

10.01.2022

TEMAT: NARZĘDZIA I URZĄDZENIA W PRACACH MURARSKICH I BETONIARSKICH

Bardzo proszę o zapoznanie się z materiałami źródłowymi poniżej.

Po uważnym przeczytaniu bardzo proszę odpowiedzieć na poniższe pytania.

Odpowiedzi (w wordzie lub pdf – skany notatek ręcznych) proszę dzisiaj przesłać na adres:

wzdz.ratuszny@gmail.com

Przypominam, że przesłanie odpowiedzi w dniu dzisiejszym jest dla mnie potwierdzeniem obecności na zajęciach.

Odpowiedzi będą oceniane – zależy mi na odpowiedziach własnymi słowami - tak jak to nauczyliście się, nie na przekopiowywaniu wprost z materiałów – to też będę oceniał.

Pytania do tematu:

1. Wymień narzędzia, które wykorzystuje się w pracach murarskich.
2. Jakie urządzenia można wykorzystać do zagęszczania betonu?
3. Jakie narzędzia będą potrzebne do wykonania zbrojenia stropu?

Osobom, które przestały odpowiedzi bardzo dziękuję – prace napisane są ładnie.

Przypominam, że terminowe przesłanie prac ma również wpływ na ocenę.

Życzę przyjemnej i owocnej nauki ☺

Materiały źródłowe:

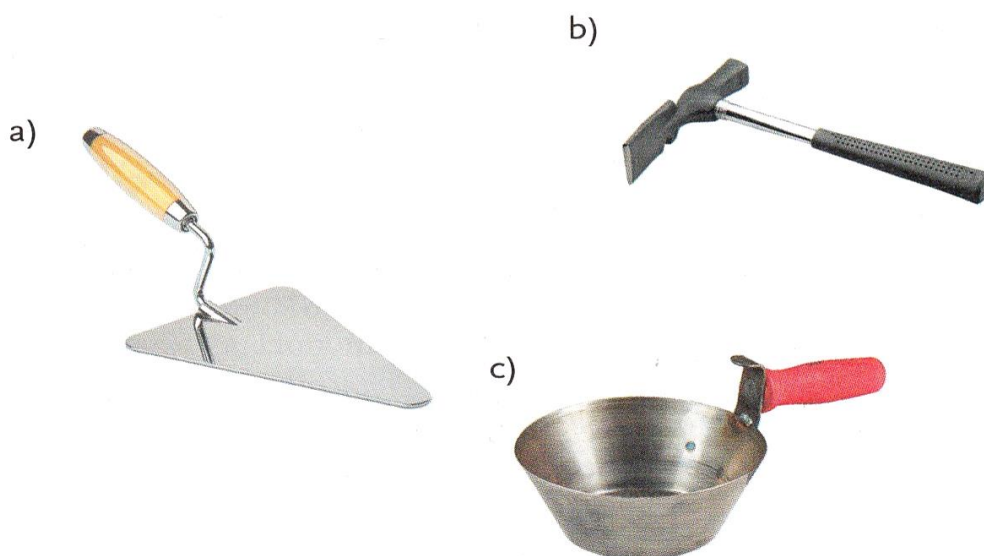
Wiadomości podstawowe:

Narzędzia używane podczas murowania

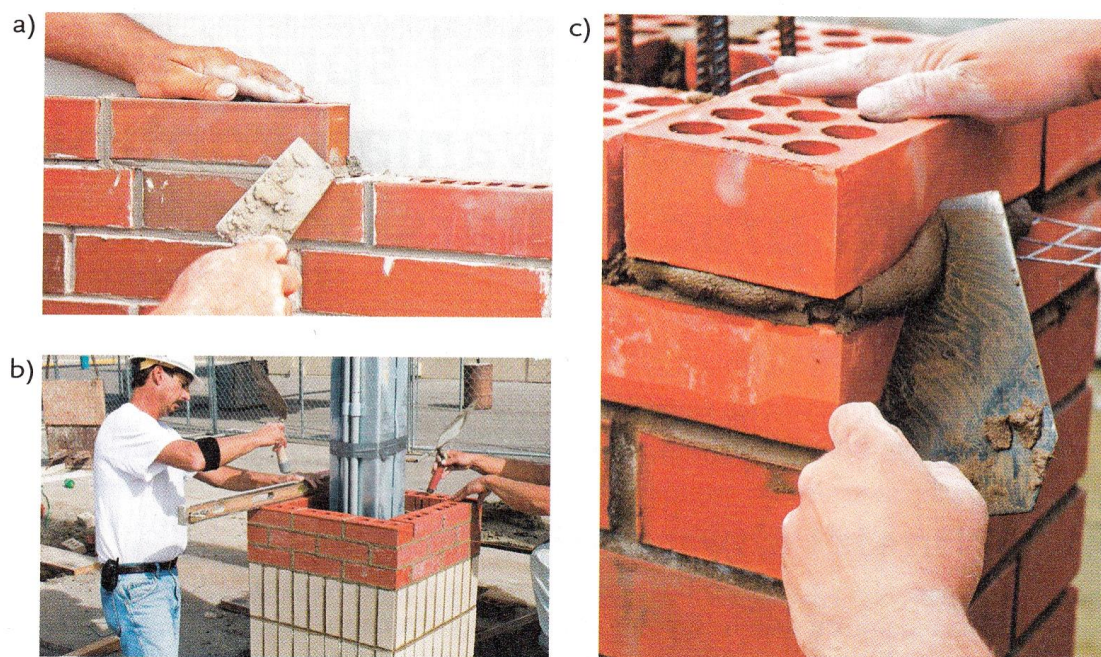
Ergonomia narzędzi używanych podczas murowania ma decydujący wpływ na ilość i jakość wykonanego muru oraz na higienę pracy i bezpieczeństwo murarza.

Podczas prac murarskich wykorzystuje się narzędzia służące bezpośrednio do murowania oraz narzędzia i sprzęt pomocniczy. Murarz, posługujący się **czerpakiem** lub szuflą, nabiera zaprawę z **kastry murarskiej** i nakłada na mur. Następnie za pomocą kielni rozprowadza ją, wyrównuje i zbiera jej nadmiar. **Kielnię** dobiera się „do ręki”, tzn. każdy murarz wyważa kielnię i dobiera tak, aby zapewniała mu pracę zgodnie z zasadami ergonomii.

Jeżeli do wykonania muru potrzebne są ułamkowe części cegły, to cegłę należy przeciąć za pomocą młotka murarskiego. Cegłę uderza się ostrym końcem młotka z trzech stron po linii obcięcia, następnie obuchem (tępym końcem) odbija się niepotrzebną część cegły. Należy uważać, aby podczas uderzeń ostrze młotka było skierowane prostopadle do cegły (w razie ukośnego ułożenia cegła nie odłupie się prostopadle). Przy murowaniu z elementów takich jak bloczki i pustaki docina się je piłą taśmową, piłą do cegieł lub przecinarką kątową. Na rysunku 4.65 pokazano podstawowy sprzęt murarski.

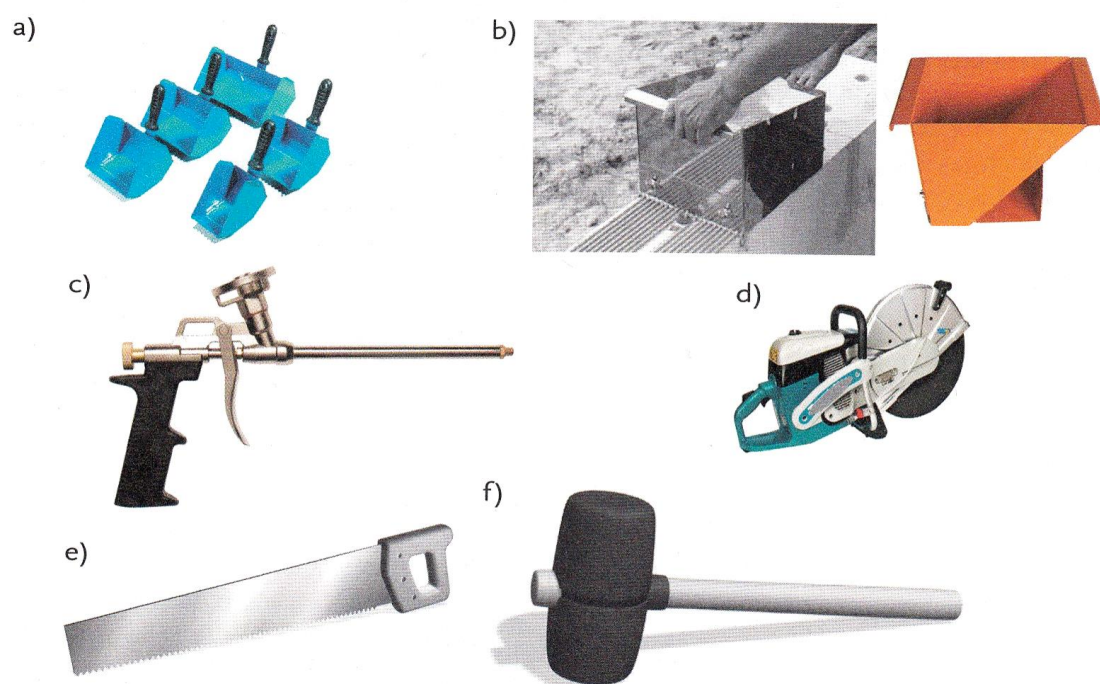


Rys. 4.65. Podstawowy sprzęt murarski: a) kielnia, b) młotek murarski, c) czerpak



Rys. 4.66. Osadzanie cegieł na zaprawie

Rozprowadzanie zaprawy i osadzanie cegieł na zaprawie za pomocą kielni przedstawiono na rysunku 4.66. Przy dobrym wykonaniu muru zaprawa nie powinna wystawać poza lico muru.



Rys. 4.67. Sprzęt do murowania na zaprawę cienkowarstwową: a) kielnie do zapraw murarskich cienkowarstwowych, b) dozownik do zapraw cienkowarstwowych, c) pistolet do zapraw w pianie, d) piła tarczowa, e) piła ręczna do cięcia bloczków gazobetonowych, f) młotek gumowy

Do łączenia elementów za pomocą zaprawy cienkowarstwowej stosuje się dozownik do zaprawy, kielnie do cienkich zapraw, pistolet do zapraw w pianie (rys. 4.67, s. 126).

4.13.2. Sprzęt pomiarowy do kontroli prac murarskich

Kontrola zgodności z projektem i prawidłowości wykonania muru musi być prowadzona na każdym etapie pracy. Pozwoli to na bieżące korygowanie błędów. Pomiary pionu, poziomu, długości i zachowania kątów wykonywanego muru wymagają użycia odpowiedniego sprzętu.

Do sprawdzenia tego, czy mur jest postawiony w pionie, służy **pion murarski** (rys. 4.68) – ciężki metalowy stożek zawieszony na mocnym sznurku. Podczas murowania istotne jest wykonywanie poszczególnych warstw w płaszczyźnie poziomej. Dokładność ich wykonania sprawdza się poziomą. **Poziomica libellowa** (rys. 4.69a, s. 128) to metalowa belecza, w której są zamontowane dwie libelle. Libella to szklana rurka wypełniona cieczą z pozostawionym pęcherzykiem powietrza. Na powierzchni rurki znajdują się dwie kreśki, pomiędzy którymi przy położeniu poziomym musi się znaleźć pęcherzyk powietrza. Jedna libella pozwala na sprawdzenie poziomu, a druga – pionu. Jeżeli chcemy sprawdzić długi odcinek muru, poziomice należy ułożyć na linii murarskiej, wykonanej z łąty metalowej lub drewnianej o długości 1,5–2 m, albo na tzw. linii ważnej (desce długości 4–5 m z okutymi końcami i uchwytami, rys. 4.69b, s. 128).



Rys. 4.68. Wykorzystanie pionu murarskiego

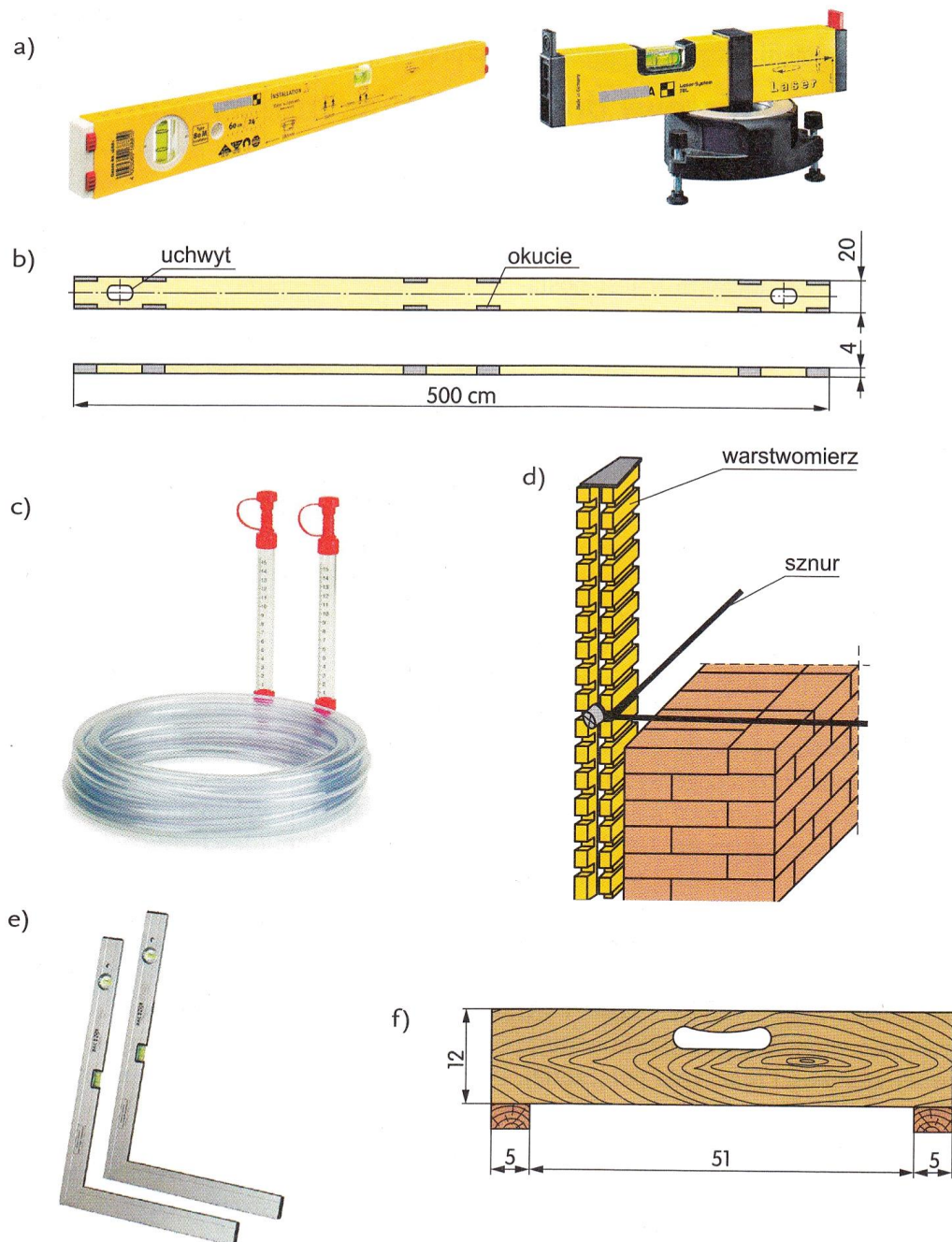
Poziom murów o długości do 20 m sprawdza się za pomocą **poziomicy węzowej** (rys. 4.69c, s. 128). Jest to wąż gumowy zakończony rurkami szklanymi. Po napełnieniu węża wodą rurki zamyka się korkami, a gdy wąż rozwinie się pomiędzy końcami odcinka, na którym mierzymy poziom, korki się zdejmują. Po ustaleniu wysokości punktu, przez który przejdzie wyznaczana linia pozioma, poziom w drugim końcu węża ustali się na takiej samej wysokości (naczynia połączone). Poziom ten należy zaznaczyć na murze lub wbić palik w grunt. Obecnie do pomiarów stosuje się niwelator.

Płaszczyznę licową muru utrzymuje się dzięki wbijaniu w spoiny muru klamer, gwoździ, bloczków lub warstwomierza i przywiązaniu do nich naciągniętego sznura murarskiego. Jeżeli mur ma grubość jednej cegły, to sznur mocuje się po jednej stronie (od strony lica), a przy większej grubości muru – po obu stronach.

Wykonanie muru do wyznaczonej w projekcie wysokości wymaga określenia liczby i grubości warstw (rozliczenia warstw). Grubość i poziom poszczególnych warstw sprawdza się za pomocą **warstwomierza**, który mocuje się w pionie w miejscach takich jak narożniki, miejsca przenikania murów (rys. 4.69d, s. 128).

Do wyznaczania i sprawdzania wykonania kątów stosuje się **kątomierze o stałych ramionach** (do kątów prostych) lub **kątomierze o jednym ramieniu nastawnym** (do dowolnych kątów, rys. 4.69e, s. 128).

Grubość muru sprawdza się za pomocą **wzornika murarskiego**. Jest to wykonany z deski szablon z nakładkami o szerokości muru, który nakłada się na warstwę murowanej ściany (rys. 4.69f, s. 128). Szablony stosuje się również do wyznaczania otworów w murach.



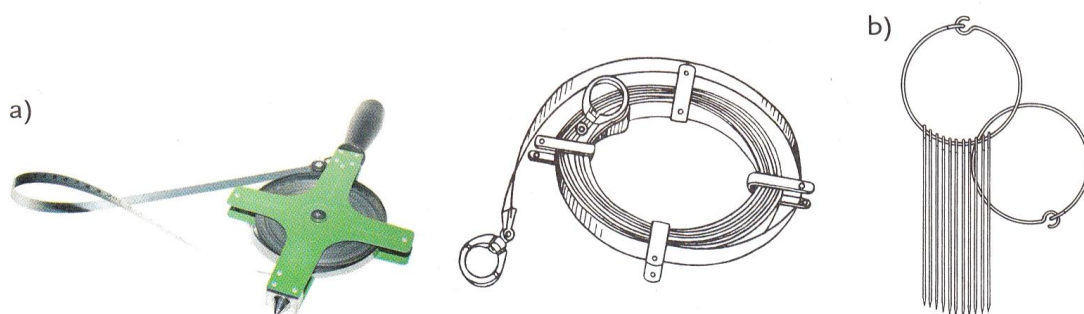
Rys. 4.69. Sprzęt do wykonywania pomiarów poziomych, pionowych i grubości murów: *a)* poziomica libelowa i poziomica laserowa, *b)* linia ważna, *c)* poziomica węzowa, *d)* warstwomierz, *e)* kątownik murarski, *f)* wzornik murarski

Przewody wentylacyjne i dymowe muruje się za pomocą specjalnych skrzynek, ułatwiających utrzymanie pionu przewodu i uzyskanie gładkich ścian.

Do pomiarów liniowych niezbędne są: taśma, szpilki, ruletka, tyczki miernicze, łąta miernicza, niwelator i dalmierz. Pomiary kątów i pomiary wysokościowe przeprowadzone wyłącznie za pomocą tych urządzeń byłyby jednak niedokładne lub nawet niemożliwe

do wykonania. Dlatego geodeci korzystają również ze sprzętu o bardziej skomplikowanej budowie.

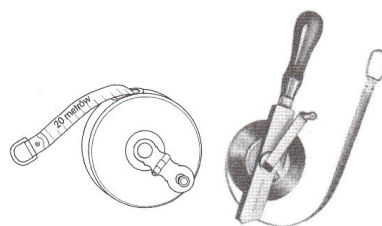
Taśma miernicza to stalowa wstęga o szerokości 10–30 mm, grubości 0,4 mm i długości 20, 25, 30 lub 50 m (rys. 4.70a). Najczęściej stosuje się taśmy 20-metrowe. Taśmy mają podział decymetrowy. Każdy decymetr oznaczono otworkiem. W co piątym otworku, czyli co 0,5 m, umieszcza się nit, natomiast co 1 m na taśmie znajdują się blaszki z oznaczeniem liczby metrów. Taśmę nawija się na specjalną obręcz o średnicy 30 cm. Do każdej taśmy stalowej dołącza się komplet jedenastu szpilek założonych na stalowe pierścienie (rys. 4.70b).



Rys. 4.70. Sprzęt do pomiarów liniowych: a) taśma miernicza, b) szpilki

Szpilki to stalowe pręty o średnicy ok. 5 mm i długości 30 cm. Wbijają się je w ziemię, by oznaczyć kolejne położenia końców taśmy.

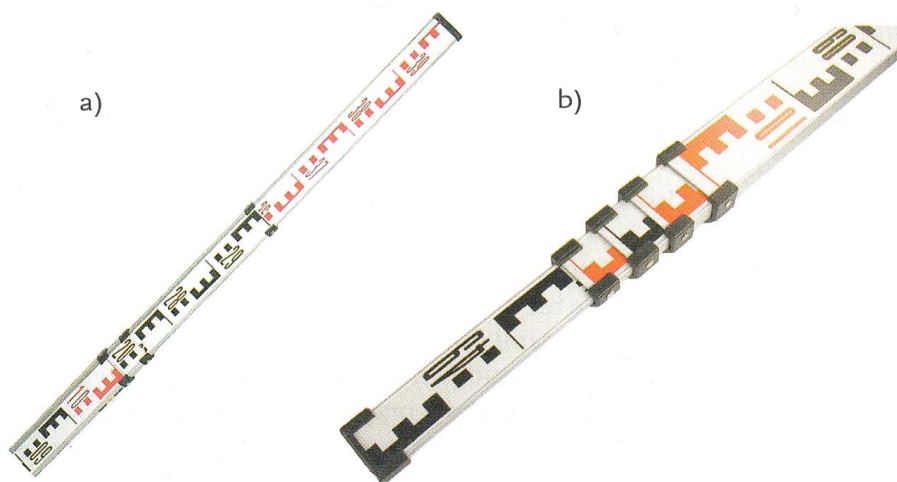
Ruletka może być wykonana z taśmy stalowej o szerokości około 1 cm lub z tworzywa sztucznego wzmocnionego włóknem szklanym (rys. 4.71). Długość taśmy w ruletce wynosi 10–50 m. Taśma w ruletce jest nawijana na oś za pomocą korbki i całkowicie chowa się wewnątrz okrągłego futerału lub nawija na widelki.



Rys. 4.71. Ruletka

Wysokości poszczególnych punktów określa się, wykonując niwelację, czyli pomiar wysokości tych punktów. Używa się do tego lat niwelacyjnych oraz niwelatorów.

Łaty niwelacyjne (rys. 4.72) są to listwy o przekroju 100 × 30 mm wykonane z drewna, tworzyw sztucznych lub aluminium. Na jednej płaszczyźnie łąta ma naniesioną podziałkę



Rys. 4.72. Łata niwelacyjna

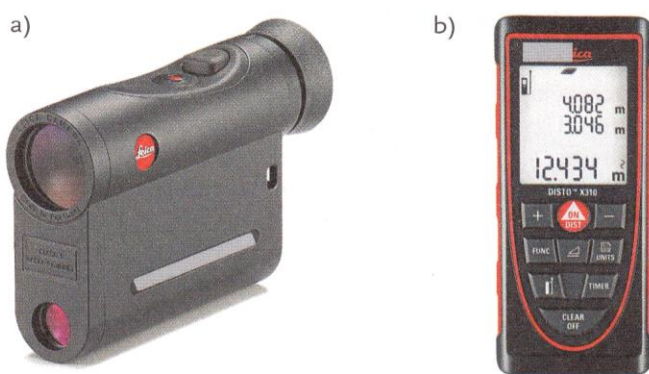
centymetrową. Podczas pomiarów łatę ustawia się pionowo, zerem podziałki do dołu, na specjalnej podstawce (tzw. żabce) umieszczonej na reperze (punkcie o znanej wysokości).

Niwelator to instrument wyznaczający jedynie poziomą płaszczyznę celową, stosowany do określania rzędnych (wysokości) punktów leżących na danym terenie (rys. 4.73).



Rys. 4.73. Niwelator optyczny

Dalmierze laserowe ręczne (rys. 4.74) często stosuje się do wymiarowania pomieszczeń i wykonywania pomiarów na zewnątrz budynków. Dzięki nim można zmierzyć odcinki o długości ponad 100 m w czasie 1 s z błędem nieprzekraczającym +1,5 mm.



Rys. 4.74. Dalmierze laserowe

Lasery krzyżowe są instrumentami, które emitują (dwie lub więcej) linie laserowe w pionie i poziomie, a urządzenie nie wymaga ręcznego poziomowania. Linie padające na płaszczyznę tworzą krzyże z ramionami przecinającymi się pod kątem 90°. Laser krzyżowy może być wykorzystywany do prac prowadzonych na zewnątrz i wewnątrz budynku.

Murowanie wymaga wielu czynności przygotowawczych. Należy wytyczyć miejsce pod fundament, wykonać ławy drutowe, dostarczyć na miejsce murowania cegły lub pustaki, przygotować zaprawę itd. Wszystkie te czynności wymagają zastosowania dodatkowych narzędzi.

Poszerzenie wiadomości:

składowana na placu magazynowym, na podkładach drewnianych (rozstawionych co około 2,0÷2,5 m) bądź przenośnych stojakach, pod zadaszeniem. Nie wolno układać tej stali bezpośrednio na gruncie.

Pręty zbrojeniowe należy segregować według klas i gatunków, średnicy i długości. Stal w kręgach układa się na placu magazynowym na płask (do ośmiu warstw) lub opierając jeden krąg o drugi.

Przygotowanie i obróbka zbrojenia obejmują takie czynności jak czyszczenie, prostowanie, cięcie, gięcie i montaż.

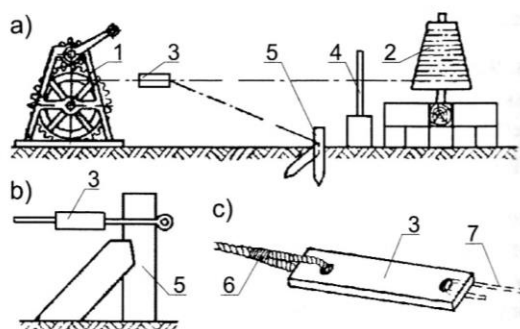
Zbrojenie powinno być oczyszczone, aby zapewnić dobrą współpracę (przyczepność) betonu i stali w konstrukcji. Należy więc usunąć z powierzchni prętów zanieczyszczenia smarami, farbą olejną itp., a także łuszczącą się rdzą (lekki nalot rdzy niełuszczącej się nie jest szkodliwy). W celu usunięcia farb olejnych bądź zatłuszczenia stosuje się opalanie lampami benzynowymi (po wypaleniu się zanieczyszczeń pręty wyciera się; jeśli jest to niezbędne – również papierem ściernym). Nalot rdzy łuszczącej się można usunąć za pomocą szczotek drucianych. Niekiedy stosuje się też piaskowanie.

Pręty używane do przygotowania muszą być proste. Dlatego – w przypadku występowania miejscowych zakrzywień – należy te pręty wyprostować przed przystąpieniem do dalszej obróbki (cięcia itd.).

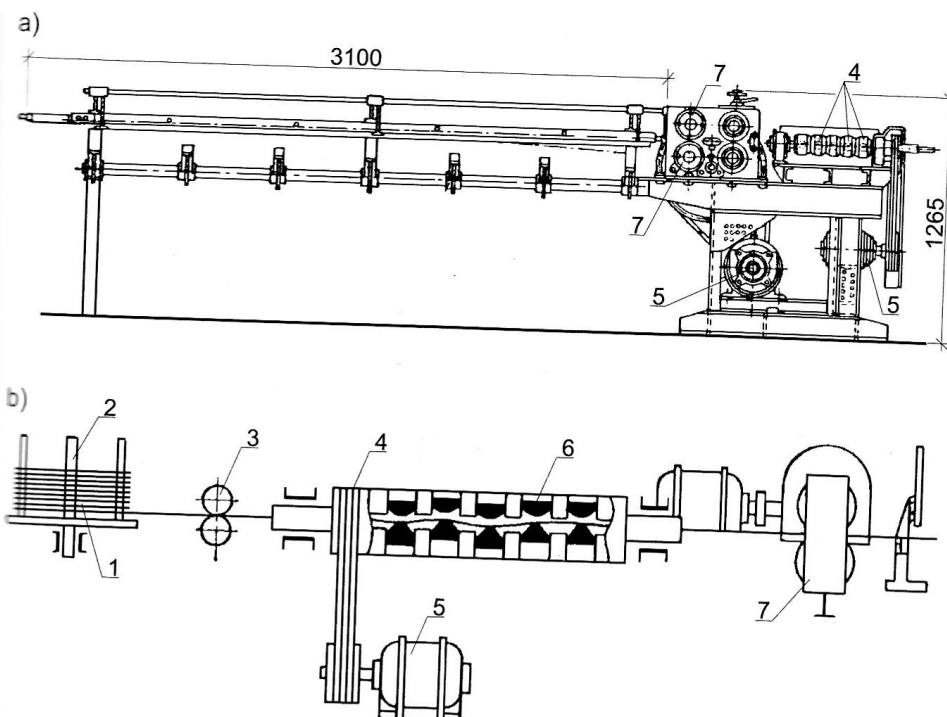
Pręty zbrojeniowe w kręgach można prostować przez wyciąganie za pomocą np. wciągarki (rys. 9.8). Obecnie częściej jednak stosuje się

9.2.4. Przygotowanie zbrojenia

Zbrojenie elementów żelbetowych jest obecnie przygotowywane w warsztatach zbrojarskich, wyposażonych w niezbędne urządzenia i maszyny. Te warsztaty są urządzone na placu budowy bądź na terenie zaplecza przedsiębiorstwa wykonawczego (jako tzw. zbrojarnie centralne). Dostarczona stal zbrojeniowa (kręgi, pręty, szkielety zbrojenia) powinna być na budowie

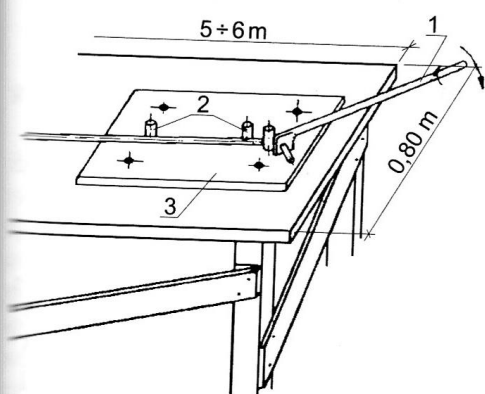


Rys. 9.8. Prostowanie prętów wciągarką: a) schemat, b) zakotwienie pręta, c) zaczepek; 1 – wciągarka, 2 – kołowrót, 3 – zaczepek, 4 – nożyce, 5 – zakotwienie, 6 – lina wciągarki, 7 – pręt prostowany



Rys. 9.9. Prostowarka mechaniczna: a) widok, b) schemat działania; 1 – stal w kręgu, 2 – kołowrót, 3 – wałki prowadzące, 4 – bęben, 5 – silnik, 6 – wkładki ze stali hartowanej, 7 – walce przesuwne

mechaniczne prostowanie prętów przy użyciu prostowarek mechanicznych (rys. 9.9). Niekiedy, zwłaszcza pręty większych średnic, prostuje się ręcznie za pomocą klucza zbrojarskiego, na stole zbrojarskim z odpowiednio umocowanymi trzpieniami (rys. 9.10).



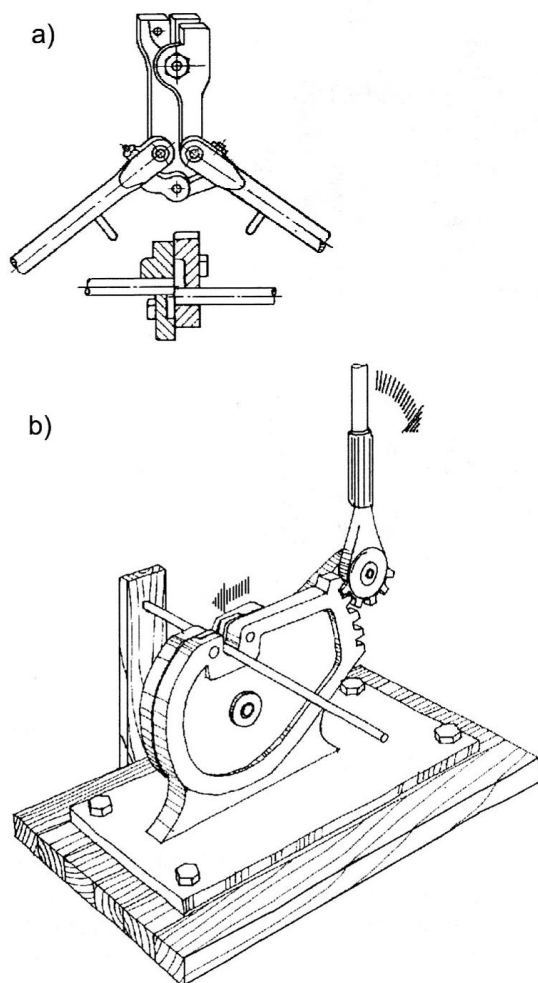
Rys. 9.10. Stół zbrojarski: 1 – klucz, 2 – trzpień, 3 – płytka stalowa

Oczyszczone i wyprostowane pręty tnie się na odcinki długości wynikającej z projektu. Stosu-

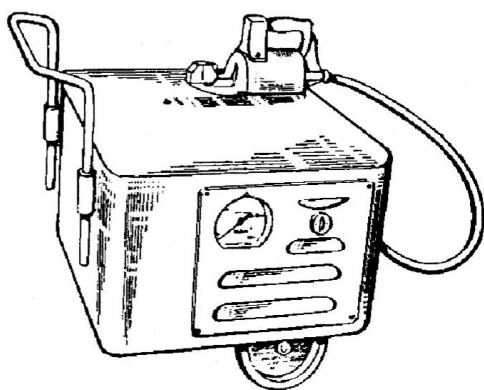
je się do tego celu nożyce ręczne (rys. 9.11), a także (zwłaszcza w przypadku prętów większych średnic) nożyce mechaniczne o napędzie elektrycznym. Nożycami mechanicznymi można przecinać jednocześnie więcej niż jeden pręt. Do cięcia siatek zbrojeniowych stosuje się nożyce hydrauliczne przewoźne (rys. 9.12).

Pocięte pręty są następnie wyginane zgodnie z rysunkami zbrojenia podanymi w projekcie. Pręty można wyginać ręcznie kluczem zbrojarskim, wykorzystując trzpień zamocowane w blacie stołu zbrojarskiego lub za pomocą giętarek ręcznych (rys. 9.13). Najczęściej jednak pręty wygina się za pomocą giętarek mechanicznych (rys. 9.14). Można przy tym jednocześnie wyginać więcej niż jeden pręt.

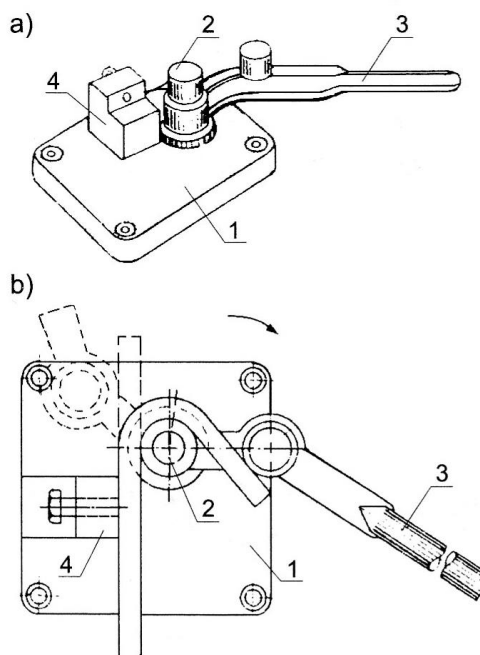
Wygięte pręty zbrojeniowe i strzemiona montuje się bezpośrednio w deskowaniu lub przygotowuje w postaci szkieletów zbrojeniowych. Szkielety krótkich belek i słupów można montować na dwóch lub trzech kozłach (rys. 9.15). Na tych kozłach układa się pręty dolne zbrojenia belki lub zbrojenia stosowanego przy jednym boku słupa, a następnie nakłada się strzemiona i rozsuwa je zgodnie z rozstawem okre-



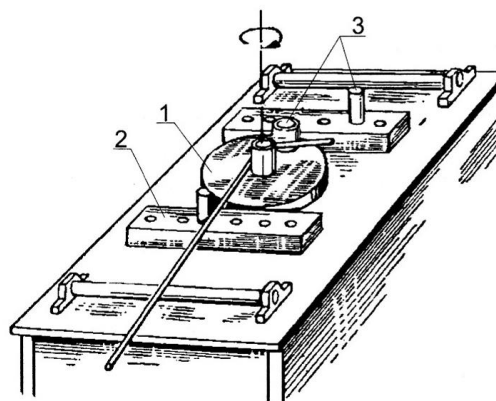
Rys. 9.11. Nożyce ręczne: a) dwuręczne, b) dźwigniowe



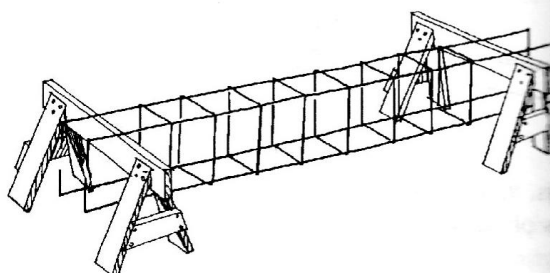
Rys. 9.12. Przewoźne nożyce hydrauliczne



Rys. 9.13. Giętarka ręczna: a) schemat, b) rzut z góry; 1 – płyta stalowa mocowana do stołu zbrojarskiego, 2 – bolec osiowy, 3 – ramię dźwigni z bolcem gnącym, 4 – element oporowy ze śrubą regulacyjną



Rys. 9.14. Giętarka mechaniczna: 1 – tarcza obrotowa, 2 – listwa, 3 – sworznie



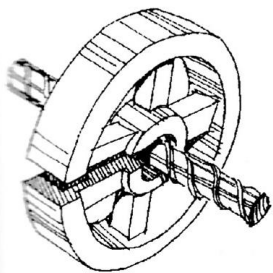
Rys. 9.15. Montaż szkieletu zbrojeniowego na kłach

ślonym w projekcie. Po połączeniu strzemion z prętami szkielet odwraca się i wsuwa w strzemiona pozostałe pręty, łącząc je (np. drutem wiązkowym) ze strzemionami. Gotowy szkielet wstawia się w deskowanie.

Zbrojenie płyt można układać od razu w deskowaniu. Najpierw na deskowaniu oznacza się kredą lub ołówkiem ciesielskim rozstaw prętów nośnych (głównych) i rozdzielczych. Następnie rozkłada się pręty nośne i na nich układa się i od razu łączy pręty rozdzielcze usytuowane u dołu płyty. Później montuje się pręty rozdzielcze w zagięciach prętów nośnych, a na końcu pręty u góry płyty.

Podobnie montuje się szkielety zbrojeniowe ścian. Na ustawionej jednej stronie deskowania wyznacza się rozstaw prętów. Ustawia się pręty pionowe, a następnie, poczynając od spodu, łączy z nimi pręty poziome. Pionowe pręty ścian i słupów przywiązuje się do prętów wystających z fundamentu lub poprzedniej kondygnacji. Długość zakładu powinna być zgodna z projektem.

W celu zapewnienia wymaganej grubości otuliny betonowej można na pręty założyć specjalne krążki z tworzywa sztucznego (rys. 9.16).

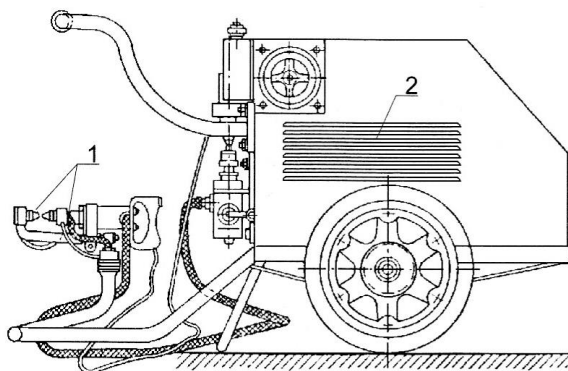


Rys. 9.16. Krążek dystansowy

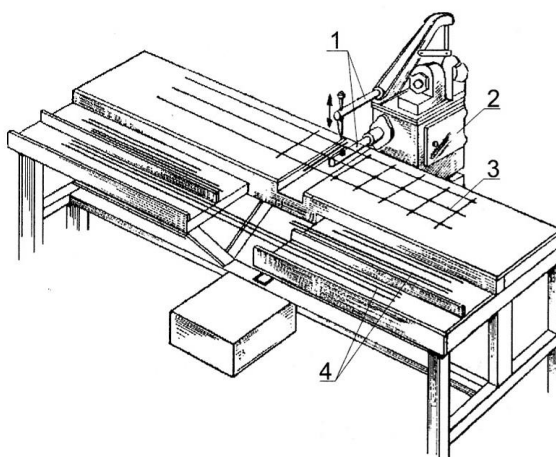
Pręty łączy się w szkielety, stosując zgrzewanie, spawanie lub wiązanie drutem. Połączenia zgrzewane i spawane są sztywne. W deskowaniu można pręty zgrzewać za pomocą przenośnych zgrzewarek (rys. 9.17). W zbrojarniach są instalowane zgrzewarki stałe (rys. 9.18). Do wykonywania siatek zbrojeniowych używa się zgrzewarek wielopunktowych.

Pręty ze stali spawalnej można łączyć za pomocą spawania. Wykorzystuje się do tego celu różnego rodzaju spawarki.

Pręty można też wiązać wyżarzonym drutem o średnicy 1 mm, stosując np. węzeł prosty po-



Rys. 9.17. Zgrzewarka przenośna: 1 – elektrody, 2 – transformator



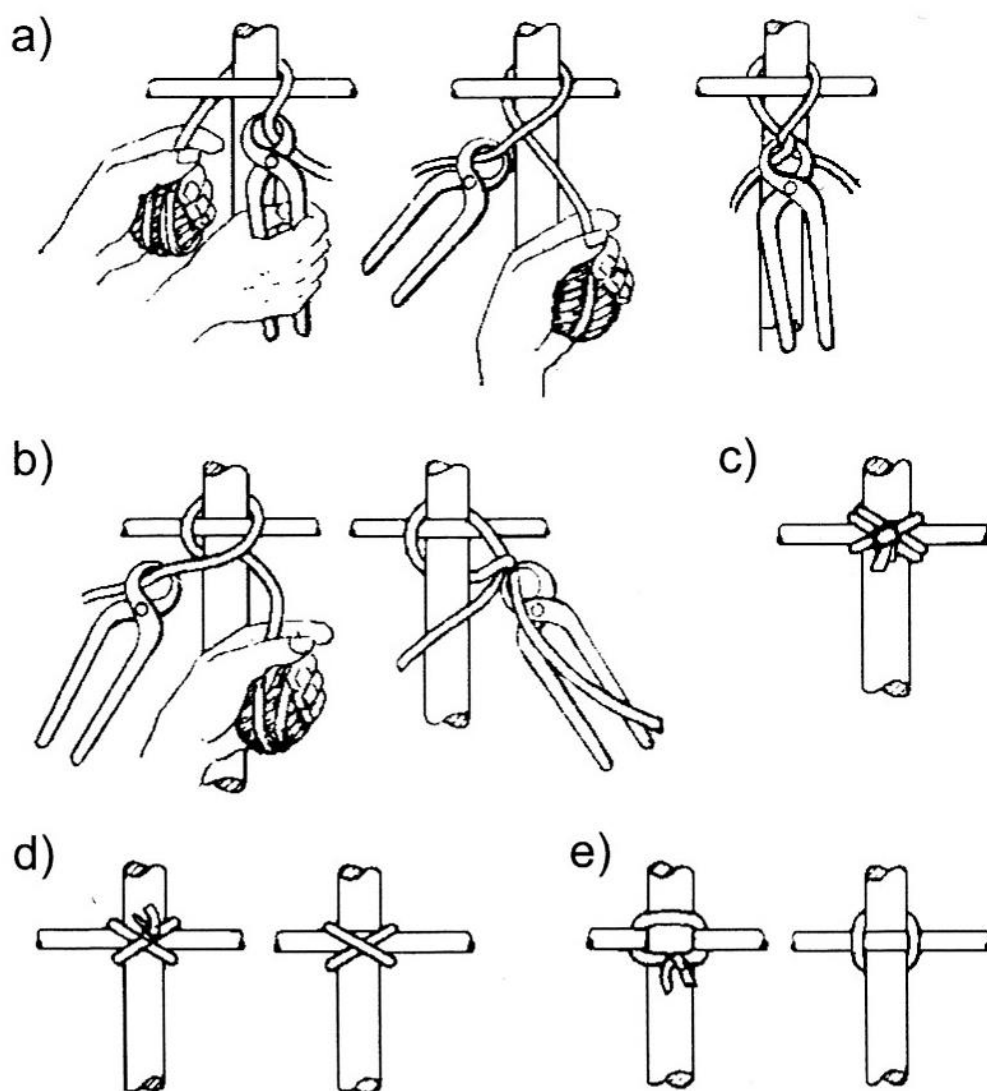
Rys. 9.18. Stanowisko robocze zgrzewania w zbrojarni: 1 – elektrody, 2 – transformator, 3 – siatka zgrzewna, 4 – pręty

jedynczy lub podwójny bądź węzły krzyżowe albo martwe (rys. 9.19).

Trzeba dodać, że zbrojenie elementów żelbetowych powinno składać się, jeśli to możliwe, z prętów nieprzerwanych na długości jednego przęsła lub jednego elementu konstrukcyjnego. Jeżeli ten warunek nie może być spełniony, to odcinki prętów trzeba w zasadzie łączyć za pomocą spawania lub zacisków mechanicznych.

Dopuszcza się też łączenie prętów na zakład. Zaleca się, aby połączenia prętów znajdowały się w przekrojach, których nośność prętów nie jest całkowicie wykorzystana.

Rodzaje połączeń spajanych i sposoby ich wykonania są podane w PN-B-03264:2002.



Rys. 9.19. Węzły stosowane do wiązania zbrojenia: a) węzeł prosty, b) węzeł prosty przy wiązaniu strzemion do prętów nośnych, c) węzeł podwójny albo dwurzędowy, d) węzeł krzyżowy, e) węzeł martwy

9.3.3. Wytwarzanie i transport mieszanki betonowej

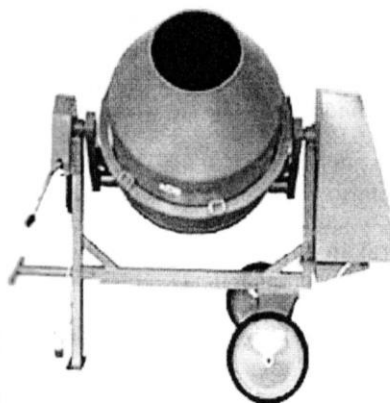
Mieszanka betonowa jest mieszaniną wszystkich składników użytych do wykonania beto-

nu przed i po jej zagęszczeniu, ale przed związaniem zaczynu cementowego (mieszaniny cementu i wody). Skład mieszanki betonowej (jej recepta) jest projektowany metodami obliczeniowymi, obliczeniowo-doświadczalnymi oraz doświadczalnymi.

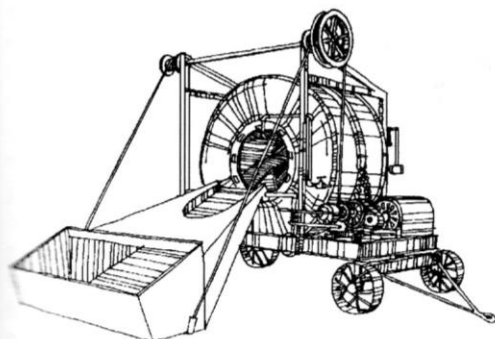
Poszczególne fazy procesu wytwarzania mieszanki betonowej to:

- przygotowanie składników,
- dozowanie i mieszanie składników,
- transport mieszanki do miejsca jej wbudowania.

Jeżeli jest potrzebna niewielka ilość mieszanki betonowej, to wytwarza się ją na placu budowy za pomocą betoniarek, które zazwyczaj mają pojemność 0,15; 0,25 lub 0,5 m³ (rys. 9.22 i 9.23). Czas mieszania składników mieszanki



Rys. 9.22. Betoniarka wolnospadowa



Rys. 9.23. Betoniarka wolnospadowa z koszem wysypowym

(zazwyczaj najpierw dozuje się kruszywo, następnie cement i wodę) zależy od konsystencji

mieszanki, ale nie może być krótszy niż 1 min (w przypadku konsystencji półciekłej i ciekłej). Przy większym zapotrzebowaniu mieszankę betonową uzyskuje się najczęściej ze stałych wytwórni, zwanych betonowniami. Na większych budowach są też niekiedy instalowane betonownie przestawne.

Opracowanie recepty mieszanki betonowej obejmuje:

- ustalenie wstępnych założeń, jak przeznaczenie i warunki użytkowania betonu, klasa betonu, ewentualnie stopień mrozoodporności i wodoszczelności, warunki formowania, urabialność mieszanki betonowej,
- dobór i ewentualne badania składników mieszanki betonowej,
- ustalenie wstępne składu mieszanki,
- próby kontrolne, kolejne korekty składu i ustalenie recepty laboratoryjnej,
- ustalenie recepty roboczej, uwzględniającej zawilgocenie kruszywa, pojemność urządzenia mieszającego i sposób dozowania składników.

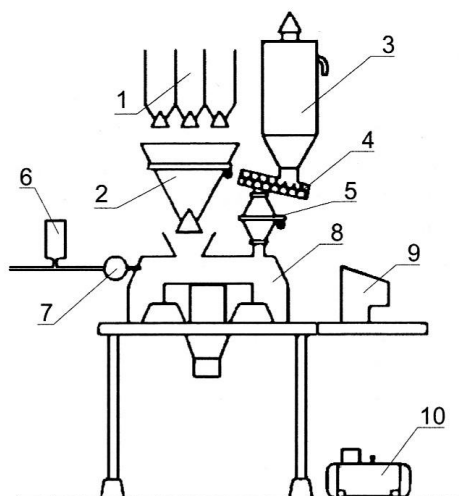
Betonownie stanowią zespół maszyn i urządzeń przeznaczonych do produkcji mieszanki betonowej w sposób zmechanizowany, z zastosowaniem częściowej lub pełnej automatyzacji.

Kruszywo jest dostarczane do betonowni transportem samochodowym, kolejowym lub wodnym. Z wagonów kruszywo jest rozładowywane za pomocą łopaty mechanicznej bezpośrednio do bunkrów umieszczonych wzdłuż toru kolejowego lub na przenośnik taśmowy, który podaje kruszywo na hałdy. Z barek kruszywo jest wybierane chwytakami koparek.

Do transportu samochodowego używa się samochodów wywrotek. Wysypują one kruszywo do lejów zsypanych, skąd przenośniki taśmowe podają je na hałdy lub do zasobników przy betonowni. Kruszywo posortowane jest podawane wprost na skład, a dowożone ze żwirowni najpierw do sortowni lub kruszarki z sortownikami.

Powierzchnia placu składowego powinna być utwardzona, z odpływem wód opadowych. Każdy rodzaj kruszywa, klasa i frakcja musi leżeć na osobnej hałdzie. Zazwyczaj hałdy kolistę lub ciągle są dzielone ścianami.

Cement jest dowożony specjalnymi cementowozami i przeładowywany do zasobników pneumatycznie.



Rys. 9.24. Schemat betonowni o układzie pionowym: 1 – zbiornik kruszywa, 2 – dozownik kruszywa, 3 – zbiornik cementu, 4 – przenośnik ślimakowy cementu, 5 – dozownik cementu, 6 – dozownik domieszek, 7 – przepływowy dozownik wody, 8 – mieszarka, 9 – elektryczny układ sterowniczy, 10 – układ pneumatyczny

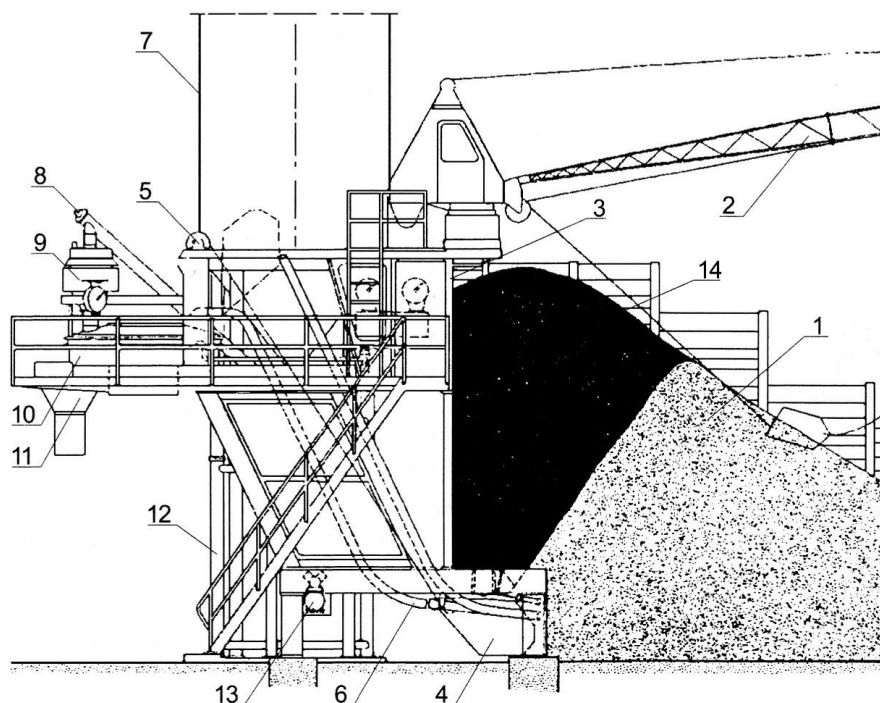
Dozowanie składników betonu odbywa się za pomocą specjalnych dozowników, według recept opracowanych przez laboratorium betonowni, metodą objętościowo-wagową lub wagową.

Dozownik automatycznie wyłącza podajnik cementu lub przenośnik taśmowy podający kruszywo, gdy w dozowniku jest już potrzebna ilość materiału.

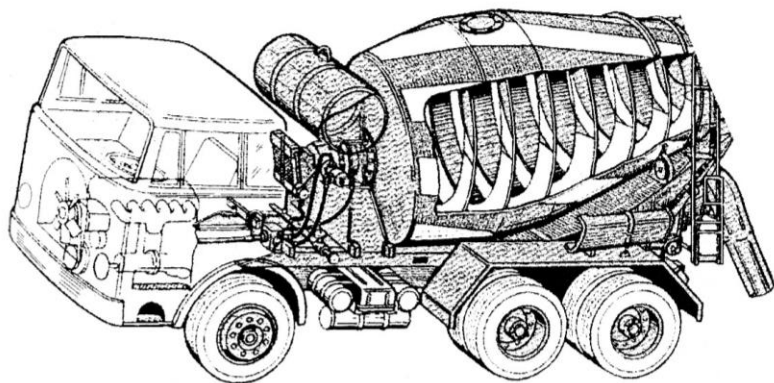
Mieszanie odbywa się z reguły w betoniarkach mieszadłowych.

Betonownie mają układ pionowy (rys. 9.24) lub poziomy (rys. 9.25), w których w jednej części są zgrupowane zasobniki kruszywa i cementu, a w drugiej – betoniarki i odbiór mieszanki betonowej.

Mieszanka nawodniona jest dowożona na budowy betonomieszkarkami (rys. 9.26). Przy większych odległościach dowozu do betonomieszkarek samochodowych załadunku się w betonowni suchą mieszankę i dopiero przed dojechaniem do placu budowy dodaje się wodę i miesza składniki.



Rys. 9.25. Schemat betonowni o układzie poziomym: 1 – wachlarzowe składowisko kruszywa, 2 – podgarniacz, 3 – ściana oporowa, 4 – dozownik wagowy kruszywa, 5 – wciągarka dozownika, 6 – tor jezdny, 7 – zbiornik cementu, 8 – przenośniki ślimakowe cementu, 9 – dozownik cementu, 10 – mieszarka, 11 – lej wysypowy, 12 – konstrukcja wsporcza, 13 – układ pneumatyczny, 14 – zapas kruszywa



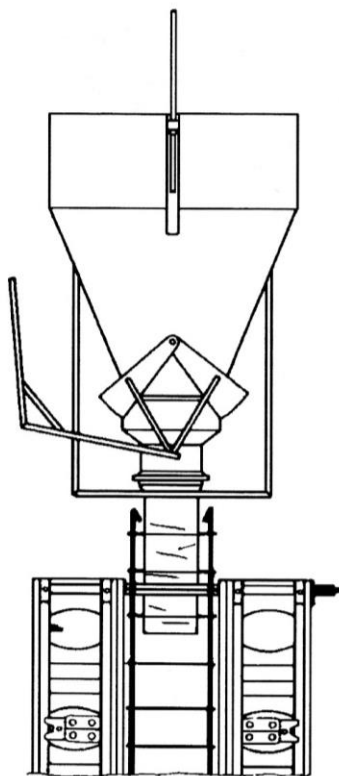
Rys. 9.26. Betonomieszarka samochodowa

Mieszanka betonowa wytworzona w betoniarkach na placu budowy jest zazwyczaj przewożona taczkami. Przewóz w poziomie odbywa się przeważnie po ułożonych deskach. W pionie tawkę unosi dźwig towarowy lub osobowo-towarowy. Większe ilości mieszanki przewozi się wózkami dwukołowymi, tzw. japonkami. Przy większych odległościach dowozu są stosowane wózki o napędzie elektrycznym.

Mieszanka o konsystencji co najmniej plastycznej może być też podawana przenośnikami taśmowymi na odległość do 25 m, przy kącie nachylenia w przypadku transportu w górę 18° , a w dół 12° . Trzeba zwracać uwagę, żeby mieszanka spadając z przenośnika nie ulegała rozsegregowaniu. Przenośnik powinien być wyposażony w zgarniacz zbierający resztki mieszanki w czasie ruchu powrotnego.

Na budowach, na których jest zainstalowany żuraw, mieszanka jest podawana w specjalnych pojemnikach podwieszonych do haka żurawia (rys. 9.27).

Obecnie bardzo często mieszankę betonową podaje się za pomocą pomp do mieszanki betonowej (rys. 9.28), wykorzystując rurociąg składający się z prostych odcinków długości od 0,5 do 3 m i kolan o różnym kącie nachylenia. Pompy z rurociągami są zazwyczaj umieszczane na samochodach lub przyczepach samochodowych (por. rys. 9.28). Mieszankę betonową za pomocą pompy można podawać na znaczne odległości w poziomie i w pionie. Przy doborze konkretnej pompy bierze się pod uwagę sumę długości poziomych i pionowych odcinków podawania mieszanki oraz liczbę załamań rurociągów i kąt nachylenia kolan.



Rys. 9.27. Podawanie mieszanki betonowej za pomocą pojemnika podwieszanego do haka żurawia

9.3.4. Układanie mieszanki betonowej

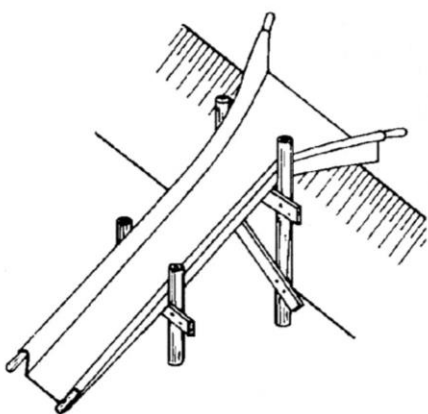
Mieszankę betonową układa się po sprawdzeniu deskowań i rusztowań oraz zbrojenia elementów. Skład mieszanki powinien być zgodny z opracowaną receptą roboczą.

Jednym z najważniejszych problemów podczas układania mieszanki jest **niedopuszczenie do**



Rys. 9.28. Pompa do mieszanki betonowej

rozsegregowania jej składników. Dlatego wysokość swobodnego zrzucania mieszanki o konsystencji gęstoplastycznej nie powinna przekraczać 3 m. Im mieszanka jest bardziej cieplejsza, tym łatwiej rozsegregowuje się. Dlatego mieszanka ciepła powinna być układana przy użyciu rynien (rys. 9.29) lub rur i tak, aby wysokość jej



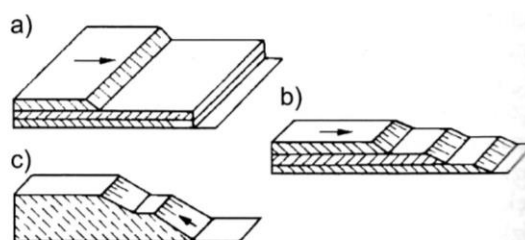
Rys. 9.29. Rynna stosowana przy układaniu mieszanki betonowej w fundamencie

swobodnego opadania nie przekraczała 50 cm [1]. Słupy o przekroju co najmniej 40×40 cm, lecz nie większym niż $0,8 \text{ m}^2$, bez krzyżujące-

go się zbrojenia, mogą być betonowane od góry z wysokości nie większej niż 5 m; w wypadku mieszanki o konsystencji plastycznej lub ciekłej wysokość ta nie powinna przekraczać 3,5 m.

Mieszanka betonowa przygotowana w temperaturze do 20°C powinna być zużyta w czasie do 1,5 h, a w temperaturze wyższej – do 1,0 h. Jeżeli są stosowane środki przyspieszające wiązanie cementu, to czas ten zmniejsza się do 0,5 h. W zależności od wielkości elementu betonuje się go albo od razu całym przekrojem, albo warstwami. Stosuje się praktycznie trzy sposoby układania mieszanki warstwami:

a) poziomymi warstwami ciągłymi na całej powierzchni danego elementu (rys. 9.30a); ten



Rys. 9.30. Sposoby układania mieszanki betonowej: a) betonowanie poziomymi warstwami ciągłymi, b) betonowanie poziomymi warstwami ze stopniami, c) betonowanie warstwami pochyłymi

sposób stosuje się w przypadku niezbyt dużych powierzchni betonowania; w celu zapewnienia jednorodności betonu każda kolejna warstwa musi być ułożona przed rozpoczęciem wiązania poprzedniej warstwy,

b) poziomymi warstwami ze stopniowaniem (rys. 9.30b); ten sposób stosuje się przy dużych powierzchniach betonowania i stosunkowo niewielkiej grubości, gdy układanie pełnymi warstwami jest niemożliwe z uwagi na długi okres ich betonowania; warstwy układa się w ten sposób, że położone niżej wykonuje się z wyprzedzeniem $2 \div 3$ m w stosunku do położonych wyżej,

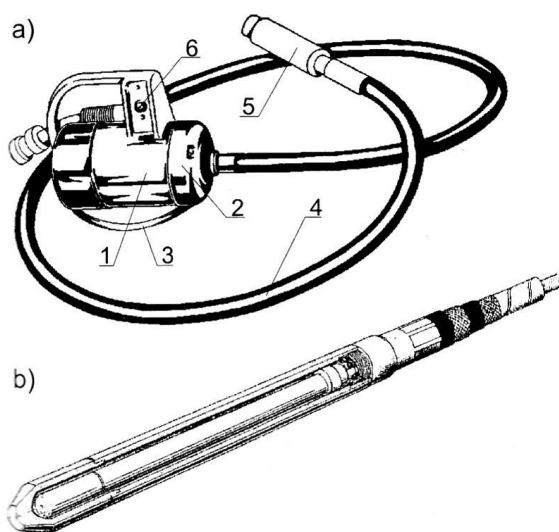
c) warstwami pochyłymi (rys. 9.30c) o nachyleniu 1:3; element betonuje się na ogół na całą jego wysokość; sposób ten stosuje się m.in. w przypadku betonowania wysokich belek o gęsto rozmieszczonym zbrojeniu; nie jest zalecany przy zagęszczeniu przez wibrowanie.

Ułożona mieszanka betonowa powinna być zagęszczona za pomocą odpowiednich

urządzeń mechanicznych: **wibratorów** wgłębnych, powierzchniowych, przyczepnych, prętowych.

Zagęszczanie ręczne (za pomocą sztychowania i jednoczesnego lekkiego opukiwania deskowania młotkiem drewnianym) może być stosowane tylko w wypadku mieszanek betonowych o konsystencji ciekłej i półciekłej lub gdy zbrojenie jest zbyt gęste i uniemożliwia użycie wibratorów pogrążalnych.

W przypadku wibratorów wgłębnych (rys. 9.31a) drgania są przekazywane przez



Rys. 9.31. Wibrator wgłębny (pogrążalny): a) schemat, b) buława: 1 – silnik, 2 – przetwornik częstotliwości, 3 – podstawa, 4 – wąż, 5 – buława, 6 – wyłącznik

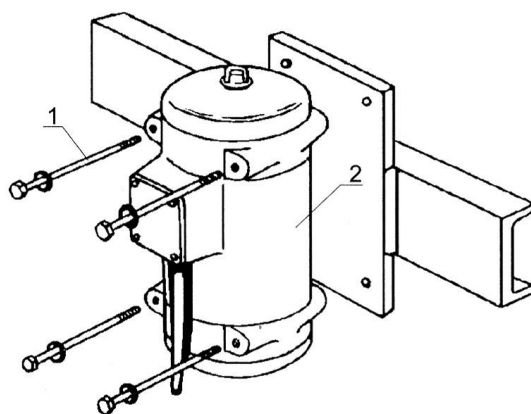
buławę (rys. 9.31b) zatapiając w mieszance betonowej, połączoną giętym wałem z silnikiem elektrycznym. Ponieważ drgania ulegają tłumieniu w mieszance, trzeba tak przesuwac buławę, aby poszczególne pola oddziaływania wibratora zachodziły na siebie. Nowoczesne wibratory mają zestawy buław o różnych parametrach.

Gdy cała powierzchnia wibrowanej mieszanki betonowej w elemencie pokryje się zaczem cementowym, wibrowanie można zakończyć. Po zanurzeniu należy buławę kilkakrotnie unosić na 10÷20 cm w górę, bo promień skuteczności wibracji nie jest jednakowy na całej długości buławy. Po przyjętym czasie wibracji buławę powoli wyjmujemy, aby nie pozostał

po niej otwór, i zanurza w następne miejsce. Buława nie powinna dotykać deskowania ani zbrojenia.

Gdy promień oddziaływania wibratora pokrywa się z przekrojem słupa, buławę zanurza się w środku tego przekroju. Słupy o większym przekroju wibruje się przez zanurzanie buławy wzdłuż kilku osi. Gdy chce się uzyskać powierzchnię elementu gładką i bez raków, trzeba osie wibracji przybliżyć do deskowania. Ważne jest również staranne pokrycie powierzchni deskowania odpowiednim środkiem antyadhezyjnym. Mieszanek półpłynnych i ciekłych nie trzeba wibrować.

Cienkie elementy pionowe grubości do 25 cm, zagęszcza się wibratorami przyczepnymi (rys. 9.32), przymocowanymi np. do jarzma



Rys. 9.32. Wibrator przyczepny: 1 – śruby mocujące, 2 – wibrator

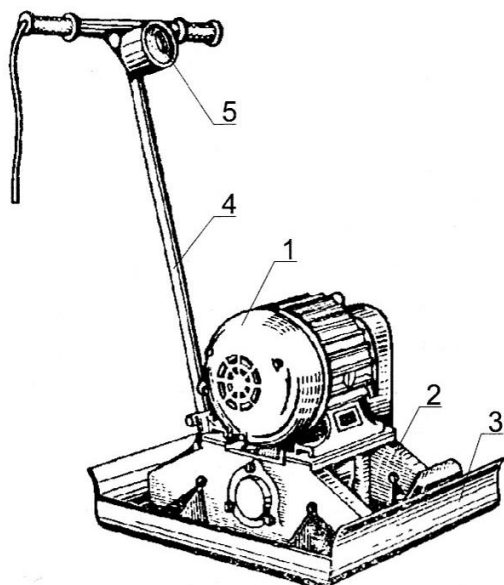
deskowania słupa bądź stężeń deskowania ścian. Oś wirnika powinna być pionowa. Zasięg wibracji wynosi od 100 do 150 cm.

Cienkie elementy poziome zagęszcza się wibratorem powierzchniowym, który przesuwamy po powierzchni elementu (rys. 9.33). Wibrator prowadzi się tak, aby zachodził 10 cm na pasmo zawibrowane uprzednio.

Takie elementy jak podłogi betonowe wyrównuje się i zagęszcza listwami wibracyjnymi.

Mieszanek betonową można też zagęszczać przez odpowietrzanie, stosując odpowiednie płyty odpowietrzające.

Trzeba dodać, że obecnie wprowadza się do praktycznego stosowania specjalne mieszanki betonowe samozagęszczalne. Mają one odpowiednio dobrany skład, różniący się od składu



Rys. 9.33. Wibrator powierzchniowy: 1 – silnik elektryczny, 2 – podstawa, 3 – płyta robocza, 4 – drążek kierowniczy, 5 – wyłącznik

tradycyjnych mieszanek betonowych. Zasadnicza różnica polega na zwiększeniu udziału frakcji pylistych do 0,125 mm, którymi są np. popiół lotny, drobno zmielony wapień, metakaolinit itp.

Zaletą mieszanki betonowej samozagęszczalnej jest przede wszystkim możliwość jej układania bez konieczności zagęszczania, a poza tym łatwość wykonania konstrukcji z gęsto ułożonym zbrojeniem. Mieszanki betonowe samozagęszczalne muszą być odpowiednio zaprojektowane. Ich stosowanie w budownictwie powinno się zwiększać.