănătoare cu legătura în bloc,

de care se deosebește prin aceea că la fața zidăriei rosturile verticale ale rândurilor nu se mai mențin din două în două la aceeași verticală, ci sunt decalate);

- legături de colțuri;
- legături la ramificații;
- legături la încrucișări.

Atunci când zidăria se realizează cu goluri golurile care rămân înglobate în zidărie pot să rămână neumplute sau pot fi umplute cu diverse materiale fonosau termoizolatoare. După cum se observă în figură, zidăria se realizează cu grosimea minimă de  $1 \frac{1}{2}$  piese.

În cazul stâlpilor realizați din zidărie, legătura zidăriei se face mai complex, mergându-se de regulă cu așezarea diferită a rosturilor pe patru rânduri consecutive.

Zidăria cărămizilor se poate face folosind mai multe tehnologii, dintre care menționăm:

- *zidire cu mistria* – zidarul întinde cu mistria mortarul pe rândul executat anterior, apoi, tot cu mistria adună cantitatea de mortar către fața verticală a cărămizii așezate înainte, după care așează cărămida nouă pe mortar, împingând-o către cea zidită anterior și lovind-o ușor cu mânerul mistriei, realizându-se în acest fel umplerea rostului vertical și poziționarea corectă a cărămizii. După așezarea a două cărămizi pe lung sau a patru cărămizi pe lat, se curăță (se taie) cu muchia mistriei excesul de mortar ieșit din rosturi;

- *zidire fără mistrie, formând rostul vertical prin apăsarea cărămizii* – zidarul întinde cu mistria sau cu canciocul un strat de mortar, sub forma unei fășii, având grosimea de 25 ... 30 mm și lățimea de 70 ... 80 mm în cazul zidirii în lung și de 200 ... 220 mm în cazul zidirii în curmeziș. Pentru formarea și umplerea rostului vertical, zidarul ține cu o mână sau cu amândouă mâinile cărămida în poziție înclinată pe stratul de mortar întins anterior, iar cu partea de jos a cărămizii adună o cantitate de mortar pe care o deplasează spre cărămida zidită anterior. Așează apoi cărămida în poziție orizontală și o presează către cea zidită anterior, până la obținerea rostului vertical la grosimea dorită. Rosturile obținute astfel nu sunt pline cu mortar, ele fiind umplute numai până la cca 10 mm de la fața zidăriei;

- *zidirea cărămizilor fără mistrie, formând rostul vertical prin apăsarea cărămizii, curățirea și întinderea mortarului ieșit din rosturi cu mistria* – metoda este asemănătoare cu cea anterioară cu diferența că rosturile se execută pline. Zidarul ține într-o mână mistria, pentru curățirea mortarului care iese din rosturi și întinderea lui. iar cu cealaltă mână zidește cărămida;

- *zidirea cărămizilor, câte două deodată în șiruri de umplutura* – aceasta tehnologie se aplică numai la zidirea cărămizilor între șirurile exterioare (marginale) ale zidăriei. După zidirea cărămizilor în cele două șiruri marginale, se întinde mortarul uniform între ele și apoi se zidesc câte două cărămizi, cu ambele mâini, fie în lung, fie în curmeziș.

Principalele operații tehnologice pentru realizarea unui element se desfășoară după cum urmează:

- după pregătirea locului de muncă (curățirea zonei, aducerea și distribuirea materialelor, uneltelor, sculelor și dispozitivelor etc.) și organizarea echipei de lucru, se trasează poziția elementului;

- se udă cu apă suprafața trasată, pe care se va executa zidăria și cu ajutorul mistriei, canciocului sau lopeții-cancioc se așterne primul strat de mortar (patul);

- se începe zidirea folosind una din tehnologiile prezentate anterior, având grijă ca fiecare cărămidă să fie udată bine cu apă înainte ca să fie zidită;

- zidirea se începe prin realizarea unor repere de colț și eventual a unor repere intermediare dacă lungimea elementului este mare. Aceste repere se obțin zidind câteva rânduri de cărămizi;

- se întinde o sfoară așezată la nivelul primului rând și la fața laterală a acestuia, fixată la capete cu câte un cui înfipt în mortarul din rost și menținută în poziția corectă cu câte o cărămidă așezată pe muchie. Sfoara se poate prinde la capete de abștecuri fixate de repere;

- se trece la completarea primului rând, între repere, zidarul verificând permanent orizontalitatea și verticalitatea zidăriei cu ajutorul dreptarului, a nivelei și a firului cu plumb ;

- se scoate sfoara și se fixează cu un rând mai sus și toate operațiile se repetă până la terminarea zidăriei;

- se prelucrează rosturile dacă este cazul.

Se menționează că sensul de zidire (pozare) a cărămizii este opus sensului de înaintare a rândului ce se zidește.

În cazul zidărilor care folosesc cărămizi sau blocuri cu goluri verticale sau horizontale se respectă aceleași reguli ca și în cazul zidărilor realizate cu cărămizi pline.

**2. Zidăria complexă** este o zidărie întărită, la intervale (distanțe) determinate prin calculul, sau constructiv, cu elemente din beton armat monolit verticale (stâlpișori, sau horizontale (centuri, buiandrugii), care-i sporesc rezistența (capacitatea portantă).

*Stâlpișorii* se dispun în funcție de gradul de seismicitate al zonei, în puncte caracteristice ale clădirii cum ar fi: colțurile tronsonului, capetele diafragmelor din zidărie, intrânduri la logii, colțurile, ramificațiile și încrucișările de ziduri etc.

Dimensiunea minimă a stâlpișorilor și a centurilor este de 200 mm. Excepție fac clădirile cu maximum două niveluri, proiectate pentru gradul de protecție antiseismică 6 și a celor cu un nivel, pentru gradul 7, la care se admite înălțimea centurii egală cu grosimea plăcii, dar nu mai puțin de 100 mm. Betonul folosit la zidăriile complexe va avea cel puțin clasa Bc 10.

Conlucrarea stâlpișorilor cu zidăria adiacentă se asigură prin dispunerea în rosturile horizontale ale zidăriei de bare de oțel-beton încastate în aceștia și prin executarea zidăriei adiacente acestora, cu ștrepi.

Tehnologia de executare a stâlpișorilor este următoarea :

- se trasează stâlpii o dată cu trasarea zidăriei;

- se execută zidăria (respectându-se regulile prezentate anterior), lăsându-se nezidite spațiile în care se va monta armătura și se va turna betonul (în spațiul pe care-l ocupă stâlpișorul);

- se montează vergele de oțel, în rosturile horizontale, pe măsură ce se clădește zidul;

- pe fețele comune stâlpișor-zidărie, rosturile nu se umplu cu mortar pe o adâncime de aproximativ 2 cm, pentru realizarea unei bune legături între zidărie și beton (stâlpișor);

- se montează barele verticale de armătură și etriere;
- se cofrează fețele nezidite (exterioare) ale stâlpișorului;
- se curăță baza stâlpului și se udă zidăria bine cu apă; evacuarea impurităților și apei în exces se face prin fereastra de curățire, amplasată la baza stâlpului;
- se închide (zidește) fereastra de la baza stâlpișorului, se toarnă betonul în straturi și se compactează. Compactarea se face manual cu șipci, lopățele sau vergele, deoarece o compactare energetică (vibrare, baterea cu ciocanul în cofraje) ar fi dăunătoare aderenței dintre cărămizi și mortar.

*Centurile* se realizează din beton armat monolit și sunt continue pe toți pereții portanți.

Din punct de vedere tehnologic, centurile se pot realiza :

- o dată cu turnarea planșelor, în cazul celor monolite ;
- ulterior montării planșelor, în cazul celor prefabricate.

Sucesiunea principalelor operații la executarea centurilor planșelor prefabricate este :

- dispunerea armăturilor din centuri, după montarea planșelor, asigurând petrecerea minimă a barelor în câmp curent, la colțuri, ramificații etc., precum și legarea acestora cu mustățile (buclele) scoase din planșeele prefabricate;

- curățirea și udarea elementelor adiacente centurii;
- turnarea și compactarea betonului (clasa minimă Bc 20);
- protejarea betonului după punerea sa în lucrare.

**Zidăriile armate** sunt acele zidării în masa cărora sunt înglobate armături din oțel-beton, dispuse în rosturi pe toata lungimea elementului, sau local (fig. 45). În unele cazuri armăturile se pot dispune pe fețele exterioare ale elementului. Executarea zidăriei se face respectând aceleași reguli și tehnologii ca în cazul zidărilor nearmate, cu următoarele deosebiri :

- *mortarul utilizat* trebuie să aibă marca minimă M50Z în cazul încăperilor cu umiditatea relativă a aerului scăzută și minimum M100Z în cazul încăperilor cu umiditate relativă ridicată;

- la intersecțiile zidurilor, armătura se montează în rosturile orizontale după direcțiile pereților, alternativ, la fiecare rând ;

- grosimea rosturilor se stabilește astfel încât să se asigure o acoperire a armăturii cu minimum 2 mm spre cărămizi;

- dispunerea armăturilor se face în așa fel încât să se realizeze o acoperire laterală spre exterior de minimum 40 mm.

**Zidăriile mixte** sunt realizate din mai multe materiale în scopul îmbunătățirii anumitor proprietăți ale ansamblului (rezistențe mecanice, rezistență termică, comportarea la intemperii, estetică etc.). Dintre principalele combinații se pot menționa: piatră și beton, cărămidă și beton, piatră + cărămidă+beton, b.c.a. și beton, b.c.a. și cărămidă etc.

Legătura între diferitele materiale se poate realiza fie cu agrafe metalice cu diametrul de 6 ... 8 mm din oțel zincat sau din oțel-beton protejat împotriva coroziunii

cu diferite pelicule protectoare (se prevăd la fiecare piesă, în cazul placajelor, sau minimum 5 buc/m<sup>2</sup> în rest), fie prin scoaterea unor piese așezate transversal la interval de 4 ... 6 asize pe verticală.

În condițiile în care unul din materiale este betonul (de clasă minimă Bc 7.5), zidăria se execută în straturi succesive de cca. 400 mm înălțime, pentru a se evita prăbușirea zidăriei datorită împingerii betonului proaspăt turnat. Betonul se va compacta numai manual prin îndesare cu șipci de lemn sau cu vergele metalice.

La executarea zidăriei se vor respecta regulile și operațiile tehnologice descrise anterior.

3. Executarea zidăriei este un proces complex care implică folosirea mai multor formații de lucru de diverse specializări: zidari, dulgheri, fierari, betoniști, montori, mecanici etc. Ea consumă multă manoperă, drept pentru care este necesară o organizare foarte bună a lucrărilor, cu atât mai mult cu cât procesul de zidire este întrerupt periodic pentru a se ridica schelele (când înălțimea zidăriei a atins aproximativ 1,20 m, limita acceptată de productivitate).

Un rol important îl are organizarea locului de muncă al zidarului, care este alcătuit din trei zone distincte:

- *zona de lucru* - este zona situată în imediata apropiere a zidului, având o lățime de cca 0,70 m (funcție de grosimea zidăriei), fiind necesară pentru deplasarea zidarilor și pentru manipularea uneltelor și materialelor;

- *zona de depozitare a materialelor* - având o lățime de cca 0,70 m, este necesară depozitării alternative a stivelor de cărămizi și lăzilor de mortar; între stive și lăzi se lasă spații de trecere cu lățimea de minimum 250 mm. Când se zidesc plăci, lățimea zonei se mărește la cca. 1,50 m deoarece în acest caz materialele se așează în două rânduri. Pentru a fi cât mai comodă întinderea mortarului pe zidărie, distanța dintre două lăzi de mortar nu trebuie să depășească 3,50 m, (frecvent este de 3.00 m). Cantitatea de material depozitat se stabilește astfel încât să asigure necesarul pentru 2 ... 4 ore de lucru ;

- *zona pentru transportul materialelor și pentru circulație* - este situată spre exterior, având o lățime de cca 1,20 m.

4. La temperaturi negative, faza lichidă din mortar îngheață (cu atât mai repede cu cât temperatura este mai scăzută; la temperatura de -10° C mortarul îngheață după cca. 10 ore de la punerea lui în lucrare). Prin înghețarea timpurie, rezistențele finale ale materialului scad cu până la 70 % și se reduce foarte mult aderența lui la piesele zidăriei (prin înghețare apa își mărește volumul cu cca. 9% și astfel se rup legăturile care s-au format între liant și piesa zidită; întrucât reacțiile de hidratare ale liantului sunt ireversibile, cu cât sunt rupte mai multe legături, cu atât scad rezistențele finale ale mortarului). Când înghețarea mortarului se produce timpuriu, acesta nu mai are timp să se taseze complet, iar la dezghețarea sa se produc tasări care pot fi periculoase pentru construcție; în special când ele nu sunt neuniforme.

Principalele măsuri care se iau pentru executarea zidăriei pe timp friguros sunt:

- amenajarea căilor de acces în vederea reducerii la minimum a timpului de transport pentru mortare;

- depozitarea cimentului în încăperi uscate, ferite de umezeală și îngheț; este necesar să se asigure o temperatură de minimum + 3° C ;
- stivele de piese este recomandat să fie protejate contra intemperiilor;
- mijloacele de transport ale mortarului trebuie să fie termoizolate ;
- folosirea mortarului de marcă minimă M25Z (ciment-var), preparat cald cu restricția că la ieșirea din malaxor temperatura lui să nu depășească +50° C;
- executarea zidăriei în spații mari încălzite în care să se asigure o temperatură minimă de + 5° C.

Metodele de bază utilizate la executarea zidăriei pe timp friguros sunt:

- metoda înghețării mortarului;
- cu utilizarea adausurilor chimice;
- metoda încălzirii artificiale a zidăriei.

*Executarea zidăriei prin metoda înghețării mortarului se efectuează în aer liber din pietre neîncălzite, dar curățite de zăpadă și gheață, amplasate pe un mortar încălzit. Sub acțiunea temperaturilor negative mortarul îngheață și se află în această stare până la dezghețare în primăvară sau până la încălzire artificială. Mortarul dezghețat treptat mărește rezistența. Mortarul este încălzit pentru a majora lucrabilitatea lui și comprimare sub greutatea zidăriei amplasate mai sus.*

Utilizarea acestei metode este recomandată pentru zidăria din cărămidă în care mortarul constituie 21 – 22 % din volumul construcției, și pentru zidăria din blocuri mari, unde cantitatea mortarului este neconsiderabilă. Realizarea zidăriei din pietre neprelucrate prin metoda înghețării mortarului este interzisă.

Executarea zidăriei prin această metodă se realizează pe mortare cu marca nu mai mică de M10 fără adausuri chimice. Încălzirea mortarului se realizează prin încălzirea apei de preparare până la temperatura nu mai mare de 80°C.

5. Verificarea calității lucrărilor de zidărie este necesară pentru respectarea (aplicarea) prevederilor din proiectul de executare și a prescripțiilor tehnice specifice, în limitele abaterilor admisibile și în limitele indicatorilor de calitate.

Procedeele de verificare constau în :

- verificări vizuale asupra materialelor: omogenitatea, starea muchiilor și a suprafețelor, existența pieselor înglobate etc.;
- determinarea prin măsurători a corespondenței elementelor verificate cu prevederile proiectului și a instrucțiunilor tehnice specifice (poziție, dimensiuni, mod de rezemare. formă, planeitate, liniaritate, verticalitate, orizontalitate etc.);
- verificarea existenței și conținutului documentației tehnice, a proceselor verbale, dispozițiilor de șantier și a altor acte, aparținând cărții tehnice a construcției. Verificarea calității se face în mai multe etape și anume:
  - permanent de către muncitori pe măsura executării lucrărilor, de către șefii formațiilor de lucru și de către personalul tehnic însărcinat cu conducerea lucrărilor;
  - pe parcursul executării, pentru toate categoriile de lucrări înainte ca ele să devină ascunse prin acoperire sau înglobare (elementele înainte de placarea lor, armăturile elementelor din beton armat etc.). de către conducătorul tehnic și reprezentantul beneficiarului;

- la terminarea unei faze de lucru (după terminarea zidăriei, înainte de începerea finisajelor), de către șeful de echipă, conducătorul tehnic și reprezentantul beneficiarului;

- la recepția preliminară a obiectului, de către conducătorul tehnic, reprezentantul proiectantului și reprezentantul beneficiarului.

În toate cazurile în care vreun rezultat provenit dintr-o verificare efectuată, cu implicații asupra rezistenței, stabilității, durabilității sau funcționalității construcției, depășește abaterile admisibile, decizia asupra continuării lucrărilor nu va putea fi luată decât pe baza acordului dat în scris de către beneficiar, cu avizul proiectantului.

Principalele verificări sunt următoarele:

a) *Permanent în timpul executării:*

- examinarea stării suprafețelor pieselor; este interzisă folosirea celor acoperite cu praf, impurități sau gheață, în cazul cărămizilor refractare sau a zidărilor aparente se interzice folosirea pieselor cu știrbituri sau colțuri rupte;

- procentul admis de fracțiuni de piese, față de cele întregi se limitează la maximum 15%;

- verificarea consistenței fiecărei șarje de mortar, prin măsurători cu conul etalon;

- examinarea fiecărei piese înglobate (ghermele, agrafe, scoabe etc.), verificându-se forma, dimensiunile și stratul de protecție;

- verificarea țeserii rosturilor verticale la fiecare rând, astfel ca suprapunerea pieselor din două rânduri succesive pe înălțime să se facă pe minimum 1/4 cărămidă în lungul elementului și minimum 1/2 cărămidă în grosimea acestuia; în cazul blocurilor ceramice, din beton cu agregate ușoare și din b.c.a. precum și a plăcilor, cu excepția plăcilor de sticlă, pe 1/2 piesă;

- verificarea grosimii rosturilor orizontale și verticale prin măsurarea a 5 ... 20 rosturi la fiecare element. Media aritmetică a măsurătorilor făcute cu precizia de 1 mm trebuie să se înscrie în limitele abaterilor admisibile;

- verificarea poziției armăturilor verticale și orizontale la zidăriile din plăci presate din sticlă, astfel încât grosimea rosturilor orizontale și verticale să nu depășească 10 mm;

- verificarea vizuală a modului de umplere și de prelucrare a rosturilor. În cazul zidărilor obișnuite din cărămizi sau din blocuri ele se lasă deschise pe o adâncime de 10 ... 15 mm de la fețele văzute ale elementului, pentru a se putea realiza o prindere bună a tencuielii de zidărie;

- verificarea orizontalității rândurilor de zidărie cu ajutorul dreptarului și a furtunului de nivel la toate elementele;

- verificarea modului de realizare a legăturilor la toate colțurile, ramificațiile și încrucișările;

- verificarea grosimii tuturor elementelor, prin măsurarea cu precizia de 1 mm a distanței pe orizontală dintre două dreptare aplicate pe fețele opuse ale elementului. Măsurarea grosimii trebuie să se facă în trei puncte situate la înălțimi diferite, iar media aritmetică a rezultatelor, se compară cu grosimea prevăzută în proiect;

- verificarea verticalității suprafețelor și muchiilor zidăriei în trei secțiuni diferite pentru fiecare element, făcută cu ajutorul unui dreptar cu lungimea de cca. 2,50 m și a firului cu plumb;

- verificarea, la toate elementele, a planeității suprafețelor și a muchiilor cu ajutorul unui dreptar având lungimea de cca. 2,50 m, aplicat pe suprafața sau muchia elementului și prin măsurarea cu precizia de 1 mm a distanței dintre acesta și element;

- verificarea dimensiunilor tuturor elementelor, respectiv a golurilor și a plinurilor dintre goluri, prin măsurarea directă cu metrul sau cu ruleta. Se execută câte trei măsurători, în secțiuni diferite și media aritmetică a lor se compară cu dimensiunile din proiect;

- în cazul zidăriei armate se verifică suplimentar dacă armătura s-a executat și s-a poziționat conform detaliilor din proiect și dacă acoperirea acesteia cu mortar este corectă (minimum 2 mm sus și jos și minimum 25 mm spre fața văzută a elementului);

- în cazul zidărilor complexe se verifică la fiecare element din beton armat poziționarea, și dimensiunile lui, armarea (tipul oțelului, diametrul, fasonarea, poziționarea, și modul de prindere a barelor între ele), dimensiunile și poziționarea ștrepilor de zidărie, poziționarea și realizarea corectă a armăturilor din rosturile orizontale, cofrarea și betonarea:

- verificarea existenței și corecteii poziționări a pieselor înglobate;

- verificarea existenței și realizării corecte a legăturilor dintre pereții despărțitori și elementele structurale ale construcției.

b) *La încheierea unei faze de lucru:*

- verificări scriptice, constând în examinarea existenței și analizarea certificatelor de calitate, proceselor verbale de lucrări ascunse, buletinelor de încercare, dispozițiilor de șantier etc.;

- verificări directe efectuate prin sondaj, aceleași menționate mai sus la punctul a, cu frecvența de aproximativ un sfert din cea de la punctul a, dar cel puțin una la 100 m<sup>2</sup> perete.

c) *La recepția preliminară:*

- verificări scriptice și verificări prin sondaj ca cele menționate la punctul b. în cazul în care o parte din aceste verificări dau rezultate nesatisfăcătoare, se trece la efectuarea unui număr dublu de noi verificări. Dacă și în acest caz, o parte din rezultate sunt nesatisfăcătoare, este necesară executarea unei expertize tehnice care să stabilească dacă construcția corespunde scopului pentru care a fost proiectată și executată și poate fi exploatată în condiții normale.

Rezultatele tuturor verificărilor efectuate la punctele *b*, *c* și parțial la punctul *a* (pentru lucrările ascunse și pentru încercări), se înscriu în procese verbale atașate la cartea construcției.



### *VIII. Lucrările de montare a elementelor prefabricate*

1. Generalități. Structura și componența procesului de montare.
2. Clasificarea metodelor de montare a construcțiilor.
3. Transportarea și depozitarea prefabricatelor. Dispozitive de ridicare.
4. Mecanisme de ridicare și manipulare a prefabricatelor.
5. Alegerea macaralelor.

1. În condițiile creșterii continue a volumului de construcție industriale, civile și de locuit, un rol major joacă metoda industrială de construcție din elemente prefabricate. Construcția industrială permite de a transforma șantierele de construcție în șantiere de montaj, în cadrul cărora se realizează asamblarea mecanizată a clădirilor și edificiilor din elemente produse la uzinele specializate.

În dezvoltarea proceselor de montare un rol considerabil joacă materialele și construcțiile efective: betoane ușoare, elementele din asbest și armociment, materiale sintetice, aliaje de aluminiu etc. Dezvoltării lucrărilor de montare favorizează utilizarea construcțiilor pretensionate din beton armat și metalice, construcțiilor cu elementele din țevi, structurale, pânzelor prefabricatelor din beton armat.

Montarea construcțiilor – este un proces complex industrial mecanizat de executare a clădirilor și edificiilor din construcții prefabricate sau elemente. Cu cât mai mare este nivelul de finisare a construcțiilor, cu atât mai mic este volumul de lucru și timpul de realizare a obiectelor de construcție la șantierul, cu atât mai mic este volumul lucrărilor pregătitoare.

Procesul complex de montare a construcțiilor constă din procesele și operații simple: de transportare, pregătitoare (auxiliare) și de montare. Procesele de transportare sunt livrarea, recepția, descărcarea și depozitarea construcțiilor, elementelor, pieselor, materialelor auxiliare, și de asemenea livrarea construcțiilor în zona de montare din depozite.

La procesele pregătitoare se atribuie: executarea și pregătirea dispozitivelor de montaj, verificarea dimensiunilor și calității construcțiilor, de asemenea, bazei pe care urmează să fie ele montate; asamblare comasată și, dacă este cazul, consolidarea construcțiilor în timpul de montare; pregătirea lor către ridicare, montarea și fixarea schelelor, scărilor, îngrădirilor; instalarea dispozitivelor de reglare și fixare temporare; pregătirea și complectarea după noduri a pieselor și materialelor de fixare pentru îmbinări.

Procesul de montare propriu zis constă din: agățarea, ridicarea, instalarea în poziția de proiect, verificare și fixare temporară; protecția anticorozivă a elementelor construcției sau pieselor îmbinărilor; fixarea finală a construcțiilor.

În complexul lucrărilor de realizare a clădirilor și edificiilor montarea construcțiilor se execută în două etape: montarea construcțiilor infrastructurii (fundății, reazeme, canale) executată în perioada lucrărilor ciclului zero; montarea construcțiilor suprastructurii (carcasele portante a cădirii, planșeele, contravântuiri, construcții de îngrădire, pereți despărțitori, scărilor , podestelor). Ultima este etapă de bază la edificarea clădirilor prefabricate.

Montarea construcțiilor încep numai după trasarea instrumentală a axelor, verificare a cotelor și poziției în plan a suporturilor și elementelor înglobate. Montarea construcțiilor se realizează prin metoda fluxului cu mecanizarea maximală a lucrărilor de transportare, pregătitoare și de montare.

Sucesiunea edificării carcaselor clădirilor industriale se determină după soluțiile constructive și de sistematizare spațială, ținând cont de predare în exploatare pe etape a secțiilor, tehnologiilor și sectoarelor de producere amplasate în interior, pentru asigurarea începerii montării utilajului tehnologic în termenii înaintate.

Montarea construcțiilor prefabricate se execută în baza schemelor de montare și desenelor de execuție, proiectelor de organizare și executare a lucrărilor, de asemenea, proiectului de execuție a lucrărilor de montaj.

Proiectul de execuție a lucrărilor de montaj determină: succesiunea tehnologică, metodele și procedeele de montare; tipul și marca mecanismelor de montare; procedeele comasării construcțiilor; divizarea edificiului pe sectoare de montare, blocuri, nivele; succesiunea executării lucrărilor; lista și construcția dispozitivelor, schelelor, locurile instalării lor și procedeele de fixare; procedeele fixării temporare și continue a construcțiilor și îmbinărilor; măsurile de asigurare a securității muncii. Se finalizează procesul de montare cu verificarea instrumentală a preciziei instalării construcțiilor și respectarea toleranțelor, verificarea calității, siguranței și capacității portante a îmbinărilor.

2. Prin metodele de montare se subînțelege soluțiile caracteristice și principiale, care determină politică tehnică a lucrărilor de montare la executarea clădirilor și edificii separate sau complexelor lor și îndreptate spre obținerea rezultatului tehnico-economic stabilit.

În dependență de modul de livrare a elementelor spre montare se deosebesc două metode: cu amplasarea preliminară a elementelor în zona de acțiune a macaralei și nemijlocit din unități de transport. Metoda montării din unități de transport este mai economică dar necesită un grad ridicat de precizie de organizare și coordonarea proceselor de montare și transportare. Prin această metodă, de obicei, sunt montate construcțiile în masă.

*Montare de elemente mici prefabricate* – asamblarea și instalarea în poziția de proiect pieselor separate a construcției. Această metodă se utilizează rar, din cauza manoperei și duratei mari de executare, numărului mare de procese pregătitoare și auxiliare.

*Montare de elemente mari prefabricate* – instalarea în poziția de proiect elementelor constructive sau părților mari a lor (coloanelor, fermelor, grinzilor, panourilor etc.). această metodă pe larg se utilizează la montare clădirilor industriale și civile, în general, din construcții din beton armat.

*Montare de elemente prefabricate tridimensionale* – procesul de comasare preliminară a construcțiilor separate în blocuri plane (coloanele de paianță, unite cu contravântuiri și grinzi) sau spațiale (două ferme, unite cu contravântuiri și grinzi, etc.). La montarea blocurilor spațiale comasate, printr-o ridicare în poziția de proiect se instalează o sistemă de elemente geometric invariabilă, preliminar asamblată la pământ

și minuțios verificată – bloc. Blocurile pot fi asamblate la uzină-productoare sau la șantier.

Metoda respectivă se utilizează la edificarea clădirilor industriale și civile, și de asemenea, unui șir de edificii. Este o metodă foarte efektivă, permite o mecanizare maximă a lucrărilor de asamblare și executare a îmbinărilor; se micșorează durata și manopera lucrărilor de montare.

În funcție de direcția dezvoltării procesului de montare deosebim *montare longitudinală* (de-a lungul clădirii sau deschiderii) sau *montare transversală* (după axele transversale ale clădirii). Soluția privind alegerea metodei respective depinde de direcția procesului tehnologic în clădirea construită.

În dependență de succesiunea edificării clădirii după înălțime deosebesc *metoda montării de jos în sus* (mai întâi se montează construcțiile inferioare și apoi se trece la montarea celor superioare) și *metoda montării de sus în jos* (inițial se montează construcțiile nivelului superior, care se ridică la înălțimea mai mare decât înălțimea următorului nivel de sus și în spațiul format se instalează construcțiile comasate nivelului al doilea de sus. Apoi nivelele se unesc, se ridică mai sus de următorul nivel inferior. Acestea cicluri se repetă până nu se montează clădirea în întregime).

În dependență de procedeele de asigurare a preciziei de instalare a construcțiilor în poziția de proiect se deosebesc următoarele metode de montare: *liberă, forțată, cu grad de libertate limitat, diferențială, complexă, combinată*.

În cazul *metodei libere de montare* precizia de instalare a construcțiilor se obține în rezultatul deplasărilor libere a lor în spațiu, realizat de montatorii în procesul de ajustare și comparare vizuală a poziției elementului montat cu indicațiile instrumentelor de măsurare și geodezice.

*Metoda forțată de montare* predetermină poziția de proiect fixă a elementelor montate datorită construcției speciale a îmbinărilor și, de asemenea, utilizării dispozitivelor și mecanismelor speciale de montare. Metoda dată necesită precizia înaltă de fabricare a construcțiilor sau blocurilor de construcții.

*Metoda de montare cu un grad de libertate limitat* permite în procesul de ajustare a construcțiilor de a reduce una sau câteva deplasări prin instalarea dispozitivelor speciale, sau prin utilizarea conductoarelor.

*Metoda diferențială de montare* prevede instalare succesivă tuturor construcțiilor tipice în limitele clădirii sau sectorului de montare și numai după aceea instalarea construcțiilor de alt tip.

*Metoda complexă* presupune montarea succesivă a construcțiilor de diferit tip în limitele uneia sau câteva celule învecinate a clădirii, ce permite de a forma frontul de lucru pentru executarea următoarelor lucrări.

Metoda combinată prezintă în sine îmbinarea precedentelor două metode.

3. Transportarea construcțiilor prefabricate de la uzinele producătoare la șantier poate fi realizată cu transportul feroviar, rutier, aerian și maritim. Pentru transportarea construcțiilor metalice deseori se utilizează transportul feroviar, dar celor din beton armat – rutier. Responsabilitate pentru corectitudinea ambalării, asigurarea procedeelelor nepericuloase de încărcare și calitatea produselor poartă uzina producătoare. La încărcare produsele se așează în poziția apropiată de cea de proiect.

Transportarea construcțiilor prefabricate cu transportul rutier este economic efectiv în cazul livrării lor la distanțe până la 200 km. La transportare construcțiile suport mari eforturi dinamice, ce trebuie să fie luat în evidență la alegerea mijloacelor de transport și amplasarea pe ei a utilajului de fixare.

Construcțiile prefabricate din beton armat de mare greutate se transportă în următoarele modalități:

- coloanele și grinzile – cu automobile cu semiremorcă-capră;
- fermele cu deschiderea până la 30 m – cu remorcă pentru transportarea fermelor cu utilajul de inventar;
- panourile de acoperiș și de planșeu – cu automobile cu borduri, automobile cu remorcă și semiremorcă de tonaj mare;
- panouri de perete – pe semiremorci speciale pentru transportarea panourilor în poziția verticală;
- elementele spațiale – pe platforme și trailere.

Recepția produselor la depozit se efectuează de persoanele responsabile pentru păstrarea lor; la șantier recepția este exercitată de reprezentanții organizației de montaj, antreprenorului, de maistru sau altă persoană de răspundere.

Depozite centralizate sunt organizate în cazul distanței considerabile de la furnizor până la șantierul de construcție și necesității formării stocurilor de construcții la construcția unui număr mare de obiecte. Aceste depozite sunt deseori organizate la livrarea construcțiilor cu transportul feroviar și maritim. Pentru mecanizarea lucrărilor sunt utilizate macaralele turn sau de cale ferată. Suprafețele depozitelor trebuie să fie dotate cu un număr îndestulător de drumuri de acces, suprafețe de încărcare-descărcare și mijloace.

Agățarea (prindere) este operația, care asigură fixarea temporară a construcțiilor montate de mașinile și mecanismele de montare. Toate dispozitivele de ridicare se clasifică după:

*rigiditate spațială – flexibile și rigide.* Cele *flexibile* se confecționează din cabluri și pot fi universale, ușurate și ramificate. Cele *rigide* în forma de benzi metalice și cleme se utilizează în cazuri când construcțiile ridicate nu pot prelua eforturi de la cabluri flexibile, la înălțimea limitată de ridicare a cârligului macaralei sau pentru comoditatea executării lucrărilor;

*domeniul de utilizare – universale*, utilizate pentru prinderea multor tipuri de construcții, și *specializate*, utilizate numai pentru un anumit tip de construcții;

*procedeul de manipulare – cu derejare de la distanță*, care permit de a dezagăța elementele la distanță, și *nederejate*, dezagățarea cărora se execută manual;

*principiul de funcționare – mecanice, electromagnetice, cu vid și combinate.*

*rigiditate spațială – flexibile și rigide.* Cele *flexibile* se confecționează din cabluri și pot fi universale, ușurate și ramificate. Cele *rigide* în forma de benzi metalice și cleme se utilizează în cazuri când construcțiile ridicate nu pot prelua eforturi de la cabluri flexibile, la înălțimea limitată de ridicare a cârligului macaralei sau pentru comoditatea executării lucrărilor;

*domeniul de utilizare – universale*, utilizate pentru prinderea multor tipuri de construcții, și *specializate*, utilizate numai pentru un anumit tip de construcții;

*procedul de manipulare – cu derejare de la distanță, care permit de a dezagăța elementele la distanță, și nederejate, dezagățarea cărora se execută manual;*  
*principiul de funcționare – mecanice, electromagnetice, cu vid și combinate.*

Dispozitivele de ridicare trebuie să asigure siguranța, stabilitatea și continuitatea poziției încărcăturii în timpul ridicării ei; să nu permită dezagățare spontană, să distribuie uniform eforturile dintre cabluri și să excludă suprasolicitarea construcțiilor montate; să permită agățarea și dezagățarea prin procedee simple și comode în timpul minimal; să posedă caracteristicile de siguranță și universalitate; să posedă o masă medie, în comparație cu masa elementelor montate; să asigure condiții nepericuloase și comode de lucru.

*Dispozitivele de ridicare flexibile universale* se confecționează în formă de bucle închise cu lungimea de 5 ... 15 m din cabluri de oțel cu diametru de 19 ... 30 mm, *dispozitivele de ridicare ușurate* – din cabluri cu diametru de 12 ... 20 mm cu cârlige fixate de capetele ce simplifică prinderea lor de construcțiile montate. În locul cablurilor pot fi utilizate lanțuri. Pentru asigurarea dezagățării dispozitivele de ridicare ușurate deseori sunt dotate cu mecanisme semiautomate.

*Dispozitivele de ridicare ramificate (două, patru, șase ramuri)* se utilizează pentru agățarea construcțiilor de două și mai multe puncte. În calitate de ramuri servesc dispozitivele de ridicare ușurate, care sunt fixate de clemă (bucă) specială, ce permite de a regla eforturile în cabluri. Dispozitivele de ridicare ramificate, în afară de ridicare verticală, dau posibilitatea întoarcerii construcțiilor din poziția orizontală în cea verticală și invers.

*Traversele* prezintă în sine construcțiile, executate din țevi de oțel sau profile laminate deseori în formă de grinzi, cadre și ferme, cu bucle și benzi metalice suspendate de ele (dispozitive rigide). Bucle și benzi pot fi dotate cu diferite tipuri de prindere, ceea ce face utilizarea lor universală. Destinația de bază a traverselor este protejarea elementelor ridicate de eforturi de comprimare.

Pentru folosirea eficientă a capacității de ridicare a macaralei se utilizează traversele spațiale, cu ajutorul cărora pot fi ridicate concomitent un set din câteva elemente sau de a monta blocuri și pânze de acoperiș.

*Dispozitivele de ridicare cu consolă* servesc pentru ridicarea construcțiilor orizontale plane – panouri de planșeu, învelitoare profilate, și de asemenea elementelor instalate orizontal de lungime mare static stabile – grinzi, rigle.

*Dispozitivele de ridicare de tip clește* se utilizează pentru ridicarea construcțiilor din beton armat de forma dublu T, profilate și construcțiilor din foi metalice.

*Dispozitivele de ridicare cu vid* sunt camere de dimensiuni reduse cu inelul de etanșare din cauciuc, spațiul interior a cărora este unit cu pompa de vid. Prinderea construcțiilor se realizează prin aplicarea camerei pe suprafața lor și formarea în interiorul camerei vidului.

*Dispozitivele de ridicare electromagnetice* prezintă în sine un corpus din oțel cu secțiune rotundă sau dreptunghiulară, în interiorul căruia este amplasată bobină. Prinderea se realizează la alimentarea bobinei prin conductor flexibil cu curent continuu. Capacitatea de ridicare a acestor dispozitive este de la sute de kilograme până la câteva tone.

4. Mecanismele joacă un rol considerabil în procesul de montare complex a construcțiilor. În dependență de lucrările executate ele sunt diferențiate pe cele de montare și auxiliare. Mecanismele de montare se utilizează pentru executarea operațiilor de bază de montare, ridicarea și instalarea construcțiilor în poziția de proiect; mecanismele auxiliare, utilajul și dispozitive – la lucrările pregătitoare și auxiliare, descărcare, lucrările de comasare, executarea îmbinărilor etc.

Din punct de vedere al tehnologiei mecanismele de montare pot fi clasificate după mobilitatea și zona de montare în mecanismele *staționare* și *mobile*.

Mecanismele de montare staționare permit efectuarea montării construcțiilor strict în limitele zonei formate de raza lor de acțiune (la deplasarea de la o stație la alta este necesară demontarea parțială sau totală a lor). La mecanismele de montare staționare se atribuie: săgețile de montare, macara catarg cu cabluri de ancorare, macara turn, macara capră, macara cu catarg cu stâlp etc.

Mecanismele de montare mobile spre diferență de cele staționare sunt capabile nu numai să se deplaseze de la o stație la alta, dar și să transporte concomitent încărcătura, agățată de cârligul macaralei. Macaralele de montare mobile se împart în mobile și cu grad de mobilitate limitat. La deplasarea macaralelor cu grad de mobilitate limitat forma și parametrii zonei de lucru depind de forma în plan a calei de deplasare. Zona de lucru a macaralelor mobile practic nu se limitează. Ele cu ușurință pot să se deplaseze de la o stație la alta, de la un șantier la altul. La aceste se atribuie macaralele cu braț pe șenile sau pe pneuri, automacarale, macara montată pe tractor etc.

5. La alegerea mașinilor de montare se ține cont de următoarele considerente: soluțiile constructive și sistematizare spațială a obiectului construit; masa construcțiilor montate, poziției lor în plan și pe înălțimea clădirii; metodele de organizare a construcției; metodele și procedeele de montare; formele de organizare a lucrului; caracteristicile tehnico-economice a mașinilor de montare.

Alegerea macaralelor și mașinilor de montare se efectuează în baza parametrilor necesare care, la rândul lor, depind de caracteristicile de montare a elementelor construcțiilor prefabricate, și anume:  $M_M$  – masa de montare, tone;  $H_M$  – înălțimea de montare, metri;  $l_M$  – săgeta de montare, metri.

Masa se determină, de obicei, pentru cele mai grele, îndepărtate și amplasate la cea mai mare înălțime și se calculează ca suma maselor elementelor montate și dispozitivelor de ridicate fixate de ele.

Înălțimea de ridicare se calculează cu formula:

$$H_M = h_0 + h_s + h_e + h_{d.r.}$$

unde  $h_0$  – denivelare suportului elementului montat față de cota de staționare a macaralei, m;

$h_s$  – înălțimea de siguranță, necesară după condițiile de siguranță pentru manipularea elementelor la locul de instalare și trecerii deasupra construcțiilor anterior montate, m;

$h_e$  – înălțimea elementului în poziția de montare, m;

$h_{d.r.}$  – înălțimea dispozitivului de ridicare, m.

Săgeata de montare a cârligului se determină pentru elementele care nu pot fi montate la săgeata minimală a cârligului macaralei. La acest tip de elemente se atribuie acelea, la locul de instalare a cărora în poziția de proiect accesul este închis de construcțiile anterior montate. Săgeata de montare pentru macarale turn și macarale cu braț se determină în moduri diferite.

Apoi se determină valoarea momentelor de încărcare după formula:

$$M_{inc} = M_M \cdot l_M$$

La alegerea macaralelor de montare se bazează pe următoarele valori necesare: capacitatea de ridicare  $Q_{nec}$ , înălțimii de ridicare a cârligului  $H_{nec}$ , săgeții de montare  $l_{nec}$ , valorii momentului de încărcare  $M_{nec}$ .

Capacitatea de ridicare necesară  $Q_{nec}$  se determină ca valoarea cea mai mare a masei de montare din grupul de elemente destinate pentru montare cu această macara.

Înălțimea de ridicare necesară a cârligului  $H_{nec}$  se determină ca cea mai mare după valoare din grupul de elemente urmate să fie montate cu această macara.

Săgeata de montare  $l_{nec}$  se determină ca cea mai mare după valoare din grupul de elemente urmate să fie montate cu această macara.

Momentul de încărcare  $M_{nec}$  se determină ca cea mai mare după valoare din grupul de elemente urmate să fie montate cu această macara.

Lungimea săgeții de montare  $l_{nec}$  se determină prin formulă și depinde de mai mulți factori (înălțimii de ridicare a cârligului  $H_{nec}$ , săgeții de montare  $l_{nec}$  etc.).

După determinarea parametrilor de calcul a macaralelor de montare pe baza caracteristicilor a lor tehnice se aleg așa mașini, a căror parametrii de lucru satisfac cele de calcul, sunt egale sau depășesc valorile acestora.

## ***IX. Tehnologia proceselor de montare a elementelor prefabricate***

1. Montarea fundațiilor continue și tip pahar.
2. Montarea stâlpilor, grinzilor, fermelor, planșeelor, panourilor de perete.
3. Montarea blocurilor prefabricate de perete din beton armat.
4. Executarea îmbinărilor la montarea construcțiilor din beton armat.
5. Particularitățile montării construcțiilor din metal și lemn.
6. Executarea lucrărilor de montare în condiții extreme.
7. Tehnica securității la executarea lucrărilor de montare.
8. Verificarea calității și recepția lucrărilor de montare.

1. Lucrările pregătitoare la montarea fundațiilor și construcțiilor subterane includ dezaxarea și fixarea axelor, verificarea cotelor bazei (terenului e fundație), nivelarea și pregătirea bazei.

*Montarea fundațiilor de tip pahar.* Pentru asigurarea preciziei montării fundațiilor axele sunt transmise în groapa de fundație nemijlocit la locul de montare și se fixează cu ajutorul fișelor de oțel.

La montarea fundațiilor prefabricate din beton armat pentru clădirile industriale în cele mai dese cazuri sunt utilizate macarale cu braț autopropulsate.

Fundațiile clădirilor industriale sunt montate în modul următor: blocurile sunt livrate pe unități de transport; golul paharului este curățit și astupat cu ecran protector; se ridică blocurile de urechile de montaj cu ajutorul cablurilor flexibile sau traverse; blocurile de fundație suspendate se vizează în poziția de proiect, după ce blocul este coborât ba baza pregătită și se verifică poziția lui; la nerespectarea abaterilor admisibile blocul se ridică, baza este îndreptată și procedura se repetă.

Verificarea poziției blocurilor montate se efectuează prin suprapunerea semnelor axelor de pe blocul respectiv cu fișele de oțel. Corectitudinea instalării fundațiilor pe verticală se verifică cu ajutorul nivelei.

Montarea fundațiilor de greutate mică și medie, formate din panoul de suport și bloc-paharului, se efectuează în următoare succesiune: fundațiile se descarcă în nemijlocită apropiere de locul de montare; se verifică dimensiunile interioare a paharului, utilizând pentru această șabloanele; panoul este agățat cu dispozitivul de ridicare cu patru brațe transportat la locul de instalare; se vizează și se instalează panoul în poziția de proiect; pe suprafața lui se pregătește un pat (strat) din mortar de ciment; bloc-pahar se instalează, suprapunând semnele axelor pe panoul cu semnele axelor pe blocul. Bloc-pahar se fixează de panoul de suport prin sudarea pieselor înglobate, care apoi sunt vopsite cu materiale anticorozive. Corectitudinea instalării fundației se verifică cu ajutorul instrumentelor geodezice.

După finalizarea lucrărilor de montare a fundațiilor se efectuează umplerea timpanului până la cota superioară a blocului de fundație. Etapa următoare a lucrărilor de montare este instalarea grinzilor de fundație, care sunt montate pe suprafața blocului de suport, pe retragerea paharului de fundație sau pe stâlpușori de suport speciali.

*Montarea fundațiilor continue.* Pentru fundațiile continue a clădirilor de locuit și obștești, de obicei, sunt utilizate două tipuri de construcții: din blocuri și din panouri.



Inițial pe bază se instalează bloc-talpă de formă trapezoidală sau dreptunghiulară, apoi deasupra se montează blocurile de pereți sau panouri, din care sunt edificate pereții fundației sau subsolului. Rolul bazei pentru fundațiile continue servește umplutură (patul) de nisip cu grosimea de 100 mm.

Montarea fundațiilor continue se începe cu instalarea a două bloc-talpe de reper, care sunt verificate și montate în corespundere cu axele proiectate a pereților clădirii. Blocurile de reper se așează la distanța de 20 m unul față de altul (blocurile de colț și la intersecția pereților oricând sunt repere).

Pe muchia bloc-tălpilor se întinde sârma de trasare. Bloc-talpe sunt așezate cap la cap sau (în cazul capacității portante înalte a bazei) cu distanțare până la 40 – 50 cm. Pentru trecerea conductelor și cablurilor în cazul așezării continue a bloc-tălpilor sunt prevăzute rosturile (găurile) de montaj speciale.

La edificarea fundațiilor pe pământuri cu tasări neuniforme, după instalarea bloc-tălpilor se trece la executarea centurii armate, care se realizează din mortarul de ciment și plase de armătură înglobate în el. Blocurile de perete se agață de urechile de montaj cu dispozitivul de ridicare cu două brațe și se instalează în poziția de proiect, cu umplerea concomitentă a rosturilor cu mortarul de ciment. Panourile încăperilor subsolului, de obicei, sunt fixate prin sudarea de elementele înglobate a bloc-tălpilor, iar rosturile se betonează.

Poziția elementelor pereților în procesul de montare se verifică cum față de axa pereților, așa și pe verticală. După montarea tuturor blocurilor, pe muchia superioară a peretelui se execută stratul de nivelare (orizontul de montare) din mortarul de ciment, suprafața căruia coincide cu cota prevăzută în proiect.

Cu executarea soclului și montarea planșeului deasupra subsolului, sunt finalizate lucrările de montare a ciclului zero. Fundațiile continue, de obicei, sunt montate cu macara, care staționează la nivelul terenului și mai rar în incinta gropii de fundare.

2. *Montarea coloanelor* este un proces complex complicat, care începe cu livrarea coloanelor în zona de lucru a macaralei. Coloanele se distribuie astfel, încât în procesul de montare deplasările necesare și volumul lucrărilor auxiliare să fie minimale; să se asigure accesul liber la coloanele pentru revizia, montarea echipamentului și agățarea lor. De asemenea, la distribuirea coloanelor trebuie de ținut cont de metoda prevăzută de montare.

După distribuirea se examinează calitatea și dimensiunile coloanelor. Concomitent se verifică dimensiunile și adâncimea paharului sub coloană. Apoi coloanele sunt înzestrate cu scări de montare, dispozitive, contravântuiri ș. a.

Agățarea coloanelor se realizează cu dispozitive de ridicare cu cadru, dispozitive de ridicare cu tije, amplasate în partea inferioară a coloanelor, iar în cazul montării din unități de transport – cu ajutorul traverselor balansate. Trebuie să se tindă spre faptul, ca coloana în timpul de ridicare, transportare și montare să fie în poziția verticală și pentru dezagățarea ei să nu fie necesară ridicarea la înălțime a muncitorului. Vizarea coloanelor se efectuează neliberând cârligul macaralei.

Coloanele ușoare din beton armat sunt ajustate, utilizând rânghi de montare și pane (se introduc în paharul fundației) și, de asemenea, garnituri mecanice speciale în formă de pană. Poziția corectă în plan a coloanelor se obține prin suprapunerea semnelor

axiale de pe coloană cu semnele axiale pe fundație. Verticalitatea coloanelor se verifică cu ajutorul teodolitului, dar cotele suprafețelor de suport – cu nivela.

Pentru fixarea temporară a coloanelor sunt utilizate conductoarele rigide. În cazul înălțimii coloanei mai mare de 12 m fixarea cu conductoare este insuficientă, de aceea, suplimentar coloanele sunt fixate cu trei contravântuiri. Coloanele cu înălțimea mai mare de 18 m se fixează cu patru contravântuiri.

*Montarea grinzilor de rulare.* Înainte de montare a grinzilor, la locul lor de depozitare se examinează starea construcțiilor și îmbinărilor, curățind piesele înglobate sau mustețele de armătură de pelicula de rugină, se verifică și se curăță suprafețele de suport a coloanelor. Lucrările se încep cu montarea celulei de rigiditate.

Grinzile de rulare sunt ridicate cu traverse speciale sau universale, sau cu dispozitivul de ridicare cu două brațe, dotat cu corniere de siguranță și lacăte.

În ultimul timp, este răspândită metoda montării grinzilor de rulare cu șinele de rulare deja fixate (lungimea grinzii de 12 m). Fixarea finală a șinelor se execută după montare și verificare a poziției lor.

Vizarea grinzilor de rulare se efectuează, verificând poziția lor față de axele longitudinale și cotele tălpii superioare. Ca și în cazul coloanelor, instalarea grinzilor pe axele longitudinale se efectuează prin suprapunerea semnelor axiale de pe grinzi și suportul coloanei. După verificarea grinzilor se sudează piesele înglobate și se dezagață grinzile.

În procesul de montare a grinzilor de rulare montatorii se află pe schele, dotate cu îngrădiri. Schelele pot fi suspendate, transportabile și mobile.

*Grinzile și fermele de acoperiș.* În clădirile industriale grinzile și fermele de acoperiș sunt montate separat sau concomitent cu montarea panourilor de acoperiș, în unele cazuri se efectuează montarea comună a grinzilor de rulare, fermelor și a panourilor de acoperiș, începând montarea de la celula de rigiditate.

La pregătirea fermelor către ridicare în poziția de proiect, se curăță și se verifică capetele coloanelor și suprafețele de suport a fermelor jug, se trasează semnele axiale. Pentru vizarea și fixarea temporară a fermelor se instalează schelele și dispozitivele necesare pe coloane.

Procesul de montare a fermelor include livrarea construcțiilor la locul de montare, pregătirea către ridicare, agățarea, ridicarea și instalarea pe suporturi, verificarea și fixarea temporară, fixarea finală în poziția de proiect. La locul de montare fermele sunt livrate cu transportul rutier și ce feroviar.

În poziția de proiect fermele sunt montate în succesiune, care asigură stabilitatea și forma geometrică invariabilă a părții montate a clădirii. Agățarea fermelor se efectuează cu ajutorul traverselor cu cabluri, dotate cu lacăte dirijate de la distanță pentru dezagățarea elementelor.

Pentru fixarea temporară în poziția de proiect a primii ferme montate se utilizează contravântuiri, dar pentru următoarele ferme – distanțiere speciale. Distanțierile sunt înlăturate numai după fixarea finală a fermelor și instalarea panourilor de planșeu.

Vizarea fermelor se efectuează prin suprapunerea semnelor axiale de pe suprafețele de suport ale fermelor și coloanelor.

*Panouri de acoperiș.* Panourile sunt montate pe parcursul montării fermelor sau după montarea lor. Pentru montarea panourilor de acoperiș macaralele se dotează cu

prelungitoare speciale a săgeții. Montarea poate fi efectuată după două scheme: longitudinală și transversală

Înainte de montare panourile sunt depozitate în stive dintre coloane sau sunt montate direct din unitățile de transport.

Pentru agățarea panourilor de acoperiș se utilizează dispozitivele de ridicare cu patru brațe sau traversele de balansare. Înainte de montare pe panourile se instalează îngrădirile de inventar, care se fixează de urechile de montare.

Ordinea și direcția de instalare a panourilor este indicată în PEL. Succesiunea montării panourilor trebuie să asigure stabilitatea construcției și posibilitatea accesului liber pentru sudarea panourilor. Locul așezării primului panou se indică pe fermă.

Fiecare panou se sudează în trei locuri de piesele înglobate a fermei. Fixarea temporară a panourilor nu se admite.

Panourile de planșeu în clădirile etajate cu carcasă sunt montate pe parcursul montării restului construcțiilor (metoda complexă) sau după finalizarea montării coloanelor, grinzilor și riglelor în limitele etajului sau frontului de lucru de pe un etaj. În clădirile din zidărie și clădirile cu pereți din blocuri portante sau panouri, panourile de planșeu se montează în limitele etajului sau frontului de lucru de pe un etaj după executarea orizontului de montare sub ei.

În clădirile industriale etajate cu carcasă, în primul rând, se montează așa numite panouri de distanțare, amplasate pe axele longitudinale ale clădirii și lângă pereți. Ordinea de montare a restului de panouri poate fi liberă, dacă nu este indicată în proiectul. Dezagățarea se execută imediat după instalarea panoului în poziția de proiect.

*Montarea panourilor de perete.* Această etapă a lucrărilor de montare este deosebită în construcția industrială. Ea poate fi începută numai după finalizarea montării construcțiilor portante în blocul constructiv al clădirii. La montarea panourilor de perete nu este necesară utilizarea mecanismelor de montare cu capacitatea de ridicare considerabilă și raza de acțiune mare.

3. În practica construcțiilor de locuit în masă pe larg se utilizează schema constructivă a clădirilor de locuit din panouri mari fără carcasă. Particularitatea caracteristică a acestei scheme este utilizarea panourilor de planșeu plane pentru o cameră sau altă celulă constructivă. În aceste clădiri se utilizează un număr mare de elemente spațiale, care măresc rigiditatea și stabilitatea clădirii cum în procesul montării, așa și pe perioada exploatarei, de asemenea se micșorează numărul îmbinărilor de montaj.

Livrarea construcțiilor la șantier în corespundere cu hărțile de completare și graficele de montare-transportare permit de efectua montarea construcțiilor direct din unitățile de transport. Casele de locuit din panouri mari se realizează prin metoda lucrărilor în flux. La montare se utilizează, de regulă, macaralele turn.

Metoda liberă de montare, fiind cea mai voluminoasă după manoperă, durată și cost, se utilizează rar. De obicei, atunci când se construiesc clădirile separate sau complexul lor mic se află la o distanță mare de la organizațiile de construcție specializate. În cazul metodei libere limitate se utilizează diferite dispozitive de montaj, în primul rând, diferite tipuri de conductoare.

Metoda forțată, bazată pe mecanizare și automatizare complexă de producere, desigur, are o manoperă mai mică, este comparativ mai rapidă și mai ieftină. Una din direcțiile de dezvoltare a acestei metode este elaborarea unor mijloace tehnice de montare noi, lipsite de dispozitive de agățare flexibile, în baza roboților de montare. Altă direcție este introducerea construcției noi a îmbinărilor de montaj. În cadrul acestei metode instalarea elementelor în poziția de proiect și asigurarea stabilității lor se asigură prin utilizarea elementelor de lacăt. Elementul conic a acestui lacăt, nimerind în gaura altuia, realizează strângerea panourilor între ei. Lacătele de legătură, fixate de carcasa armăturii panourilor, formează așa numită centură de rigiditate la fiecare nivel.

O importanță mare pentru precizia montării și, evident, pentru calitatea și durabilitatea clădirii au: precizia instalării lacătelor pe carcasa de armătură și amplasarea carcaselor de armătură; lipsa deformațiilor lacătelor în procesul depozitării și transportării lor; respectarea strictă a succesiunii de montare a elementelor; executarea fixă a lucrărilor geodezice la fiecare nivel.

Succesiunea montării elementelor clădirilor din panouri mari este determinată de proiectul executării lucrărilor în corespundere cu amplasarea elementelor de bază și necesității formării cât mai rapide a celulelor de stabilitate. Dacă panourile nu sunt dotate cu lacătele de montaj, atunci panourile sunt susținute de contravântuiri, distanțiere și tije până la fixarea finală a elementelor înglobate prin sudare.

4. Creșterea numărului de nivele și supradimensionarea deschiderii limită a clădirilor înaltează exigențe sporite față de rezistența îmbinărilor dintre elementele constructive ale scheletului structurilor. Un rol deosebit revine îmbinărilor dintre elementele construcțiilor edificate în terenuri cu condiții geologice dezavantajoase, în special, în zone cu activitate seismică sporită.

La etapa actuală, în practica construcțiilor sunt utilizate diverse soluții constructive pentru realizarea structurilor cu schelet din beton armat, care pot fi clasificate din punct de vedere al soluțiilor constructive propriu-zis și din punct de vedere al particularităților tehnologice de realizare a îmbinărilor.

Din punct de vedere al soluțiilor constructive nodurile elementelor structurii pot fi clasificate în felul următor:

- noduri cu un singur element discontinuu;
- noduri, în care două elemente sunt discontinui (coloanele și grinzile);
- noduri cu două elemente continui;

Din punct de vedere al particularităților tehnologice îmbinarea elementelor structurilor poate fi clasificată în felul următor:

- îmbinarea elementelor prin sudare;
- îmbinarea elementelor prin monolitizarea rosturilor cu materiale polimerice;
- îmbinarea elementelor structurii cu buloane;
- îmbinarea construcțiilor cu piese din oțel pretensionate;
- îmbinarea elementelor structurii cu sudarea prin baie a armăturii longitudinale și monolitizarea rosturilor cu amestec de beton.

În practica construcțiilor sunt utile scheme constructive complexe de îmbinare a construcțiilor structurii (îmbinări cu elemente caracteristice diferitor grupe din clasificarea sus-numită).

În urma utilizării structurilor din beton armat cu un număr considerabil de nivele și supradimensionarea deschiderii elementelor, a crescut nomenclatura elementelor prefabricate privind capacitatea portantă, totodată fiind relevate următoarele tendințe:

- majorarea capacității portante a elementelor structurii, păstrând invariabile dimensiunile secțiunilor elementelor (în acest sens se prevede realizarea elementelor din beton de clasa B60 – B80);
- perfectarea soluțiilor constructive ale îmbinărilor.

Un rol deosebit privind asigurarea stabilității construcțiilor revine îmbinărilor elementelor ce suportă eforturi de întindere și de comprimare, în care are loc schimbul de sens a sarcinilor dinamice.

Practica construcțiilor din țară și de peste hotare a evidențiat suficiente exemple, când soluțiile constructive imperfecte și realizarea necalitativă a îmbinărilor au condiționat deteriorarea parțială sau completă a structurilor multietajate.

Mărirea clasei betonului, necesar pentru fabricarea elementelor de construcție, elaborarea soluțiilor optime de îmbinare a elementelor structurilor multietajate și asigurarea rezistenței la fisurare a materialului de umplură, necesită elaborarea unor tehnologii avansate de monolitizare a rosturilor și utilizarea materialelor de construcție adecvate.

Proprietățile deformative și de rezistență ale îmbinărilor sunt determinate de caracteristicile fizico-mecanice ale materialelor și performanța tehnologiei utilizate la monolitizarea rosturilor. Metodele tradiționale de monolitizare cu amestecuri de beton și mortare obișnuite nu asigură în fiecare caz exigențele privind calitatea și siguranța îmbinărilor.

Neajunsul principal la utilizarea materialelor tradiționale este determinat de deformațiile de contracție a betonului, de cantitatea sporită de ciment necesar pentru a asigura valoarea optimă a raportului A/C, de caracterul fragil de rupere a betonului, inclusiv, de rezistența dinamică redusă a betonului.

Pentru îmbunătățirea proprietăților fizico-mecanice ale materialelor de umplură sunt utilizate diferite adaosuri sau lianți. Spre exemplu, un adaos de aditivi superplastifianți asigură utilizarea amestecurilor de beton cu valoarea A/C redusă.

Unele neajunsuri din cele menționate pot fi parțial înlăturate utilizând adaosuri polimerice sau rășini sintetice.

Proprietățile deformative și de rezistență ale structurilor multietajate cu schelet din beton armat depind, în mare măsură, de calitatea monolitizării rosturilor. Stabilirea corectă a metodei de betonare a rosturilor, respectarea principiilor de bază ale tehnologiei de preparare, transportare, punere în operă, compactare și îngrijire a betonului proaspăt turnat determină calitatea îmbinărilor.

În practica construcției sunt cunoscute următoarele procedee tehnologice de monolitizare a îmbinărilor dintre elementele constructive ale scheletului:

- mecanizat (transportarea și punerea în operă a amestecului de beton se execută cu ajutorul transportorului pneumatic de beton sau a pompei de beton);

- cu ajutorul mijloacelor de mecanizare parțială;
- manual.

Metoda mecanizată de betonare a rosturilor este considerată avantajoasă, fiind caracterizată prin reducerea de 3-4 ori a manoperei lucrărilor. Betonarea rosturilor, la rândul său, necesită utilaj tehnologic special.

Studiul îmbinărilor structurilor din beton armat a elucidat cauzele principale de ordin constructiv și tehnologic care condiționează reducerea proprietăților deformative și de rezistență ale îmbinărilor și anume:

- supraarmarea zonei de îmbinare a elementelor cu armătură secundară condiționează umplerea necalitativă a rosturilor și segregarea amestecului de beton; aceste defecte sunt frecvente la betonarea rosturilor dintre coloane și dintre coloane și grinzi în cofraje lărgite la suprafață;
- metodele imperfecte de betonare a rosturilor cu un volum mare de manoperă nu întotdeauna asigură calitatea necesară a îmbinării elementelor; betonarea în două sau mai multe etape condiționează formarea rosturilor tehnologice, care diminuează caracteristicile de rigiditate și de rezistență la fisurare a materialului de umplură a rosturilor;
- proprietățile betonului obișnuit, determinate de caracterul fragil de rupere a betonului și de deformațiile de contracție ce apar în procesul prizei și întăririi amestecului de beton, provoacă formarea unei rețele dense de fisuri în zona de contact dintre betonul de monolitizare și elementele structurii.

O soluție optimă, care ar înlătura neajunsurile utilizării betonului obișnuit, poate fi considerată tehnologia monolitizării rosturilor cu amestecuri de beton preparat în baza cimentului expansiv autotensionat și armătură dispersată – soluție, care necesită investigații speciale, privind determinarea valorilor optime ale factorilor tehnologici și aprecierea eficienței procedeele tehnologice respective la betonarea nodurilor diferitor scheme constructive de îmbinare a elementelor.

Reieșind din cele menționate, ameliorarea calității și siguranța îmbinărilor elementelor constructive ale structurilor multietajate pot fi soluționate în baza unor investigații complexe, principalele fiind:

- perfecționarea soluțiilor constructive ale îmbinărilor dintre elementele constructive, respectiv, ale structurii multietajate;
- utilizarea de noi materiale pentru monolitizarea rosturilor;
- elaborarea unor tehnologii performante de monolitizare a rosturilor.

5. Din punct de vedere a procesului de montare construcțiile metalice au un șir de particularități specifice. Ele, de regulă, au dimensiunile geometrice mari, care intră în contradicere cu parametrii standarde a transportului rutier și ce feroviar. Acest fapt nu permite de ridica gradul de finalizare a blocurilor de montare de la uzină, conduce la necesitatea comasării elementelor înainte de montare și, unele cazuri, utilizării neeficiente a capacității utilajului de transportare și de montare.

Conform standardelor în procesul de proiectare a construcțiilor metalice trebuie de ținut cont cum de tehnologii concrete de producere la uzină așa și de cerințele determinate de tehnologia lucrărilor de montare, începând de la procesul de livrare a construcțiilor la șantier.

La montarea construcțiilor de înălțime mare și cu deschidere mare trebuie de urmărit atent respectarea flexibilității limită a construcțiilor.

Stabilitatea tălpii superioare comprimate a fermei în procesul de fixare și verificare provizorie poate fi asigurată prin instalarea ancorajelor sau contrafișelor, care se instalează la coamă la mijlocul deschiderii fermei și în intervalul dintre coamă și capătul fermei, asigurând prin aceasta flexibilitatea tălpii superioare a fermei în intervale dintre punctele de fixare.

Îmbinările construcțiilor metalice sunt capabile comparativ rapid, în comparație cu construcțiile din beton armat, să preia sarcinile de montare și permanente, ce permite de a ridica considerabil ritmurile de executare a lucrărilor de montare. Dar nu trebuie de uitat de regula principală de montare – asigurării stabilității părții montate a clădirii, pentru ce este necesară montarea contravântuirilor permanente și de montaj, prevăzute de proiect, imediat după instalarea în poziția de proiect construcțiilor clădirii sau edificiului. Lucrările de montare se efectuează prin metoda complexă sau combinată.

La montarea construcțiilor din lemn se utilizează macaralele cu braț sau pilone de montare. Metodele și procedeele de montare pot fi diferite. Schemele de montare, deseori, pot fi parțial complicate din cauza diferenței mari dintre masele elementelor constructive și particularitățile fixării lor. Înainte de montare trebuie de verificat elementele nodurilor de fixare, se înșurubează buloanele și tije, slăbite în rezultatul uscării lemnului și transportării.

La ridicarea construcțiilor din placaj încleiate este necesar de utilizat garnituri și alte dispozitive, care protejează lemnul de la strivire. Ridicarea construcțiilor încleiate nu prezintă complicități; ridicarea construcțiilor asamblate cu ajutorul buloanelor, diblurilor și altor elemente de fixare se efectuează cu ajutorul traverselor în așa mod, ca să nu duce la pierderea stabilității construcțiilor și deformării nodurilor.

Construcțiile din lemn se montează, de regulă, întregi; excepție fac arcele și fermele cu deschiderile mari, care se montează pe părți, realizând îmbinarea pe suporturi de montaj.

Construcțiile montate imediat se rigidizează cu contravântuiri permanente și temporare, fermele și arcele până la formarea blocului de rigiditate – cu tiranți. La montarea construcțiilor din lemn mai des sunt utilizate cablurile din fibre vegetale și sintetice.

6. La montarea construcțiilor acțiunea negativă a condițiilor de iarnă duce la reducerea productivității muncitorilor și cheltuieli suplimentare de muncă la executarea lucrărilor auxiliare. În majoritatea regiunilor aceste condiții sunt caracterizate nu numai prin coborârea temperaturii aerului, dar și prin creșterea puterii și duratei de acțiune a vânturilor.

Până la începerea perioadei de iarnă este necesar de a elabora și realiza planul calendaristic a măsurilor, care ar asigura executarea calitativă, sigură și nepericuloasă a lucrărilor de montare pe timp de iarnă. În acest caz, atenție deosebită se acordă: determinării ritmului maximal admisibil de efectuare a lucrărilor de montare, alegerii metodelor și procedeele de montare a construcțiilor, amplasării raționale a depozitelor construcțiilor și suprafețelor de îmbinare comasată, determinării complectului de mijloace de transport; alegerii mecanismelor de montare.

La alegerea mecanismelor de montare și dispozitivelor de ridicare se acordă o atenție corespunzătoare caracteristicilor respective regimului termic de exploatare prevăzut.

Deosebit de minuțios sunt pregătite punctele de asigurare geodezică. Ele trebuie să fie determinate cu o precizie sporită, pentru a exclude abaterile, legate de schimbarea bruscă a temperaturilor, și în același moment, modurile de fixare a punctelor trebuie să asigure posibilitatea găsirii lor rapide după ninsori abundente.

7. La elaborarea proiectului al clădirii sau edificiului se prevede executarea nepericuloasă a lucrărilor de montare. Alegerea tipului de construcții, îmbinării lor, procedeele de fixare și executare a racordărilor în mare măsură determină condiții de muncă și siguranței executării lucrărilor. În proiectul de execuție a lucrărilor de montare este necesar de a aprecia nu numai valoarea tehnico-economică a variantelor, dar și de a aprecia ele din punct de vedere a securității executării lucrărilor.

În centrul atenției a proiectantului trebuie să fie stabilitatea construcțiilor montate și proiectarea locurilor de muncă la toate stadiile de executare a clădirii sau edificiului. Lucrările la înălțime se numesc acelea, care sunt executate de pe dispozitive de montare temporare sau nemijlocit de pe construcții la înălțimea mai mare de 5 m de la suprafața terenului, planșeului sau podinii de lucru. Se interzice de executat lucrările în prezența muncitorilor în aceeași secție la diferite nivele, deasupra cărora se desfășoară lucrările de montare.

Hotarele zonelor periculoase trebuie să fie indicate cu claritate în proiectul de execuție a lucrărilor. La lucrările de înălțime sunt admiși persoanele nu mai tinere de 18 ani, montatori cu stagiul de lucru nu mai puțin de un an și cu calificarea de categoria a 3-ea.

Eliberarea de dispozitivele de ridicare a elementelor montate în poziția de proiect se permite numai după fixarea sigură temporară sau finală. La montarea din unități de transport se interzice aflarea oamenilor (se referă și la șoferul) în cabina automobilului.

Elementele construcțiilor, pe care se prevede deplasarea muncitorilor în procesul de montare, trebuie să fie dotate cu schele, punți de trecere, scări, cabluri de siguranță. Panourile de planșeu și de acoperiș a rândurilor marginale, rampele scărilor și podeste, înainte de ridicare sunt amenajate cu îngrădiri permanente sau temporare.

Muncitorii sunt dotați cu haine speciale, centurile de siguranță, căști și încălțăminte specială. La temperaturile negative a aerului exterior se prevăd măsuri de înlăturare a gheții de pe schele și construcții. Sunt organizate încăperi pentru încălzirea muncitorilor.

8. Pentru asigurarea calității necesare a lucrărilor de montare se utilizează sistemele controlului de intrare, autocontrolul, operațional și de recepție.

Controlul de intrare se realizează la primirea construcțiilor și pieselor la șantier de la producător sau furnizor. După forma și dimensiunile toate trebuie să corespundă cerințelor proiectului și nu trebuie să aibă abateri, care depășesc cele admisibile de standarde.

Autocontrolul este realizat de însuși muncitorii la executarea operațiilor respective.



Controlul operațional a calității este efectuat de executanții lucrărilor și maiștrii cu antrenarea geodezilor și reprezentanții laboratorului de construcție.

Pentru creșterea eficacității controlului se folosesc schemele controlului operațional a calității, în care sunt prezentate schițele construcțiilor și nodurilor cu indicarea abaterilor admisibile; lista lucrărilor, care urmează să fie verificate, cu indicarea persoanelor responsabile; componența controlului; procedeul de verificare; timpul de verificare; indicații privind antrenarea la verificările a geodezilor, laboratorului de construcție; indicațiile privind necesitatea prezentării operației date ca lucrare ascunsă.

Defectele și abaterile depistate în cadrul controlului operațional trebuie să fie corectate până la executarea operațiilor ulterioare.

Controlul de recepție este efectuat de diriginții de șantier și maiștrii, recepționând de la șefii echipelor lucrările executate apreciind calitatea lor.

Pentru lucrările ascunse, la care se atribuie executarea terenului de fundație, edificarea fundațiilor prefabricate și cele monolite, sudarea mustețelor de armătură îmbinărilor, care ulterior se monolitizează, se întocmește actul de recepție.

La recepția finală a construcțiilor montate este necesară următoare documentație:

- complectul desenelor de lucru a construcțiilor, cu inscripțiile persoanelor răspunzătoare de executarea lucrărilor, privind corespunderea lucrărilor executate cu desenele de lucru sau schimbările introduse în ele, coordonate cu organizațiile de proiectare;

- certIFICATELE de uzină, cărțile tehnice și alte documente, care legitimează calitatea construcțiilor, pieselor, materialelor, utilizate la executarea lucrărilor,

- documentele încercărilor de laborator la sudarea și monolitizarea îmbinărilor;

- materialele lucrărilor geodezice la verificarea axelor principale și instalării construcțiilor;

- actele de recepție a lucrărilor ascunse;

- actele încercărilor unor construcții portante, dacă aceasta este necesar după norme sau proiect;

- registrele executării lucrărilor de montare și de sudare, monolitizării îmbinărilor, ermetizarea panourilor de perete, executarea îmbinărilor cu buloane de rezistență sporită.

## *X. Tehnologia proceselor de izolare a construcțiilor*

1. Clasificarea hidroizolațiilor.
2. Executarea hidroizolațiilor prin vopsire, prin încleiere, prin tencuire, din foi de masă plastică și foi de metal.
3. Clasificarea termoizolațiilor.
4. Executarea termoizolațiilor din prefabricate, monolite, de umplură și prin înfășurare.
5. Executarea izolațiilor în condiții extreme.
6. Tehnica securității la executarea lucrărilor de izolare a construcțiilor.
7. Verificarea calității și recepția lucrărilor de izolare.

1. Construcțiile clădirilor și edificiile din materiale poroase (beton, cărămidă, etc.), aflate sub acțiunea umidității, sunt protejate prin acoperiri din materiale hidrofuge. Aceste acoperiri se numesc hidroizolații, dar executarea lor – lucrările de hidroizolare.

Volumul lucrărilor de hidroizolare poate fi micșorat prin organizarea drenajelor, coborârea nivelului apelor subterane și, de asemenea, prin consolidarea solului, silicizare, cimentare, bitumizare și alte măsuri.

Hidroizolațiile sunt clasificate după următoarele criterii:

- după locul amplasării: în spațiu – în aer liber, subterană și submersată; în plan – verticală, orizontală și înclinată; în corpul construcției – exterioară și exterioară;
- după destinație – împotriva infiltrării apei, termo- și hidroizolație;
- după modul de executare – prin vopsire (grosimea de 5 mm); prin tencuire (prin lipire), include torcretul, acoperiri cu ciment, asfaltice, etc., prin încleiere (din materiale în soluri și pelicule), monolite, impregnate, prin injectare, de umplură (din nisipuri și prafuri hidrofobe), din prefabricate (din foi și elemente profilate);
- după tipul materialului – din ciment, asfaltice, bitum, din polimeri și metalică;
- după construcția – într-un strat și în multe straturi, armată și nearmată, cu strat de protecție și fără, în pană sau de compensare; de ventilare.

La executarea lucrărilor de hidroizolare se utilizează materiale bituminoase (ruberoid, pergamin), gudronate (carton gudronat, carton gudronat fără strat de protecție), în baza de bitum și cauciuc (isol, brisol, hidroisol), de mastică, sintetice și polimerice sub formă de mortare, emulsii, rășini, lacuri, paste, pelicule, foi de viniplast, polietilenă, țesătură de sticlă, foiță metalică și, de asemenea, betoane și mortare impermeabile, izolație metalică.

În calitate de materiale de armare se utilizează carton, fibre de azbest, plase metalice, plase din sticlă, țesături din sticlă, fibre artificiale, sintetice și din sticlă.

Hidroizolațiile pot fi rigide și plastice. La cele plastice se atașează izolații prin lipire, prin vopsire, încleiere și monolite, la cele rigide – acoperiri din ciment-nisip, asfaltice, prin tencuire și din foi.

Hidroizolațiile plastice se caracterizează prin impermeabilitate sporită, aderență, siguranță și simplitate relativă la executare. Particularitatea acoperirilor rigide este rezistență și siguranță majoră la presiuni hidrostatice a apelor freatice și în medii agresive, dar cu toate acestea, costul și manopera considerabile la realizarea acestor izolații. Acoperiri prin tencuire se utilizează pentru protecția construcțiilor neacționate

de sarcini dinamice și sunt executate după finalizarea tasărilor a clădirilor și edificiilor. Acoperiri din foi sunt executate în condiții dificile de exploatare și la acțiunea sarcinilor dinamice asupra construcțiilor.

2. **Hidroizolarea prin vopsire** se utilizează, în principal, pentru protecția construcțiilor de umiditate capilară. Stratul de baza pentru izolație trebuie să fie continuu, nivelat și rigid.

Hidroizolarea se realizează prin aplicare uniformă a masticului bituminos rece sau fierbinte pe suprafața izolată în, cel puțin, două straturi și, de asemenea, masticurilor preparate în baza gudroanelor sintetice. Mastica se aplică în modul mecanizat cu ajutorul duzelor și pulverizatoarelor în straturi cu grosimea aproximativ 2 mm (fiecare ulterior strat – pe stratul anterior după întărirea lui).

Executarea hidroizolației prin vopsire include următoarele operații tehnologice: pregătirea suprafețelor, aplicarea hidroizolației prin vopsire, formarea acoperirii (uscarea, întărirea, sinisarea decorativă).

În procesul de pregătire a suprafețelor urmele mortarului, produsele coroziunii și a altor substanțe fără grăsimi se înlătură cu răzuitoare, discuri de rectificat de șmirghel, apoi suprafețele se spală cu get de apă se usucă. Impuritățile cu grăsimi pot fi înlăturate cu soluție de acid ? 2%, după care suprafața, de asemenea, se spală și se usucă.

La aplicarea hidroizolației prin vopsire prin metoda pneumatică este necesar de a menține presiunea aerului comprimat în limitele 0,3 – 0,4 Mpa; de asigurat distanță constantă de la duza pulverizatorului până la suprafața izolată (250 – 300 mm); de a deplasa pulverizatorul uniform cu viteza de 14 – 18 m/min; de a menține pulverizatorul perpendicular pe suprafață.

La executarea **hidroizolației prin încliere** se utilizează hidroisol, izol, brisol, țesături din sticlă, materiale gudron-bituminoase, realizate în formă de pânze în suluri, materialele polimerice în suluri și foi, pelicule de polietilenă, poliamidă. Numărul de straturi se determină în dependență de categoria construcției de îngrădire și mărimii presiunii hidrostatice. Masticile pentru încliere se utilizează în corespundere cu structura materialului: bituminoase – pentru materiale în baza bitumului, cleiuri speciale în baza rășinii epoxidice – pentru materialele polimerice.

Suprapunerea pânzelor în îmbinările longitudinale și transversale trebuie să constituie 100 mm, dar însăși îmbinarea să se amplaseze alternativ la distanța nu mai mică de 300 mm unul față de altul.

Pe suprafețele verticale și înclinate (unghiul > 25°) materialele în suluri se înclieie de jos în sus pe sectoare cu lățimea de 1,5 – 2 m. Mastica se aplică întâi pe suprafața izolată, apoi pe materialele în suluri cu grosimea 1 – 2 mm.

Cu dezvoltarea producerii materialelor în suluri cu stratul de încliere, a fost introdusă tehnologia executării hidroizolației prin încliere cu stratul de încliere topit cu focul deschis la arderea combustibilului gazos și lichid sau radierii infraroșii de la radiatoare din ceramică sau fontă încălzite, și, de asemenea, prin diluarea acestui strat cu dizolvant organic.

**Hidroizolarea prin tencuire cu mortar de ciment-nisip** se utilizează pentru protecția construcțiilor rigide, rezistente la fisurare, asupra cărora în procesul de

exploatare nu acționează sarcini dinamice. Izolarea se execută după tasarea completă a edificiului.

Pentru prepararea mortarului de ciment-nisip se utilizează cimentul rezistent la apă fără contracție, ciment rezistent la apă expansiv sau ciment Portland cu adaosuri hidraulice și compresione.

Înainte de începere a lucrărilor de izolare suprafața se umezește, dar cea din beton, în afară de această, se buciardează. Mortarul se aplică în straturi separate cu grosimea 6 – 10 mm prin metoda de torcretare. Numărul de straturi se stabilește în dependență de mărimea presiunii hidrostatice. Fiecare strat următor se aplică după întărirea celui precedent, dar nu mai târziu de 30 min în cazul utilizării cimentului expansiv sau fără contracție. Suprafața stratului aplicat anterior înainte de aplicare a celui ulterior se curăță prin suflare cu get de aer comprimat și se umezește cu apă.

Hidroizolație din mortar de ciment-nisip în perioada de întărire este necesar de protejat de deteriorări mecanice și timp de două săptămâni de umezit de 2 – 3 ori pe zi (24 ore) cu get de apă pulverizată.

Hidroizolarea prin tencuire asfaltică se execută din mastici și mortare asfaltice fierbinți sau reci prin aplicarea lor în straturi pe suprafața izolată.

Pe suprafețe orizontale izolarea se execută în straturi cu grosimea 7 – 10 mm pe sectoare cu lungimea până la 20 m, lățimea 2 – 2,5 m. La izolarea suprafețelor verticale amestecuri asfaltice se aplică de jos în sus pe înălțimea 1,4 – 1,8 m, în straturi cu grosimea 5 – 7 mm. Fiecare strat următor trebuie de aplicat după răcirea celui precedent. Racordările dintre sectoarele de lucru se efectuează prin suprapunerea lor în fiecare strat pe lățimea 200 mm, dar locurile racordărilor în straturi învecinate – alternativ la distanță nu mai mică de 300 mm.

Masticuri și mortare se aplică prin metoda mecanizată cu ajutorul utilajului specializat.

Hidroizolarea din foi de masă plastică și din metal se realizează în forma de acoperire continue din foi metalice sau masă plastică.

Hidroizolarea metalică se utilizează la edificii de importanță majoră și se realizează din foi metalice, fixate între ele prin sudare. În cazul, când construcția izolată se execută din betonul moolit, hidroizolarea metalică este utilizată în calitate de cofraj.

Hidroizolarea se execută, de obicei, pe suprafețe interioare a construcțiilor și edificiilor și se fixează cu ajutorul ancorelor sau prin sudare. Între foile izolației și suprafața izolată se lasă un rost de 25 – 30 mm, care se umple cu mortar de ciment sub presiune. Suprafața deschisă a hidroizolației metalice se protejează contra coroziune, vopsind cu substanțe anticorozive.

Acoperirile din masă plastică sunt utilizate, în principal, pentru protecția construcțiilor de apele agresive. Foile sunt croite după forma suprafeței izolate și fixate de ea cu ajutorul cleiului. Între ele foile se unesc sau cap la cap sau prin suprapunere. În primul caz foile sunt sudat, dar în al doilea – încălzite cu aer fierbinte la temperatura 200 – 220 °C.

3. Izolație termică în formă finală, numită construcție termoizolantă, include în sine stratul de termoizolare, acoperire de protecție, elementele de fixare, dar în caz de

necesitate – hidroizolare și acoperire anticorozivă. De obicei, construcția termoizolantă ea denumirea după tipul materialul stratului de bază de izolare.

Stratul de termoizolare se execută din materiale poroase organice și neorganice, având densitate mică și rezistență termică sporită. Ei se clasifică după tipul și structura materiei prime, densitate, temperatură și domeniul de aplicare, valorii coeficientului rezistenței termice. Industria produce materialele termoizolante în formă de produse de diferită formă: în bucăți (panouri, blocuri, cărămizi, cilindri, segmente); în suluri (saltele, fâșii); în șnururi (șnur, toron); pulverulente.

Stratul de acoperire a construcției termoizolante se execută pentru protejarea stratului de termoizolare de deteriorări mecanice, umezirii, acțiunii razelor solare și, de asemenea, pentru redarea izolației formei finite. La materialele de protecție sunt atribuite foi de oțel subțire sau foi din aliajele de aluminiu, foi din azbociment, materialele hidroizolante în suluri, tencuieli din mastici. În scopul protecției suplimentare a construcției termoizolante și pentru redarea formei estetice a ei, uneori, stratul de acoperire se finisează cu soluții de ulei sau lacuri.

Elementele de fixare servesc pentru racordarea construcției termoizolante cu suprafața izolată. La această categorie se atribuie: fâșii de oțel, bandaje, cârlige, șaibe, prezone, șurube cu autofiletare, sârmă și alte piese.

Construcția termoizolației se stabilește de proiectul. În dependență de tipul și tehnologia de executare se deosebesc următoarele construcții termoizolante: de umplutură, monolite, prefabricate în bucăți de diferită formă. La determinarea formei raționale a construcției termoizolante o importanță majoră are forma geometrică și dimensiunile suprafeței izolate.

4. La momentul începerii lucrărilor de izolare trebuie să fie finalizate lucrările de montaj, ? și de sudare. În afară de aceasta, este necesar de instalat echipamentul de proiect (console, mufe de cuplare, suporturi ș. a.), sprijinire pentru termoizolare. Suprafețele metalice trebuie de uscat, curățit de rugină și impurități, dar în caz necesar – și de protejat de coroziie. În procesul de pregătire a suprafețelor din beton armat monolit sau prefabricat se monolitezează rosturile, se nivelează suprafețele, se fixează echipamentul pentru montarea utilajului tehnologic.

**Termoizolarea din panouri rigide (prefabricate)** se utilizează pentru elemente de construcții, utilajul tehnologic de dimensiuni mari, rezervoare. Panourile se instalează în rânduri de jos în sus cu acoperirea rosturilor; pentru trecerea barelor de fixare în panouri se străpung sau se taie găuri. Fixarea se realizează cu strune din sârmă și tiranți de bare de fixare îndoite. Panourile alese după grosime sunt instalate pe uscat, dacă pot fi compact amplasate unul față de altul, sau încleiate de suprafața cu mastică de izolare, umplând rosturile cu aceeași mastică.

La termoizolarea aparatelor verticale, în afară de barele de fixare, peste 3 – 4 m pe înălțime se sudează polițe inelare de descărcare din foi de oțel.

Acoperirea stratului de izolare finit din panouri se efectuează din foi metalice, panouri speciale cu nervuri de rigidizare. Cea mai efectivă este utilizarea construcțiilor produse la uzină, compuse din panouri termoizolante și acoperire metalică cuplată de ele.

**Termoizolarea monolită** în prezent capătă tot mai largă răspândire în construcție. Aceasta se datorează posibilității mecanizării procesului de executare, utilizării lor pentru diferite suprafețe, utilizarea materiei prime neorganice de toxicitate redusă.

Unul din procedee mecanizate de executare a termoizolației monolite este pulverizarea suprafeței protejate amestecului de azbest sau azbest-perlit. Prepararea și pulverizarea amestecului se realizează pe instalații speciale, care constă din mașină de dezagregare a azbestului, pulverizator, rezervoare și furtuni. Amestecul uscat de perlit și azbest dezagregat prin furtun se pompează către pulverizator. La ieșirea din pulverizator amestecul se umezește cu soluție de sticlă lichidă. Cantitatea sticlei solubile, viteza amestecului la ieșire, presiunea aerului, lungimea jetului se regulează în dependență de densitate necesară a stratului de termoizolare (200 – 220 kg/m). Termoizolarea monolită poate fi obținută prin turnarea (acoperirea) suprafețelor cu poliuretan expandat. Pentru executarea lucrărilor se utilizează instalațiile speciale, care formează presiunea de 0,5 MPa, cu productivitatea de 1,5 – 10 l/min. Instalația constă din dispozitivul de dozare a componentelor lichide și pompe pentru livrarea lor prin furtuni de presiune către camera de amestecare. Timpul de formare a spumei amestecului este 60 – 90 s, dar timpul de întărire din momentul de turnare – 100 – 180 s. Ținând cont de acest fapt, în cazul volumelor mari de lucru turnarea straturilor se execută continuu, dar la volume mici – cu întreruperi. Densitatea spumei întărite este 35 – 45 kg/m<sup>3</sup>.

Turnarea se realizează în următoare succesiune. Pe suprafața destinată izolării se așează acoperire metalică, pentru fixarea căreia în poziția necesară se instalează montanți de fixare din lemn. Spațiul format are dimensiuni egale cu grosimea stratului de izolare. Amestecul se introduce prin găuri sfredelite în acoperire metalică; gradul de umplere a spațiului se verifică prin găuri de control.

**Termoizolarea de umplură** deseori se utilizează în construcție la zidirea pereților din cărămidă, la termoizolarea pardoselii etajului parter, planșeelor și acoperișurilor. Executarea ei constă în descărcarea pe straturi, nivelarea și compactarea ușoară a materialului. Ca dezavantajele izolației de umplură pot fi menționate manopera ridicată a lucrărilor, necesitatea în stratul de protecție rezistent, dificultatea atingerii densității uniforme a materialului pe toată suprafața izolată, predominarea proceselor manuale și tasarea termoizolației în procesul de exploatare.

Termoizolarea suprafețelor cu temperaturi negative se deosebește considerabil de termoizolarea suprafețelor calde. La temperaturi pozitive termoizolarea împiedică transmiterea căldurii de la suprafețele încălzite către mediul înconjurător, dar la suprafețe rece se dezvoltă procesul de transmitere a aerului exterior încălzit în interiorul construcției termoizolate. În legătură cu aceasta, stratul de termoizolare din exterior trebuie să fie protejat cu barieră de vapori. Pentru termoizolarea suprafețelor reci se utilizează materialele cu conductibilitate termică micșorată și pore închise. Deoarece dispozitivele de fixare metalice formează punți de trecere a căldurii, piesele de fixare nu trebuie să unească acoperire metalică cu suprafața izolată.

**Termoizolarea prin înfășurare** din saltele perforate, fâșii se utilizează pentru construcții supuse vibrațiilor și deformațiilor și, de asemenea, pentru izolarea suprafețelor de formă complicată, la izolații frecvent montate și demontate. Acest tip de izolații are nevoie în asigurarea rigidității și protecție prin acoperire.

Construcțiile termoizolante prefabricate se utilizează pentru conductele cu diametru până la 1020 mm. La șantier construcția termoizolantă se livrează asamblată, de aceea la locul de lucru ea parțial de dezassemblează, se montează pe conducte în poziția de proiect, se contractează cu dispozitiv de strângere și se fixează. Stratul de termoizolare se confecționează din semicilindre rigide sau segmente cu acoperire metalică.

5. **Executarea hidroizolațiilor.** La temperaturi negative a aerului exterior covoarele acoperirilor cu unul sau multe straturi din ruberoid, pergamin, carton bitumat se încheie pe mastici bituminoase sau gudronate și nu pe cele polimerice. În condiții de iarnă utilizare largă are hidroizolarea din mastici, care se execută din straturi de mastică bituminoasă fierbinte, bitum-cauciuc, bitum-polimer. Armarea cu materialele cu fibre sticloase măresc durabilitatea și siguranța acoperirii.

Pregătirea suprafețelor către izolare în condiții de iarnă include: curățirea de zăpadă, gheață; uscarea cu aer comprimat încălzit; izolarea și protejarea de apele freatice și intemperii; executarea șapelor și grunduirilor cu bitumul diluat sau bitum-polimer cu introducerea în componența lor lacului etil sau adausurilor antigel.

Mijloacele de transportare și preparare a bitumului fierbinte, aliajelor bituminoase, amestecurilor asfaltice și asfalt-polimerice se pregătesc pentru funcționarea la temperaturi ridicate. Toate ambalajele utilizate pentru transportarea lor se termoizolează.

Cheltuieli suplimentare în condiții de iarnă pot fi micșorate considerabil în cazurile utilizării elementelor prefabricate din beton impermeabil cu strat hidroizolant și, de asemenea, panourilor din beton cu strat turnat din materiale asfaltice, ipoxidice ș. a.

Toate instalațiile mijloacele de mecanizare pentru executarea lucrărilor de hidroizolare se amplasează în încăperile închise și încălzite; emulsie de bitum și mastici asfaltice reci se prepară cu adausuri antifriz, dar mortarele și betoanele din ciment-nisip – cu adausuri antigel.

Hidroizolarea asfaltică rece poate fi executată la temperatura până la  $-20^{\circ}\text{C}$  cu condiția respectării următoarelor măsuri: în componența pastelor de emulsii bituminoase se introduce antifriz; stratul de mastică imediat după aplicare se acoperă cu șapă de ciment-nisip pentru ca întărirea masticii să se petreacă după metoda „termos”; se iau măsurile pentru creșterea aderenței masticii cu betonul, suprafața varticală a betonului se încălzește, se usucă, apoi se grunduiește cu pastă de bitum cu adausuri.

Hidroizolarea prin tencuire din mortar de ciment-nisip cu adausuri antigel în condiții de iarnă se execută în baracă încălzită.

Hidroizolarea asfaltică turnată la temperatura până la  $-20^{\circ}\text{C}$  se execută fără efectuarea măsurilor tehnologice deosebite, dar cu curățirea, uscarea și ermetizarea suprafețelor izolate.

Hidroizolarea prin vopsire din materiale bitum-polimerice, mastici polimerice în condiții de iarnă se execută în baracă cu temperatura pozitivă  $+10^{\circ}\text{C}$ . Mastici din emulsii la temperaturi negative nu se utilizează. O utilizare largă în medii agresive a căpătat hidroizolarea din elementele prefabricate.

**Executarea termoizolațiilor.** Realizarea acoperirilor cu utilizarea componentelor cu conținut de apă și de asemenea, masticii asfaltice rece este posibilă la temperatura nu mai joasă de +5°C. Mastică bituminoasă fierbinte poate fi utilizată la temperatura până la -20°C menținând temperatura ei la nivelul necesar. Materialele în suluri până la utilizare trebuie depozitate în încăperi încălzite și la locul de punere în operă livrate în containere izolate. Toate materialele trebuie protejate de intemperii.

Suprafața izolată se divizează pe sectoare de dimensiuni mijlocii, cu scopul ca operațiile tehnologice să se execute succesiv una după alta cu întreruperi minimale în timp. Suprafețele protejate se curăță de zăpadă și gheață, se usucă și se încălzesc până la +10 - 15°C.

Operațiile pregătitoare trebuie de executat în încăperile încălzite, dar la locul de lucru de efectuat instalarea, montarea materialelor pregătite, semifabricatelor, pieselor. Locul executării lucrărilor se îngrădește cu tende, corturi, șoproane.

6. La executarea acoperirilor de protecție au loc pericole legate de lucrări la înălțime, toxicitate și inflamabilitate sporită a materialelor, utilizarea masticilor fierbinți și focului deschis.

În cazul vântului puternic și ceței, ploii abundente, ghețuș lucrările se stopează. Se recomandă livrarea masticurilor fierbinți la locul de punere în operă numai cu autogudronator.

La aplicarea masticilor, vopselelor muncitorul trebuie să se afle din partea expusă la vânt. Rezervoare pentru mastici trebuie să fie de forma conică pentru stabilitate sporită. Executarea acoperirilor de protecție din materialele pulverulente este periculoasă din cauza posibilității nimeririi fibrelor pe piele, în ochi, organe respiratorie. Se permite lucru cu materialele pulverulente numai cu mijloace individuale de protecție.

Depozitarea lacurilor sintetice și vopselelor se realizează în depozite special amenajate și cu grad sporit de rezistență la foc. În zona utilizării acestor materiale se interzice lucrul cu focul deschis, fumatul. La lucrările în tranșee, gropi înguste este necesar de asigurat stabilitatea taluzului.

7. Formele de bază a controlului calității lucrărilor de hidroizolare sunt următoarele: controlul calității de laborator a materiei prime, controlul calității a suprafeței izolate și controlul hidroizolațiilor realizate și, de asemenea, verificarea impermeabilității hidroizolației edificiului integral sau părților lui separate.

Pregătirea suprafețelor pentru izolare este supusă recepției intermediare în prezența beneficiarului și completarea procesului verbal de lucrări ascunse.

Recepția intermediară a hidroizolațiilor cu completarea proceselor verbale de lucrări ascunse se desfășoară după controlul calității fiecărui strat a hidroizolației cu multe straturi, hidroizolației rosturilor de deformare, rosturilor elementelor prefabricate.

Etanșitatea rosturilor poate fi verificată prin metoda electrostatică sau dispozitiv cu vacuum, dar rezistența – prin încercări cu epruvetele. Permeabilitatea hidroizolației edificiului (rezervorului) se verifică prin metoda hidrolică.

La recepția termoizolațiilor se verifică grosimea și uniformitatea stratului termoizolant, aderența lui față de suprafața izolată, corectitudinea amplasării rosturilor,



aspectul exterior a construcției termoizolante. Despre calitatea termoizolației exploatare se judecă după mărimea pierderilor de căldură de pe suprafața ei.

## *XI. Tehnologia proceselor de executare a acoperișurilor*

1. Clasificarea acoperișurilor
2. Executarea acoperișurilor din materiale rulante și mastici.
3. Executarea acoperișurilor din țiglă, foi ondulate de ardezie, tablă zincată.
4. Particularitățile executării acoperișurilor în condiții extremale
5. Tehnica securității la executarea acoperișurilor.
6. Verificarea calității și recepția lucrărilor de executare a acoperișurilor.

1. Destinația de bază a învelitorii este protejarea clădirilor și edificiilor de intemperii, vânt, acțiunii razelor solare și temperaturii.

Învelitorile trebuie să fie impermeabile, rezistente la apă, îngheț-dezghet, ermetice și rezistente, pentru a prelua eforturile de la greutatea zăpezii și acțiunii mecanice în timpul reparațiilor.

Învelitoarea se instalează pe astereală de podină, susținută de construcțiile portante (ferme, căpriori, etc.) sau pe podină continue, numită partea portantă inferioară a acoperișului.

După tipul materialelor învelitoarele se clasifică pe rulante, din materiale în bucăți, din foi de metal, mastici, complexe (prefabricate) și masă plastică.

Învelitoarele din materialele rulante sunt executate din ruberoid, carton bitumat, pergamin, izol și alte materiale.

Învelitoarele din materialele în bucăți sunt executate din țiglă din argilă arsă și pe baza de ciment; din foi de azbociment ondulate și plate. Uneori sunt utilizate învelitoarele din lemn executate din scânduri și plăci.

Învelitoarele din foi de metal sunt executate din foi ondulate sau plate și plăci. Cel mai des este utilizată oțelul zincat în foi plate.

Învelitoarele din mastici sunt executate din mastici asfaltice reci în formă de învelitoare turnată (fără rosturi).

Învelitoarele complexe (prefabricate) sunt executate din panouri prefabricate de acoperiș și din panouri de ciment armat și beton armat cu stratul de hidroizolare încleiat.

Cele mai răspândite sunt învelitoarele din materialele rulante și panouri și plăci din azbociment.

Învelitoarele din materialele rulante au o manoperă mică la executare, au un număr de rosturi comparativ mic, dar nu sunt durabile, inflamabile, și în procesul de exploatare necesită vopsire cu mastică odată în trei ani.

Învelitoarele din plăci și foi ondulate de azbociment au manoperă mare la executare, au nevoie de pante mari, dar nu sunt inflamabile, nu necesită întreținere deosebită în procesul de exploatare și servesc mai mult de 30 ani.

Învelitoarele din țiglă sunt rezistente la foc, durabile, economice în exploatare, dar au greutate proprie mare, necesită cantitate mare de materiale și manoperă la executare, și de asemenea, pante mari, ce constituie incomodități la executarea lucrărilor de instalare și reparație.

Învelitoarele din foi de oțel sunt comparativ ușoare, cu manoperă mică la executare, durabile, rezistente la foc, dar supuse coroziunii, ce conduce la necesitatea

vopsirii lor odată în 2 – 3 ani. În afară de această, pentru aceste învelitori se consumă o cantitate mare de metal.

2. **Învelitoarele din materialele rulante** au căpătat o răspândire largă în construcții industriale, civile, de locuit și agricole. Aceste acoperișuri posedă un șir de avantaje: masa proprie mică, impermeabile la apă, conductibilitate scăzută, posibilitatea utilizării la pante maximale și nule (orizontale), și de asemenea forma materialelor comodă pentru executarea rapidă a lucrărilor (fâșii lungi înfășurate în rulou).

Dezavantajele de bază a învelitoarelor din materiale rulante pot fi numite inflamabilitatea și rezistența mecanică scăzută.

În componența lucrărilor de acoperiș a clădirilor industriale sunt incluse executarea termoizolației și barierei de vapori, bazei sub învelitoare, stratului de hidroizolare și stratului de protecție. Pentru clădirile de locuit, civile și alte tipuri cu acoperișul șarpantă se execută învelitoarea din materialele rulante pe podină continuă sau pe plăci ușoare.

În calitate de bază sub învelitoare pot servi șapă din mortar de ciment-nisip, asfaltul monolit turnat, panouri prefabricate din beton sau asfalt-beton și podină din lemn. Șapă trebuie să fie executată din mortar de ciment-nisip cu componența 1:3 de marca nu mai mică de 50 și grosimea de 1 – 3 cm.

Înainte de încheiere a materialului rulant baza se grunduiește cu soluție de grunduire rece cu ajutorul instalației cu presiune.

Baza din asfalt-beton se admite la pante până la 20%; peste fiecare 4 m în ambele direcții se execută rost de dilatare-tasare cu lățimea de 0,5 – 1 cm, grosimea 1,5 – 2,5 cm.

Baza din lemn din șipci cu secțiunea 19×50 mm și umiditate nu mai mare de 23% se execută sub unghi de 45° pe podină de lucru (portantă) din scânduri cu aceeași umiditate. Nu se admit fisuri dintre șipci mai mari de 0,2 cm.

Baza sub învelitoare trebuie să fie rigidă; înainte de executare a stratului rulant baza se curăță de murdăria și colb.

Pentru excluderea formării undelor la încheiere, toate materialele rulante se curăță de material presărat mineral și sunt păstrate în forma desfășurată nu mai puțin de 20 ore.

Executarea stratului hidroizolant rulant, de obicei, se începe cu încheierea streșinii cornișei, doliei, racordările cu jgheburile de scurgere a apei și se dezvoltă în direcția de jos în sus.

Direcția de desfășurare a rulourilor se efectuează paralel cu coama acoperișului în cazul pantei până la 15%, dar la pante mai mari de 15% – perpendicular. Materialele rulante sunt încheiate pe mastici fierbinte și rece prin metoda mecanizată. Pentru aceasta se utilizează mașinile autopropulsate. În procesul de executare a învelitorii pe mastică fierbinte toate straturile a covrului rulant sunt încheiate concomitent, dar pe mastică rece – pe straturi separate. Prin metoda mecanizată considerabil se mărește productivitatea muncii, se micșorează consumul masticii și timpul de executare a lucrărilor.

La executarea pe straturi a acoperișurilor plane valoarea suprapunerii fâșiilor pe lățime se stabilește 10 cm pentru învelitoarele cu panta mai mică de 5%; pentru învelitoarele cu panta mai mare de 5% suprapunerea straturilor inferioare constituie 7 cm, dar celor superioare – 10 cm. Încheierea învelitoarei din patru straturi se începe de la cornișă (în cazul pantei până la 15%) sau de la frontonul (în cazul pantei mai mare de

20%). Cu ajutorul ruloului-desfășurător se încheie fâșii cu lățimea de 25 cm, apoi 50, 7, 100 cm (fâșia plină). Încheierea ulterioară se execută cu fâșii întregi cu decalarea de 22 cm de la muchie longitudinală.

În ultimii ani au apărut mașinile pentru încheierea materialelor rulante cu productivitate sporită. Metoda încheierii materialelor rulante prin arderea gazului cu instalație constituită din dispozitiv pneumatic, compresor și îmbutelia cu gaz lichefiat. Aceasta metodă practic complet exclude prepararea și livrarea masticii bituminoase pe acoperiș. Stratul inferior se lipește cu arzător cu gaze, dar cu flacăra gazului ars parțial se topește substanță îmbibată bituminoasă din materialul rulant și concomitent se lipește al doilea strat cu ajutorul ruloului. În rezultat materialele rulante se sudează.

**Executarea învelitoarelor din mastici** permit mecanizarea lor completă. Emulsii și mastici se pregătesc centralizat și se livrează la șantier în ambalaje speciale. Manopera executării învelitoarelor din mastici este mai mică și costul lor este mai mic, ca celor rulante.

Învelitoarele din mastici pot fi narmate, armate cu steclo-materiale sau fibre de sticlă și combinate – cu stratul de protejare din materiale rulante.

Pentru executarea învelitoarelor din mastici se utilizează emulsii bitum-polimerice, bituminoase și mastici bitum-cauciuc, rezistența termică și la îngheț-dezgeț a cărora este asigurată prin adausuri de cauciucuri sintetice. Tipul emulsiilor, numărul straturilor hidroizolării și armarea ei se determină de proiectul.

Învelitoarele din mastici narmate se execută emulsii bitum-latex, care joacă rolul hidroizolației pe baza din șape din ciment-nisip. Învelitoarele sunt executate pe acoperișuri din beton armat monolit și prefabricat cu panta mai mare de 15%. Rosturile dintre panourile de acoperiș se lipesc cu fâșii din materiale rulante cu lățimea de 15 – 20 cm. Pâlniile, doliile, jgheaburi și alte racordări ale acoperișului se execută la fel ca și în cazul învelitoarelor din materiale rulante, utilizând în acest scop ruberoid, țesătură sticloasă și plase din sticlă. După executarea stratului de hidroizolare se aplică stratul de protecție cu grosimea de 1 cm din mastică fierbinte cu prundiș cufundat.

Învelitoarele din mastici armate se execută din emulsii bitum-polimerice, armate cu plasă de sticlă, din mastici bituminoase și bitum-cauciuc, armate cu țesătură sticloasă. Înainte de aplicare a stratului de mastică baza se grunduește cu emulsie bituminoasă sau bitum-polimerice. Stratul de hidroizolare se execută din trei – patru straturi de emulsie. Fiecare strat de mastică după întărire se armează cu plasă de sticlă.

Învelitoarele combinate se execută pe acoperișuri cu panta mai mare de 10%. Straturile inferioare se execută din mastică, dar cele superioare – din materiale rulante.

*3. Țiglă se utilizează pentru realizarea acoperișurilor clădirilor de locuit și agricole.*

*După destinația sa, se deosebește țigla obișnuită și de coamă. Țigla obișnuită se utilizează pentru învelirea pantelor acoperișurilor, dar cea de coamă – pentru realizarea muchiilor și a coamei.*

*La țiglă obișnuită se atribuie țigla din argilă arsă (plană, cu flanțuri și presată, olan) și țigla din ciment cu flanțuri.*

*Țigla plană se așează în două straturi sau în forma de solzi, dar cea cu flanțuri – într-un singur strat.*

*Acoperișurile din țiglă sunt trainice în timp, rezistente la foc și la îngheț-dezgheț; nu necesită cheltuieli mari la păstrare și exploatare. Și totuși aceste acoperișuri se deosebesc prin pante cu înclinare mare și greutate proprie mare. Din această cauză este important de a tras o deosebită atenție construcțiilor portante a acoperișului (căpriorilor).*

*Durabilitatea acoperișului din țiglă depinde, în mare parte, de la corectitudinea executării căpriorilor și asterelii. Căpriorii se așează la distanța de 1 – 1,5 m unul față de altul; astereala se realizează din grinzișoare (șipci) 50×50 mm și 60×60 mm, așezate pe căpriori la distanța egală cu lungimea de acoperire a țiglei. La așezarea asterelii trebuie de ținut cont de faptul că pe pantă în direcțiile cât transversală așa și longitudinală se încapă un număr întreg de țigle. Așezarea asterelii se începe de la coamă. Prima grindă (șipcă) se fixează în așa mod ca țiglele pantelor învecinate să nu se ating la coamă. Ultima șipcă se fixează cu 50 – 60 mm mai aproape ca celelalte, pentru a forma consola de cornișă. Distribuirea și fixarea șipcilor se realizează după șablon.*

*Pe pantele acoperișurilor țigla se așează în rânduri orizontale de jos în sus cu suprapunerea rândurilor după direcția scurgerii apei.*

*După finisarea lucrărilor pe pantele principale se trece la realizarea coamei și muchiilor învelitorii.*

*După terminarea tasărilor clădirii, rosturile acoperișului, indiferent de tipul țiglei folosite, este necesar de astupat cu mortar de var și nisip cu raportul 1:3.*

**Învelirea acoperișurilor din țiglă din argilă arsă.** *Lucrările de executare a acoperișurilor din țiglă plană se efectuează concomitent pe ambele pante. Țigla se așează în două straturi sau în forma de solzi, cât de la dreapta la stânga, așa și de la stânga la dreapta în direcție de la cornișă la coamă.*

*Țigla de-a lungul rândurilor de cornișă și de fronton se fixează cu cui, sârmă sau agrafe, indiferent de înclinarea pantei. Țigla, care acoperă restul rândurilor pe pantele cu înclinare mai mare de 50%, se fixează peste un rând, dar cu înclinarea pantei mai mare de 100% - în toate rândurile.*

*Țigla plană rectilinie se așează în așa mod ca rândurile superioare să acopere cele inferioare. În plus, la fiecare rând superior țigla se așează cu decalarea rosturilor, și anume: fiecare rând impar se începe cu țigla întregă, iar rândurile pare – cu jumătate de țiglă.*

*În cazul acoperirii în două straturi cu țiglă plană rectilinie, țigla se instalează în așa mod ca pintenul ei să se prinde de șipcă, dar ele (țigle) să se așeze etanș(fără balansare) pe cele vecine.*

*Țigla la muchia acoperișului se montează fără fixare. Se marchează linia muchiei pe țigla și se taie țigla. Apoi țigla tăiată după linie se așează la loc și se fixează cu cuie în găurile anterior executate.*

**Țiglă cu flanșuri rectilinie.** *Țiglă cu flanșuri se așează de la dreapta la stânga cu suprapunerea marginilor. Primul rând se așează cu un număr întreg de țigle. Al doilea rând se decalază față de primul cu jumătate din lățimea țiglei. Rândul al treilea se așează ca primul; al patrulea – ca al doilea ș. m. d.*

*Suprapunerea transversală în rândul dat trebuie să fie de 20 mm, dar cea longitudinală – de 60 – 65 mm.*

*Țigla așezată se prinde cu pintenul de șipcă și trebuie să se culce etanș cât pe astereală așa și pe rândul inferior. La înclinarea mai mult de 100% țigla adăugător se leagă cu sârma peste un rând.*

**Țigla cu flanțuri presată.** *Ordinea de așezare și fixare a țiglei presate rămâne aceeași ca și pentru cu flanțuri rectilinie. Suprapunerea transversală în rândul dat este de 30 mm, dar longitudinală – 70 – 90 mm. În cazul înclinării pantei mai mult de 50% , țiglele se fixează peste una cu sârma galvanizată de urechiușele speciale.*

*Pentru o mai bună etanșare, toate rosturile din partea podului se umple cu mortar de var și nisip.*

**Țiglă olan.** *Industria produce țiglă olan de forma semiconică. Înclinarea pantei acoperișului pentru aceasta țiglă trebuie să fie în limitele de 20 – 29% . învelitoarea din țiglă olan este cea mai grea și de aceea căpriorii se așează peste 0,8 – 1 m. Țigla se așează pe o podină continue din scânduri pe un strat de mortar de var și argilă. Mortarul se așterne în stratul de grosimea de 20 mm.*

*Învelitoarea este formată din două straturi de țiglă – inferior și superior. Stratul inferior prezintă în sine un rând canale longitudinale, așezate cu un spațiu de 40 – 60 mm. Fiecare canal se formează din țigle aparte așezate cu jgheaburi în jos și cu capătul lărgit – spre coamă. Stratul superior este format din aceleași canale, așezate pe bordurile canalelor stratului inferior.*

*Așezarea țiglei de-a lungul pantei se efectuează de al cornișă, dar în direcția transversală – de la fronton.*

*Acoperișurile din argilă arsă se caracterizează prin rezistență în timp, durabilitate și rezistență la acțiunile fizico-mecanice. Acoperișurile de acest tip sunt ecologic pure și nu prezintă pericol pentru sănătatea omului și mediul înconjurător, atât în timpul executării, cât și pe parcursul exploatării îndelungate. Neajunsurile acestor învelitori sunt greutatea sporită și necesitatea formării pantelor cu înclinare mărită, ceea ce duce la mărirea suprafeței acoperișului și necesită cheltuieli considerabile a materialelor.*

**La executarea acoperișurilor din foi de azbociment** sunt utilizate foi ondulate cu profilul obișnuit (marca BO) și cu profilul armat (marca BY-175-K, BY-200-K, BY-1 și BY-2), foi ondulate cu 7 unde cu profilul mediu (marca CB-40), foi ondulate cu 5 unde cu profilul unificat (marca YB-6-K și YB-7,5-K) și de asemenea foi plate.

Foile ondulate din azbociment BO, CB-40, YB-6-K sunt folosite pentru acoperișurile clădirilor de locuit, administrative și de locuit; BY-1, BY-2, BY-175-K, BY-200-K și YB-7,5-K – la clădirile industriale.

Pentru toate mărcile de foi sunt produse diferite accesorii pentru realizarea racordărilor și legăturilor de diferit tip.

Recepționarea produselor din azbociment se efectuează în partide. La fiecare partidă este anexat pașaportul produsului în care sunt indicate: denumirea și adresa uzinei producătoare; numărul și data eliberării pașaportului; marca, dimensiunile și calitatea produselor în partidă; rezultatele încercărilor; data producerii și numărul GOST-lui.

Produsele din azbociment se transportă cu autobasculante, dimensiunile platformelor ale cărora permit depozitarea foilor pe lungimea autobasculantei fără

console și pe lățime – în două grămezi. Foile sunt depozitate pe scânduri de lățimea cel puțin 120 mm perpendicular pe unde.

În timpul lucrărilor de încărcare-descărcare nu se permite lovirea foilor și aruncarea lor de la orice înălțime.

Produsele din azbociment sunt păstrate și depozitate pe un amplasament nivelat în încăperi închise, în grămezi cu înălțimea până la 75 cm.

**Tehnologia executării acoperișurilor din foi ondulate cu profil obișnuit de marca BO.** Acoperișurile clădirilor proiectate se adoptă de o formă simplă – cu o pantă sau două. Acoperișurile șarpante pentru clădirile de locuit și administrative se execută cu o pantă minimă admisibilă (33%).

*Executarea asterelei din șipci.* Ca bază pentru învelitorii din foi ondulate BO servește astereala din șipci de lemn 60×60 mm. În calitate de grindă de cornișă se șipcă obișnuită 60×60 mm cu instalarea la reazeme a garniturilor cu grosimea de 6 mm. Grinzile se distribuie și se fixează în direcția de la cornișă la coama acoperișului.

Ca urmare a profilului ondulatoriu foile din azbociment au o rigiditate mare, de aceea ele sunt montate pe o astereală rară, ceea ce permite de a micșora costul învelitorii.

Astereala se execută în așa fel, ca pe ea să se monteze un număr întreg de foi cât în direcția perpendiculară așa și în direcția longitudinală. Dacă aceasta nu este posibil, se utilizează bucățile de foi, care se montează în direcția transversală pe-n ultimul rând, dar în cea longitudinală – lângă coamă.

Margina de jos a învelitorii primului rând trebuie să fie ridicată fața de celelalte cu 6 mm și se formeze o consolă de cornișă de 100 mm pentru acoperișuri fără organizarea scurgerii apei și 50 mm în cazul montării jgheburilor pentru colectarea apei.

Foile de azbociment cu profilul obișnuit sunt montate după schema de rezemare în două deschideri, după care fiecare foaie trebuie să se reazeme pe trei grinzi (șipci).

În direcția transversală foile sunt montate în rânduri paralele de la dreapta la stânga cu suprapunerea unei foi peste alta cu o undă, dar în direcția longitudinală - de jos în sus cu suprapunerea rândului superior cu cel inferior cu 140 mm în cazul pantei până la 58%.

Acoperișul din foi din azbociment BO sunt montate prin două metode :

- cu suprapunerea muchiilor longitudinale în toate rândurile a pantei;
- cu decalarea muchiilor longitudinale a foilor cu o undă față de muchiile foilor rândului precedent.

După primă metodă la foile sunt tăiate colțurile – atunci linia longitudinală de racordare o să fie dreaptă. Acoperișurile din foi cu colțuri tăiate se recomandă pentru pantele cu lungimi mari în direcția longitudinală și scurte în direcția cealaltă. Interspațiu dintre colțurile racordate trebuie să fie de 3 – 4 mm.

În locurile de racordare a patru foi se execută etanșarea. Muchia foii de colț 1 se suprapune cu o undă peste muchia foii de scurgere 2. Foaia de fronton 3 se suprapune peste foile racordate 1 și 2 în așa fel ca punctele  $c$  și  $d$  tăieturii unghiulare din foaia 3 să coincidă cu punctele  $c_1$  și  $d_1$ . Deasupra nodului format se instalează foaia obișnuită 5, acoperind cu colțul ei fisura unghiulară a foilor racordate 2 și 3.

După metoda a doua rândul următor montat se decalează în raport cu rândul precedent cu o undă. Pentru aceasta se pregătește numărul necesar de foi, tăiate cu una,

două, trei și patru unde. În aceste caz linia longitudinală de racordare a foilor va fi în trepte.

Panta acoperișului se recomandă de acoperit cu foi în direcția de la dreapta la stânga.

*Fiecare foaie se fixează de astereală cu cuie sau șuruburi (se recomandă ultimele). Găurile necesare pentru fixare se execută cu mașina de găurit manuală. În acest caz diametrul burghiului trebuie să fie cu 2 mm mai mare ca diametrul cuiului sau șurubului.*

*Acoperișul din foi ondulate nu întotdeauna se obține etanșat, din cauza obținerii în locurile de racordare a foilor rosturilor de îmbinare, prin care în pod pătrunde zăpada sau apa atmosferică. De aceea la montarea foilor rosturile cu dimensiuni mai mare de 5 – 6 mm este necesar de etanșat cu mastică.*

**Montarea acoperișului din foi ondulate din azbociment cu profil armat de marca BY.** *Acoperișurile clădirilor industriale, de locuit și administrative realizate din foi de azbociment cu profil armat, se recomandă să fie cu o singură sau două pante cu înclinarea nu mai mică de 25%. Pentru așa acoperișuri se utilizează foile de azbociment BY-175-K, BY-200-K, BY-1, BY-2.*

*Foile din azbociment cu profil armat se montează, de regulă, pe grinzile din beton armat pretensionate cu secțiunea T. Se admite montarea foilor și pe grinzile metalice cu secțiuni speciale.*

*Indiferent de materialul, grinzile sunt montate pe căpriori sau ferme din beton armat.*

*Până la de montare este necesar de verificat dimensiunile fiecărei foi, în caz contrar la montare foaia poate să nu încapă în rândul transversal. Aceasta verificare se execută cu ajutorul mirii specializate.*

*Montarea foilor ondulate din azbociment se execută cât de la dreapta la stânga așa și de la stânga la dreapta. Direcția montării foilor pe fiecare sector se specifică în proiectul de execuție.*

*Foile din azbociment se îmbină în caplamă (suprapunere). Suprapunerea foilor învecinate aceluiași rând se numește transversală; Suprapunerea foilor rândurilor învecinate – longitudinală. Suprapunerea transversală se face de o undă; dar cea longitudinală – cu acoperirea cu 200 mm.*

*Foile se montează în rânduri paralele în direcția de la un fronton la altul. Panta învelitorii se acoperă cu foile cu suprapunerea muchiilor longitudinale în toate rândurile superioare, asigurând îmbinarea etanșă în locurile de racordare. La foile cu profilul armat colțurile se taie în același mod ca și la foile cu profil obișnuit.*

*Rândul de la cornișă se montează din așa numite foi de adăugare BY-200-K. După instalarea foilor în rândul de la cornișă se marchează o linie de control, care trece pe muchiile undelor la distanța de 200 mm de la margina grinzii a doua din partea coamei. Linii asemănătoare se marchează în toate rândurile. La această linie trebuie să iasă muchia de jos a foilor rândului superior. Devierea muchiei de jos de la linia de control nu trebuie să depășească  $\pm 4$  mm. Lungimea mărită a foi de adăugare față de foile obișnuite BY-175-K se utilizează pentru formarea consolei de cornișă. Așa dar toate grinzile vor fi instalate cu pasul constant 1500 mm. Foile sunt fixate de grinzile cu ajutorul cârligelor din oțel K-1.*



*Foile din azbociment cu profilul armat din cauza greutateii mari manual se montează foarte greu. De aceea ridicarea foilor pe acoperiș și montarea lor pe pantă se recomandă de efectuat cu macaraua folosită la șantierul dat. Dacă aceasta nu este posibil din diferite cauze, atunci se montează o macara ușoară mobilă.*

**Învelitoarele din tablă zincată.** *După regulile tehnice de utilizare economă a metalului în construcții se interzice utilizarea tablei de oțel pentru acoperirea clădirilor industriale, administrative și de locuit.*

*Permisul de a utiliza tabla zincată pentru executarea elementelor sus numite se lămurește prin faptul, că acest material de învelire este durabil și rezistent la acțiunile fizico-chimice.*

*Tabla zincată se utilizează pentru învelirea acoperișurilor clădirilor istorice și unice în timpul reparațiilor capitale. În celelalte cazuri, tabla zincată se utilizează pentru reparația instalațiilor de scurgere a apelor atmosferice, proeminențelor arhitectonice și clădirilor de fațadă, executarea diferitor apărătoare, căptușelilor consolelor de cornișă și fronton.*

*Acoperișuri executate din tablă zincată sunt, de obicei, cu pod. Formele de bază a acestor acoperișuri – cu o pantă și cu două pante. Sunt răspândite, de asemenea, acoperișuri cu patru pante, cu multe pante, de formă conică, boltă și cupolă.*

*Acoperișuri sunt învelite cu tablă zincată peste astereală. Astereala sub tablă zincată se execută din scânduri cu secțiunea 50×120 – 150 mm și grinzi (șipci) cu secțiunea 50×50 mm. Distanța dintre căpriori se adoptă de 1,2 – 1,5 m.*

*Executarea asterelii se începe de la cornișă și se dezvoltă în direcția coamei. Cornișa pe tot perimetrul clădirii se execută în formă de podină continue din lemn de lățimea nu mai mică de 700 mm. Apoi paralel cu cornișa se așează șipcile cu deschidere interioară nu mai mare de 200 mm. După fiecare 4 șipci se instalează o scândură (distanța dintre axele scândurilor se stabilește de 1390 mm). Pe aceste scânduri se amplasează falțuri orizontale a panourilor de tablă. Jgheburile și doliile, de asemenea, se execută în formă de podină continue din lemn pe lățime de 500 mm pe fiecare pantă.*

*Pentru economisirea lemnului podinile continue se execută din scânduri cu grosimea de 30 – 40 mm, în timp ce grosimea șipcilor este de 50 mm.*

*Astereala trebuie să fie rigid fixată de căpriori; capurile cuielor să fie înecate în lemn cu 2 – 3 mm. Suprafața asterelii nu trebuie să aibă ieșituri evidențiate.*

*Pentru învelirea acoperișului este necesar de pregătit 85 – 90% de panouri de tablă duble și 10 – 15% de panouri simple, care sunt necesare pentru completarea fâșiilor obișnuite. După finalizarea lucrărilor de așezare a cornișei și jgheburilor de perete se acoperă pantele acoperișurilor. În primul rând se acoperă pantele opuse celor de fațadă și apoi - cele de fațadă.*

*În dependență de forma acoperișului, așezarea învelitoarei obișnuite se începe diferit: pe acoperișuri de fronton prima fâșie se așează de-a lungul frontonului sau peretelui antifoc; în cazul acoperișurilor de coamă – de la începutul coamei. De regulă, în fâșii panourile de tablă se așează în direcția de la coamă spre jgheabul. Îndoirea muchiilor în falțuri verticale în limitele unei pante trebuie să fie îndreptată într-o*

direcție. La primul panou de tablă primei fâșii obișnuite se așează al doilea, care cu cantul superior se prinde de cantul inferior a panoului precedent.

Panourile se leagă între ei cu ajutorul falțurilor orizontale, la presarea cărora în calitate de garnitură se utilizează fâșii de metal (secțiunea 50×60 mm). La fâșia finalizată, în locurile de racordare a panourilor se execută îndreptarea muchiilor pentru falțuri verticale. Toate fâșiile obișnuite a pantei se prelungesc peste coamă cu așa mărime, ca după tăiere s-ar putea îndoi muchia de coamă pe o pantă cu înălțimea de 30 mm, iar pe alta – 50 mm. Toate falțurile verticale, care ies la coama acoperișului sunt îndoite în partea cantului mic pe lungimea de 80 – 100 mm; falțurile verticale care ies la muchiile acoperișului, de asemenea, se îndoie pe suprafața pantei cu aceeași lungime.

Fixând fâșia cu cui de cantul mic (la coamă), cu ajutorul funiei se verifică poziția ei. Apoi fâșia obișnuită de-a lungul cantului mic se fixează strâns de șipci cu ajutorul agrafelor. Agrafe se poziționează din calculul: cel puțin două agrafe pe fiecare latură a panoului (aproximativ peste 600 mm) și se fixează cu cuie de marginile laterale a grinzilor asterelii; apoi se îndoie peste muchiile mici a panoului.

Fâșiile învecinate pe o pantă este necesar de amplasat în așa mod, ca decalarea reciprocă a falțurilor orizontale în limitele pantei și decalarea reciprocă a falțurilor verticale pe pantele învecinate să fie nu mai puțin de 50 mm. Se obține acest lucru prin scurtarea fiecărei fâșii pare la coamă cu 50 mm; în al doilea caz – prima fâșie pe pantele învecinate se scurtează în direcția transversală cu 50 mm.

A doua fâșia obișnuită se assemblează în același mod; apoi ea se apropie din partea cantului mare de cantul mic a primei fâșii. Mai apoi cantul mic a fâșiei a doua se fixează de astereală cu agrafe, după care se trece la îmbinarea fâșiilor cu falțul vertical.

După așezarea tuturor fâșiilor și îmbinarea lor cu falțuri verticale, se trece la pregătirea cantului longitudinal inferior pentru îmbinarea lui cu jgheabul de perete.

Acoperișurile din tablă zincată se caracterizează prin durabilitate și rezistență la acțiunile fizico-chimice. Și din punct de vedere ecologic tablă zincată este pură și nu prezintă pericol nici în timpul montării, nici în timpul exploatării. Acoperișurile din tablă zincată sunt ușoare în comparație cu cele din argilă arsă sau din foi ondulate de azbociment. Dar din cauza rigidității scăzute și flexibilității, apare necesitate în cheltuieli suplimentare la executarea asterelii din lemn. Un dezavantaj prezintă și manopera mărită la executarea acoperișurilor de acest tip. Și nu în ultimul rând, ba chiar cel mai important, este costul mare a materialului (a tablei zincate), ceea ce condiționează utilizarea mărginită al lui. Acoperișuri din tablă zincată sunt costisitoare și, de obicei, tabla este folosită la reparația acoperișurilor deja existente sau la racordările acoperișurilor nemetalice.

Luând în considerație flexibilitatea tablei zincate putem spune, ca acoperișurile din tablă zincată pot avea cele mai diferite forme (începând cu pantele simple și terminând cu cupole, sfere, cilindri), ceea ce nu poate fi realizat cu alte materiale (foi ondulate din azbociment, țiglă ș. a.).

4. La temperaturi negative pe acoperișuri este necesar de executat încăperi încălzite pentru muncitori. Materialele rulante până la instalare sunt păstrate în încăpere încălzită și sunt livrate la locul de punere în operă în ambalajul termoizolat.

Suprafața acoperișului se împarte pe un șir de sectoare, limitate de rosturi de deformare. Operațiile de executare a învelitorii este necesar de efectuat succesiv cu întreruperi minimale de timp.

Pregătirea materialelor rulante și prepararea masticilor se efectuează la instalații speciale în ateliere, dar pe acoperișul se execută numai montarea.

5. În procesul de executare a lucrărilor de acoperiș este necesar de respectat reguli în vigoare de protecție a muncii și protecției antiincendiare. La executarea lucrărilor pe acoperiș muncitorii utilizează centuri de siguranță, haine și încălțăminte speciale. Intrarea muncitorilor pe acoperiș se permite numai după verificarea stării suprafeței portante (bazei), schelelor, îngrădirilor temporare și podinilor de trecere.

Se interzice executarea lucrărilor pe ghețuș, ceață deasă, vântului puternic, ploii abundente. Depozitarea materialelor, instrumentelor și ambalajelor pe acoperiș trebuie să fie sigură și rigidă pentru evitarea alunecării.

La executarea învelitorilor rulante și din mastici locurile de fierbere și încălzire a masticii trebuie să fie îndepărtate de construcții și depozite inflamabile la distanță nu mai mică de 50 m, și nu mai mică de 15 m – de la marginile tranșeelor și gropilor de fundație. În caz de aprindere a masticii trebuie de acoperit etanș cazanul cu capacul și de stins focul cu nisip sau soluție din stingător.

6. La executarea învelitoarelor din materialele rulante și din mastici este necesar de efectuat recepție intermediară a elementelor finalizate și recepție finală a învelitorii în integral. La executarea învelitorii din materialele în bucăți se efectuează numai recepție finală. Rezultatele controlului sistematic se introduc în registrul executării lucrărilor. În procesul de recepție a învelitorii este necesar de stabilit corespunderea lucrărilor executate cu desenele tehnice și pantele prescrise. La recepția învelitorii finalizate este necesar minuțios de verificat racordările acoperișului cu părțile clădirii.

La recepție finală a lucrărilor se verifică calitatea montării și rezistența materialelor, aderența de stratul inferior, corectitudinea racordării cu pereții, ținând cont de datele controlului de laborator privind calitatea materialelor primare, pastelor și masticilor.

Recepția învelitorii finalizate se autentifică prin actul, în care obligatoriu se indică calitatea lucrărilor executate.

## *XII. Tehnologia lucrărilor de finisare*

**Clasificarea tencuielilor. Tehnologia lucrărilor de tencuială.** Tencuială este un strat de finisare a suprafețelor diferitor construcții, clădiri și edificii, care nivelează aceste suprafețe sau atribuie lor anumită formă și textură, dar, în unele cazuri, și proprietăți speciale.

Toate tipurile de tencuieli se împart în cele monolite și cele uscate. Tencuială monolită se realizează prin aplicarea pe suprafață prelucrată a mortarului de tencuială, tencuială uscată – prin placarea suprafețelor cu foi de tencuială uscate prefabricate.

În dependență de modul de prelucrare a stratului aparent tencuieli monolite se divizează în obișnuite și decorative. Tencuieli obișnuite sunt destinate pentru aplicarea ulterioară pe suprafața lor a tapetelor și vopselelor; tencuieli decorative prezintă straturi prelucrate colorate sau textuale.

În dependență de destinația clădirii față de tencuială obișnuită sunt prezentate diferite exigențe privind calitatea ei, și se deosebește: tencuială simplă, ameliorată și de calitate superioară.

Până la începerea lucrărilor de tencuială trebuie să fie montate blocurile de fereastră și ușă, monolitizate rosturile dintre pereți, instalate elementele de fixare a utilajului sanitar. Suprafețele destinate tencuirii sunt verificate la orizontalitatea și la verticalitatea planurilor. Pentru determinarea grosimii optimale a stratului de tencuire și respectarea strictă a lui se instalează repere grosimea cărora este egală cu grosimea tencuielii.

Toate tipurile de construcții se tencuiesc numai după tasarea completă a lor. Mortarul pe suprafața prelucrată se aplică prin metoda mecanizată și manual (în cazul unor volume mici de lucru).

Straturile de tencuială se aplică pe suprafață cu anumite intervale de timp (de la 7 – 15 min până la 2 – 6 ore în dependență de componența mortarului).

Stratul de șprițuire se aplică pe suprafața în strat continui egal pe grosime și, de obicei, nu se nivelează. Grundul se aplică pe stratul de șprițuire în unul sau mai multe straturi. Fiecare strat se nivelează. Mai ales minuțios se nivelează ultimul strat a grundului, ca să fie mai ușor de aplicat stratul de acoperire. La executarea tencuielii obișnuite stratul de acoperire lipsește și de aceea ultimul strat a grundului se execută cu mortar din nisip fin. În cazul tencuielii ameliorate, care are stratul de acoperire, ultimul strat a grundului se nivelează cu drișcă în raport cu repere instalate anterior.

Procesul de finalizare a lucrărilor de tencuire constă în aplicarea stratului de acoperire. Pentru stratul de acoperire se utilizează mortarul de aceeași componență ca și grundul, numai pe baza nisipului fin. Peste 30 – 40 min. după aplicarea și nivelarea stratului de acoperire suprafața lui se netezește cu drișcă fină. Netezirea se efectuează până la dispariția fisurilor, cavități și zgârieturi.

**Tencuielile decorative, materialele utilizate. Controlul calității.** Stratul de acoperire decorativ se aplică pe grundul din mortarul obișnuit anterior umezit, curățit, întărit și zgâriat. La prelucrarea ulterioară a tencuielii suprafața ei se tronsonează și se răzuirește cu ajutorul diferitor instrumente de finisare. Prin tronsonare cu ajutorul periilor și pensule se realizează diferite grade de rugozitate. Cu ajutorul ruloului reflat se obține suprafața cu desenul repetat.

La executarea tencuielii de piatră se utilizează mortare în componența cărora intră ciment Portland, pastă de var, făină de marmoră, pigmenți, pulbere de roci stâncoase (marmoră, granit, calcar, dolomită, etc.) cu dimensiunile 0,3 – 0,5 mm, nisip de cuarț, mică. Grosimea stratului decorativ depinde de dimensiunile agregatelor și modul de prelucrare a lui.

Tencuieli decorative se execută pe sectoare limitate, de regulă, de colțuri, stâlpi cu scopul de a evita diferența de culoare sau relief. Cantitatea de mortar pregătit trebuie să fie suficientă pentru tencuirea minimum unui sector.

Calitatea tencuielilor este în funcție de tipul tencuielii. Poziția în plan a suprafețelor se verifică cu rigla de lungime de 2 m. Abaterile au valori de 3 mm pentru tencuieli ameliorate și de 1 mm pentru tencuieli de calitate superioară. Stratul de tencuire trebuie să aibă o aderență suficientă cu suprafața tencuită. Acest lucru se face prin pălirea ușoară a tencuielii și ascultarea sunetului produs. Exteriorul tencuielii decorative trebuie să aibă o culoare uniformă fără pete și scurgeri.

În cazul executării mecanizate a tencuielilor personalul trebuie să treacă instructajul. În cazul executării lucrărilor pe timp friguros, când pentru încălzire încăperilor se utilizează calorifere electrice trebuie să fie respectate regulile antiincendiare. În cazul executării lucrărilor de tencuire la înălțime mare înainte de executare a lucrărilor schelele se încearcă la stabilitate și durabilitate.

**Tehnologia lucrărilor de placaj.** Plajele se utilizează pentru finisarea suprafeței exterioare a clădirii și interioare. În funcție de materialele utilizate placajele pot fi: din materiale naturale (piatră de căsăuți, granit, marmoră, labrodorit) și din materiale artificiale.

Înainte de executare a lucrărilor de placare se pregătește suprafața, se rostuiesc plăcile, se verifică orizontalitatea și verticalitatea suprafețelor; se curăță suprafața de

praf, ulei și alte impurități; suprafețele netede se zimțuiesc și se trasează poziția plăcilor.

Există două metode de prindere a plăcilor de suprafața finisată: metoda umedă și metoda uscată. Conform metodei umede plăcile se fixează de suprafața finisată cu ajutorul scoabelor de prindere de o anumită lungime (20 – 40 mm). Un capăt al scoabei se introduce în gaura perforată în placă, celalalt capăt se prinde de plasă fixată de suprafața finisată cu dibluri. Astfel scoabele servesc totodată ca și distanțiere. Spațiul dintre suprafața interioară a plăcii și peretele se umple cu mortar.

Metoda uscată prevede prinderea plăcilor de suprafața finisată cu ajutorul elementelor de prindere.

Pentru placarea cu pietre artificiale se utilizează plăcile de teracotă, sticlă, foi de PAL, masă plastică. Plăcile în formă de plăci mari se execută prin prinderea lor cu cuie sau șuruburi de carcasă de suport din rigle de lemn. Carcasa este fixată de suprafața placată cu elemente metalice împușcate cu pistolul de montaj, sau cu dopurile de lemn introduse în găurile perforate în prealabil în locurile respective.

Teracota se instalează pe suprafața finisată pe mortar de ciment, pe mortar de ciment cu clei PVA, suprafața nefiind tencuită în prealabil sau se încleie cu PVA pe suprafața tencuită. Înainte de executare a placajului pereții se încreștează, se verifică poziția în plan. Pentru a obține o suprafața plană a placajului înainte de placare propriu zisă se instalează rândurile de reper, la încăperile mici, de obicei, la colțuri.

Placajul se începe de la trasarea rândurilor de plăci. Primul rând se sprijine pe o grindă de lemn, instalată orizontal. Placarea se efectuează pe rânduri de jos în sus. În caz de necesitate de asigurare a rostului de aceeași dimensiune dintre plăcile învecinate se utilizează distanțiere speciale (în formă de cruce). După întărirea suficientă a mortarului în unele cazuri rosturile se chituiesc cu ciment Portland sau ciment alb.

**Pardoseli și tehnologia de execuție.** Pardoseli sunt partea clădirii care suportă și contravine cu majoritatea acțiunilor tehnologice și funcționale. Pardoseli constau din elemente funcționale și constructive: acoperire, strat intermediar, șapă, fonoizolație, hidroizolație și bază.

***Pardoseli finite monolite*** se execută din beton, mortar, mozaic. Pardoseli din beton se execută pe suprafață curată și grunduită cu lapte de ciment. Tehnologia de executare a acestor pardoseli diferă de tehnologia de executare a straturilor de suport din beton prin operațiile adăugătoare care au scop de a mări rezistența mecanică a suprafeței și de a finisa această suprafață. În caz de necesitatea ameliorării rezistenței mecanice se execută șlefuirea ei și îmbibarea stratului cu sticla solubilă, iar peste o zi cu altă substanță chimică – clorură de calciu. Șlefuirea se execută cu mașini electrice cu pietre abrazive.

Pardoseli din mortar de ciment se execută din mortar cu marca nu mai mică de M200. Grosimea pardoselii este de 20 – 30 mm și consistența mortarului 4 – 5 cm. În cazul când pardoseală este solicitată de sarcini mecanice mari se recomandă de a executa sclivisirea suprafeței proaspăt turnate cu praf de ciment sau piliturii de oțel. Tehnologia de executare este identică cu cea de executare a pardoselii din beton (în fâșii de lățimea de 2 m).

Pardoseli din mozaic se execută în două straturi: stratul inferior din mortar de ciment cu grosimea de 40 – 50 mm și stratul superior cu grosimea de 20 – 25 mm din amestec de mozaic. Amestecul de mozaic constă din ciment alb, pigmenți minerali în cantitate nu mai mică de 15% din masa cimentului și pulbere de roci cu dimensiuni de 2,5 – 15 mm care se introduc în amestecul în proporții egale. Amestecul de mozaic nu se compactează și de aceea pentru îmbunătățirea lucrabilității în el se introduc plastifianți. La executarea pardoselilor multicolore sectoarele de diferite culori se diferențiază cu panglici din sticlă sau metale inoxidante.

În construcții civile se utilizează următoarele tipuri de pardoseli din lemn: pardoseli din scânduri; din scuturi de parchet; din parchet.

**Pardoseli din scândură** se execută din scânduri de grosime de 29 sau 37 mm cu falțuri și muchii. Pardoseli la parter se instalează pe stâlpușori de cărămidă. Între stâlpușor și grinda de suport se execută hidroizolația din carton bitumat.

Tehnologia executării pardoselii din scânduri: se pregătește suprafața de suport; se instalează grindele de suport la distanțele indicate în proiect (pe foi de fibră de lemn). Grinzile se instalează perpendicular pe direcție razelor solare. După instalarea grinzilor cu riglă de verificare se verifică poziția în plan a lor; se execută pardoseala finită din scânduri. Fixarea scândurilor se începe din colțul cel mai îndepărtat și merge spre ieșire (fixarea se execută cu cuie). Prima scândură este instalată cu 15-20 mm de a perete. Următoarele scânduri se instalează compact lângă cea precedentă.

Strângerea scândurilor una de alta se efectuează cu pană. După executarea pardoselii la pereți se fixează plinta.

**Pardoseli din scuturi de parchet.** Scutul de parchet este confecționat în condiții de uzină și constă din două straturi: stratul inferior din scânduri (strat de suport) și stratul superior din parchet. Aceste pardoseli se execută ca și cele din scânduri. Scuturile se fixează de grinzile de suport cu cuie. În caz de necesitate suprafața finită se șlefuieste cu mașina de șlefuit parchet.

**Pardoseli din parchet.** Pardoseli din parchet se instalează pe suprafața superioară a pardoselii și se fixează cu cuie (în caz când aceasta este executată din lemn) sau se instalează pe mastic bituminos fierbinte sau rece sau clei PVA pe suprafața executată din mortar. În cazul încheierii pe mastic suprafața se grunduește.

Pardoseli din parchet pot avea diferită formă a desenului. Mai des sunt utilizate următoarele scheme de amplasare: în spic, în pătrate și de-a lungul. Când parchetul se amplasează în pătrate și de-a lungul lucrările pentru instalarea lui se încep de la peretele cel mai îndepărtat de la ieșire și merge spre ieșire. În cazul amplasării parchetului în spic instalarea se începe de la mijloc. Pentru aceasta se trasează longitudinala de simetrie și de-a lungul ei se întinde ața.

**Pardoseli din plăci.** Aceste pardoseli se execută din plăci de ceramică, plăci de polivinil-clorid, plăci din piatră naturală și din beton. Teracota se amplasează pe un strat de mortar cu grosimea de 10 – 15 mm. Mai întâi se trasează rândurile repere. Plăcile din polivinil-clorid se execută ca și cele din parchet prin încheierea plăcilor pe șapă de mortar prealabil grunduită, pe mastic bituminos sau pe clei PVA. Pardoseli din plăci de piatră naturală se execută pe un strat de mortar cu grosimea de 20 – 30 mm.

**Pardoseli din materiale sintetice în suluri.** Cele mai răspândite materiale în suluri utilizate pentru acoperirea pardoselilor sunt linoliumuri sintetice. Procesul de

instalare a linoliului include următoarele operații: croire, fixarea marginilor și înclierea. Înainte de executare a lucrărilor baza se curăță de praf și impurități; apoi pe suprafața ei se aplică soluția de grunduire. După uscarea grundului pe suprafața bazei se așterne linoliu și se instalează în poziția de proiect. Apoi jumătate din rulou se rostogolește, se aplică mastică în locul amplasării lui și se așterne înapoi cu îndesarea concomitentă. Apoi se repetă aceleași operații cu a doua jumătate. După înclierea linoliului pe întreaga suprafață se fixează plintă pe perimetrul încăperii.