

1. BUDOWA, PRZEZNACZENIE, KLASYFIKACJA I ZASTOSOWANIE BETONOWNI

1.1. Przeznaczenie i zastosowanie

Jedną z najważniejszych czynności związanych z wykonaniem tzw. stanu surowego wznoszonych obiektów jest produkcja mieszanki betonowej. Do tego celu służą betoniarki, a w przypadku produkcji na większą skalę – betonownie.

Betonownią nazywany jest zespolony zestaw maszyn i urządzeń przeznaczony do produkcji mieszanki betonowej, w którego skład wchodzi maszyny i urządzenia niezbędne do zmechanizowania i zautomatyzowania procesu produkcji mieszanki betonowej od pobrania składników ze składowiska do wydania mieszanki betonowej (często używaną nazwą jest również węzeł betoniarski). Charakteryzuje się ona wysokim poziomem produkcji i dużą wydajnością, sięgającą nawet ponad 100 m³/h. Jest to przemysłowa produkcja mieszanki betonowej.

Ze względu na różnorodność zapotrzebowania i organizację zaopatrzenia placów budowy betonownie wymagają odpowiedniego dostosowania do potrzeb budownictwa. Dlatego powstało szereg różnych rodzajów i typów betonowni o określonym przeznaczeniu, dostosowanych do stawianych warunków.

Przeznaczeniem betonowni jest:

- produkcja masy betonowej,
- produkcja masy jednorodnej,
- produkcja określonej liczby frakcji kruszywa,
- produkcja w ciągu określonego czasu na jednym miejscu pracy oraz osiągnięcie optymalnych kosztów produkcji przy optymalnym przebiegu na jednego pracownika.

1.2. Budowa ogólna, wyposażenie i opis konstrukcji

1.2.1. Budowa ogólna, podstawowe urządzenia betonowni

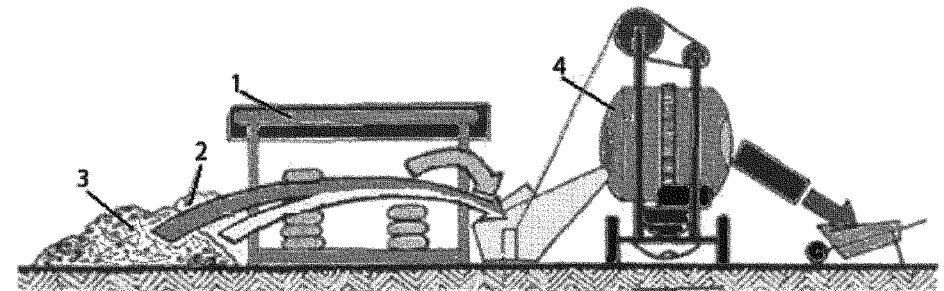
Podstawowymi urządzeniami w betonowni są betoniarki i dozowniki surowców.

Ponadto betonownie są wyposażone w:

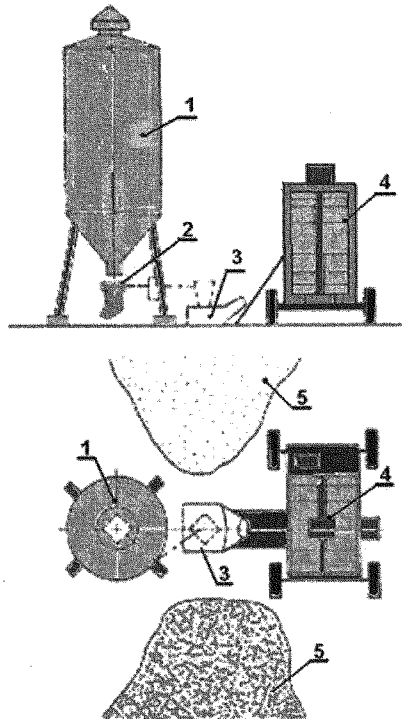
- zbiorniki operacyjne kruszyw i cementu bądź zbiorniki cementu i zasieki na kruszywa,
- urządzenia do transportu surowców, takie jak przenośniki taśmowe, ślimakowe, kubelkowe, rynny spustowe itp.,
- zasowy,
- instalacje elektryczne i pneumatyczne,
- urządzenia pomiarowo-kontrolne, sygnalizacyjne i zabezpieczające, takie jak wskaźniki napełnienia zbiorników, ciśnieniomierze, urządzenia blokujące otwarcie spustu betoniarki itp.

Można powiedzieć, że każda betonownia składa się w zasadzie z trzech zestawów maszyn i urządzeń, a mianowicie:

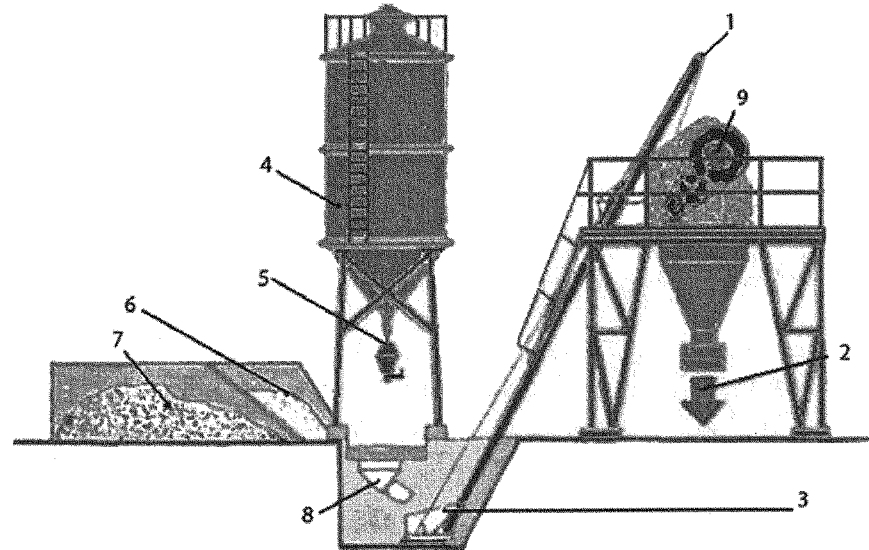
- zestawu zasilającego, w skład którego wchodzi: składowisko kruszywa oraz urządzenie nagarniające (podgarniarka, łopata mechaniczna lub ładowarka), przenośnik i zasobnik kruszywa, zbiornik i podajnik cementu, instalacja dostarczająca niezbędną do produkcji masy betonowej ilość wody,
- zestawu urządzeń dozujących kruszywo, cement i wodę w proporcjach zgodnych z recepturą produkcji mieszanki betonowej oraz
- zestawu mieszającego, który stanowi jedna lub kilka betoniarek wyposażonych w urządzenia do załadunku składników i odprowadzania gotowej mieszanki betonowej.



Rys. 1.1. Schemat punktu betoniarskiego: 1 – wiata na cement, 2 – piasek, 3 – żwir, 4 – betoniarka



Rys. 1.2. Schemat najprostszego węzła betoniarskiego: 1 – silos na cement, 2 – objętościowy odmierzacz cementu, 3 – kosz zasypowy betoniarki, 4 – betoniarka, 5 – kruszywo



Rys. 1.3. Schemat betonowni: 1 – wyciąg kosza zasypowego, 2 – odbiór mieszanki, 3 – kosz zasypowy betoniarki, 4 – silos na cement, 5 – dozownik cementu, 6 – piasek, 7 – kruszywo, 8 – dozownik kruszywa, 9 – betoniarka

Do podstawowych maszyn i urządzeń betonowni charakteryzujących rodzaj lub typ betonowni ze względu na usytuowanie ich w ciągu technologicznym zaliczamy:

- betoniarkę,
- dozownik wody,
- dozownik cementu,
- dozownik kruszywa,
- zasobnik cementu,
- zasobnik kruszywa,
- podajnik kruszywa,
- składowisko kruszywa,
- urządzenia sterujące.

Z ciągu technologicznego betonowni wynika, że kruszywo ze składowiska spada grawitacyjnie lub podawane jest za pomocą podajników do dozownika kruszywa (betonownie bezzasobnikowe) albo też do komór zasobnika kruszywa (betonownie zasobnikowe).

Z zasobnika kruszywo spada grawitacyjnie lub podawane jest podajnikami do dozownika kruszywa. Cement z zasobnika podawany jest do dozownika cementu zawsze przy zastosowaniu podajników, a z dozownika spada grawitacyjnie do betoniarki.

Cement i kruszywo z dozowników mogą spadać grawitacyjnie do mieszalnika lub do kosza betoniarki. Woda natomiast zawsze sływa grawitacyjnie z dozownika wody do mieszalnika.

Usytuowanie wzajemne elementów betonowni dostosowane jest do betoniarki. Usytuowanie betoniarki lub pomostu, na którym ustawione są betoniarki, a w zasadzie otworu wylotowego betoniarki w stosunku do poziomu gruntu, uzależnione jest od wysokości środków transportu, jakimi odbierana będzie masa betonowa.

Dozownik wody i dozownik cementu prawie zawsze umieszczone są nad betoniarką, a dozownik kruszywa nad betoniarką albo poniżej betoniarki.

Zasobnik cementu umieszczony jest nad betoniarką lub obok jej stanowiska.

Zasobnik kruszywa w zasadzie usytuowany jest zawsze nad stanowiskiem betoniarki czy betoniarek, niemniej jednak zdarza się, że ustawiony bywa obok stanowiska betoniarki.

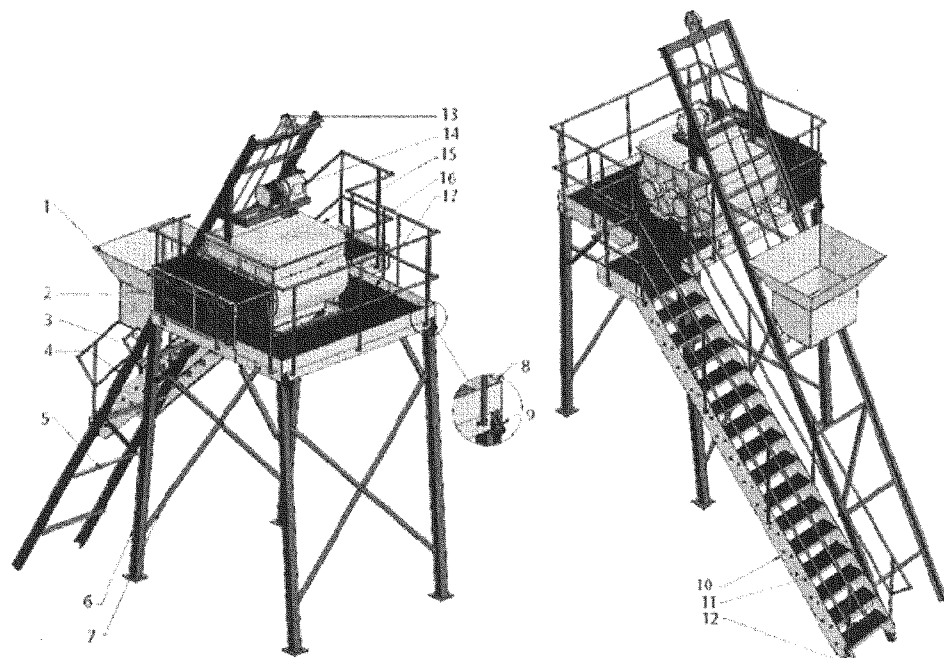
Składowisko kruszywa usytuowane jest na poziomie podstawy betoniarki.

Poza wzajemnym usytuowaniem elementów betonowni na jej konstrukcję wpływa możliwość przewożenia niektórych elementów, tzn. czy elementy te przystosowane są do ich przetransportowania na inne miejsce pracy betonowni.

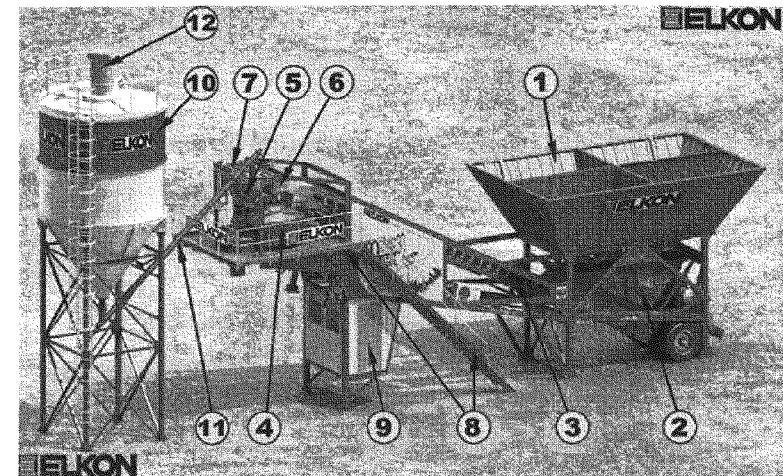
Betonownie przejezdne podzielone są na elementy, które zaopatrzone są w stałe lub odejmowane podwozia. Betonownie przestawne wykonane są z elementów dających się demontować i mających gabaryty nieprzekraczające skrajni drogowych. W betonowniach stałych tylko maszyny i urządzenia technologiczne dają się zdemontować, choćby dla umożliwienia ich wymiany na okres naprawy lub po zużyciu.

O ogólnym rozwiązaniu konstrukcji betonowni decyduje więc wzajemne usytuowanie jej podstawowych elementów oraz możliwość przewożenia. W zależności od tych cech kształtują się rodzaje, typy i odmiany betonowni.

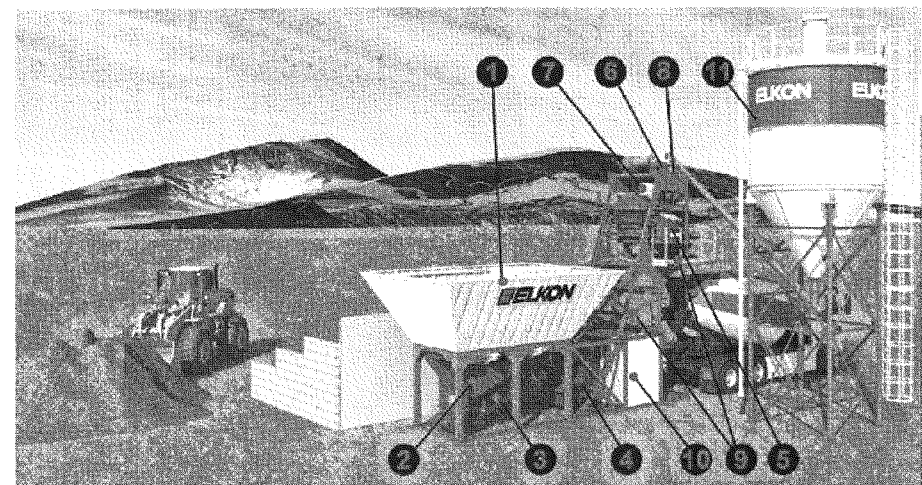
Każda betonownia wyposażona jest w urządzenia do ręcznego lub automatycznego sterowania, przy czym w zasadzie betonownia z automatycznym sterowaniem ma również sterowanie ręczne na wypadek zepsucia się automatu. Sterowanie betonownią omówiono w rozdziale 5.4 poradnika.



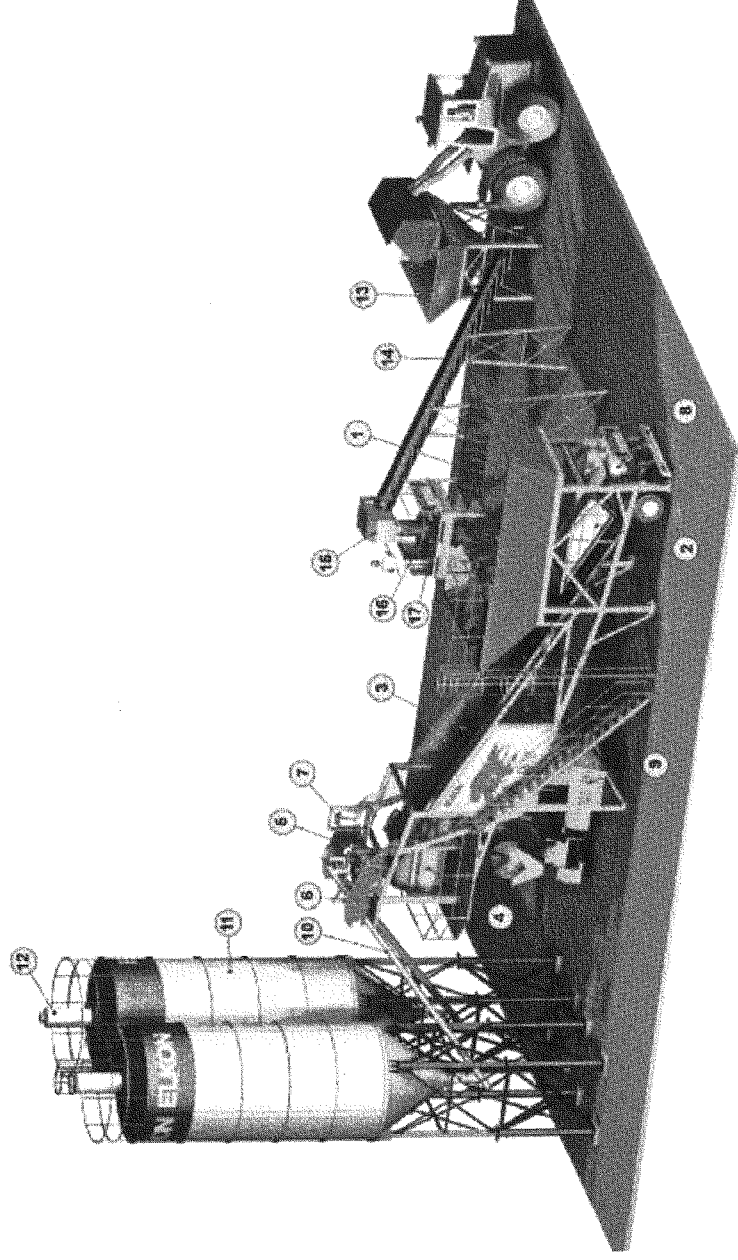
Rys. 1.4. Betonownia przestawna POWER TEC CCM 800/500 [45, 53, 77]: 1 – kosza zasypowy, 2 – reduktor – przekładnia główna, 3 – zastrzał nogi, 4 – torowisko kosza zasypowego, 5 – usztywnienie torowiska, 6 – noga, 7 – wzmocnienie skośne nóg, 8 – krawężnik bezpieczeństwa, 9 – pomocniczy zawias montażowy, 10 – bieg schodowy, 11 – schody antypoślizgowe, 12 – zakotwiczenie biegu schodowego, 13 – kołowrót, 14 – wciągarka kosza zasypowego, 15 – pokrywa, 16 – mieszarka, 17 – platforma ażurowa



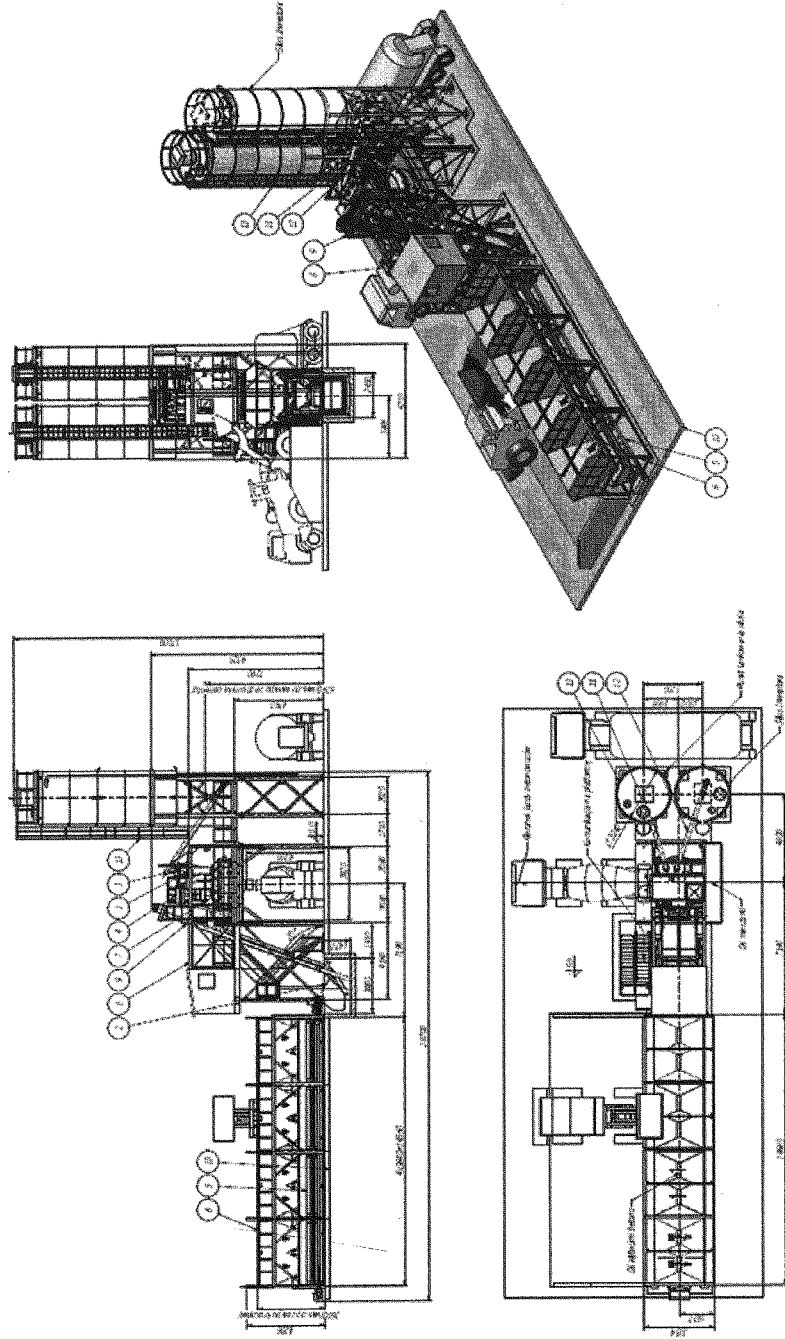
Rys. 1.5. Budowa betonowni przejezdnej (mobilnej) ELKON MOBILE MASTER-30 EAGLE [46, 51, 74]: 1 – zasobniki kruszywa, 2 – waga kruszywa, 3 – taśma transportowa zintegrowana z wagą kruszywa, 4 – mieszalnik talerzowy lub jednowałowy, 5 – waga cementu, 6 – waga wody, 7 – waga dodatków chemicznych, 8 – konstrukcja wsporcza, 9 – kabina operatora, 10 – silos na cement, 11 – podajnik ślimakowy, 12 – filtr silosa cementu



Rys. 1.6. Budowa betonowni przestawnej (mobilnej) ELKON QUICK MASTER-35 [46, 51, 74]: 1 – zasobnik na kruszywo, 2 – samowyladowcza waga kruszywa, 3 – system ważący kruszywa, 4 – skip do podawania kruszywa, 5 – mieszalnik talerzowy/planetarny, 6 – dozownik cementu, 7 – dozownik wody, 8 – dozownik dodatków chemicznych, 9 – konstrukcja wsporcza, 10 – kabina kontrolna, 11 – silos na cement



Rys. 1.7. Budowa betonowni przejezdnej (mobilnej) ELKON MOBILE MASTER-60 PANTHERA [46, 51, 74]: 1 – kosz zasobnik kruszywa, 2 – dozownik kruszywa, 3 – podajnik taśmowy, 4 – mieszalnik dwuwiatłowy, 5 – dozownik cementu, 6 – dozownik wody, 7 – dozownik dodatków chemicznych, 8 – sprężarka powietrza, 9 – kabina operatora, 10 – podajnik ślimakowy, 11 – silos na cement, 12 – filtr do siłosa, 13 – zasobnik podajnika kruszywa, 14 – taśma przenośnika kruszywa, 15 – zsył systemu podawania kruszywa, 16 – zsył dystrybucyjny podawania kruszywa, 17 – platforma automatycznego systemu podawania kruszywa



Rys. 1.8. Budowa i rozstawienie betonowni ROAD GRAPIST Z4/1 RMT1500/1000 [44, 52, 76]: 1 – waga cementu, 2 – kosz zasypowy, 3 – waga chemii, 4 – waga wody, 5 – waga taśmowa, 6 – linia zasypowa, 7 – mieszarka talerzowa, 8 – platforma nośna, 9 – prowadnice z wciągarką, 10 – fundament, 11, 12 – podajniki ślimakowe, 13 – silos cementu

1.2.2. Urządzenia do mieszania składników mieszanki betonowej

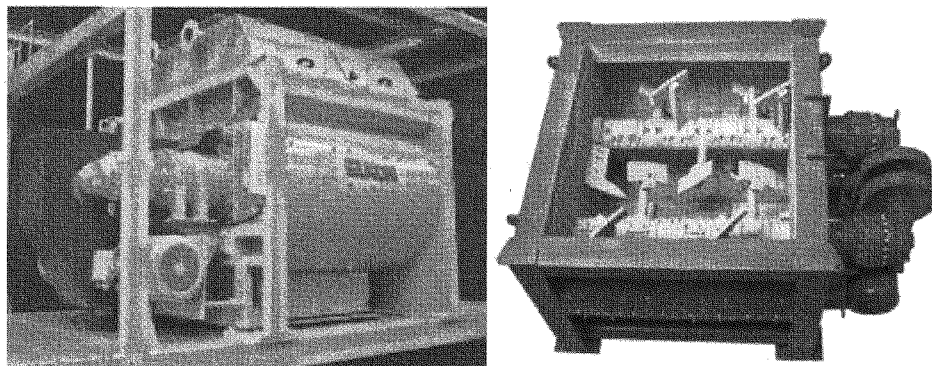
Betoniarka składa się z zespołu mieszającego (podstawowego), czyli mieszarki, oraz zespołów uzupełniających, w tym: zespołu sterującego, kosza zasypowego, układu wyładowczego i konstrukcji wsporczej. W przemysłowej produkcji mieszanki betonowej są stosowane jedynie mieszarki o działaniu wymuszonym. W urządzeniach tych mieszanie odbywa się za pomocą mieszadeł poruszających się w mieszalniku mieszarki (misie lub korycie). Misa może się także obracać. Pojemność mieszarek wynosi $0,5\div 3\text{ m}^3$, prędkość obrotów łopatek – $20\div 50\text{ obr/min}$. Podstawowym kryterium podziału mieszarek jest usytuowanie osi obrotu łopatek, która może być pionowa lub pozioma.

Mieszarki o osi pionowej mogą charakteryzować się nieruchomym mieszalnikiem lub ruchomym mieszalnikiem. Mieszarki z mieszalnikiem ruchomym są:

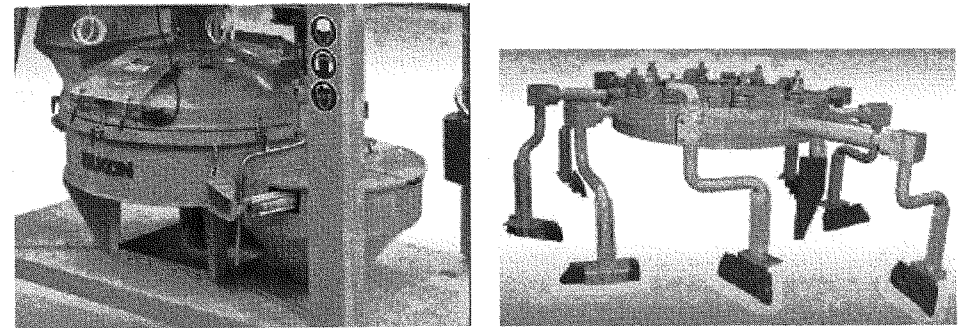
- przeciwbieżne (przeciwny kierunek obrotów mieszadeł i mieszalnika),
- współbieżne (ten sam kierunek obrotu mieszadeł i mieszalnika).

Pod względem konstrukcji mieszadeł mieszarki o osi pionowej dzielą się na:

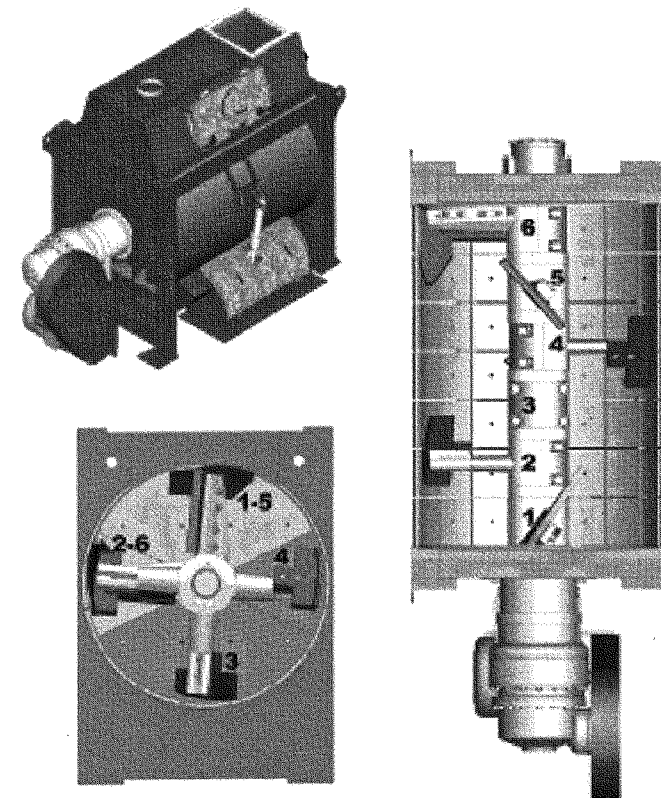
- turbinowe (mieszadła obracają się tylko względem osi mieszalnika),
- planetarne (mieszadła obracają się względem osi mieszalnika i dodatkowo każda łopatką względem własnej osi),
- turbinowo-planetarne (tylko jedna łopatką obraca się względem osi własnej, pozostałe – względem osi mieszalnika).



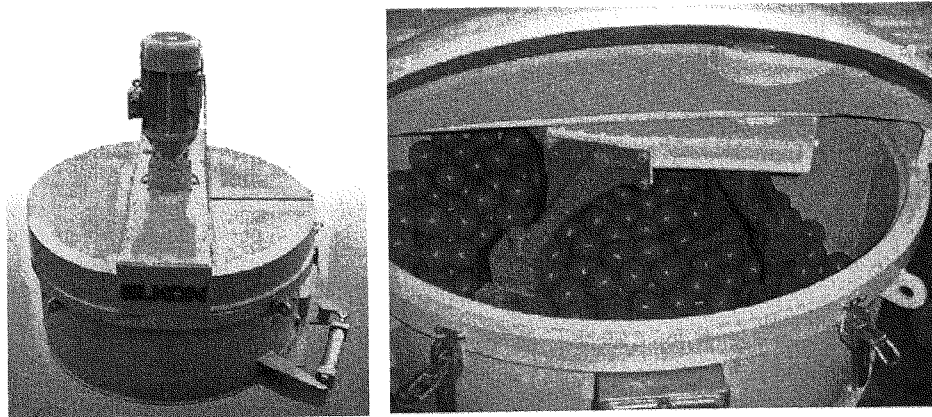
Rys. 1.9. Mieszalnik dwuwałowy ELKON (1500/1000 l) [51, 74]



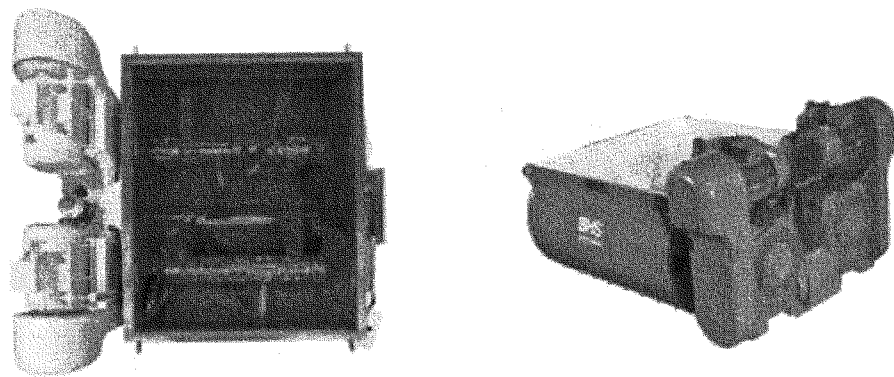
Rys. 1.10. Mieszalnik talerzowy ELKON (750/500 l) [51, 74]



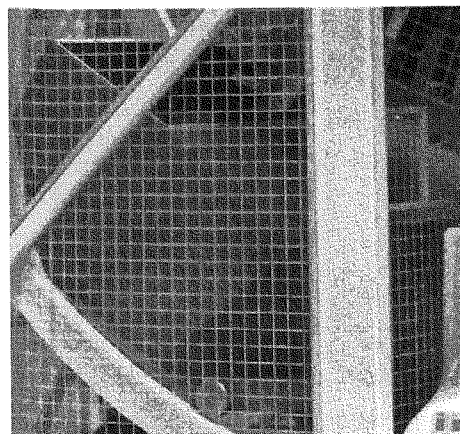
Rys. 1.11. Mieszalnik jednowałowy ELKON (750/500 l) [51, 74]



Rys. 1.12. Mieszalnik planetarny ELKON (750/500 l) [51, 74]

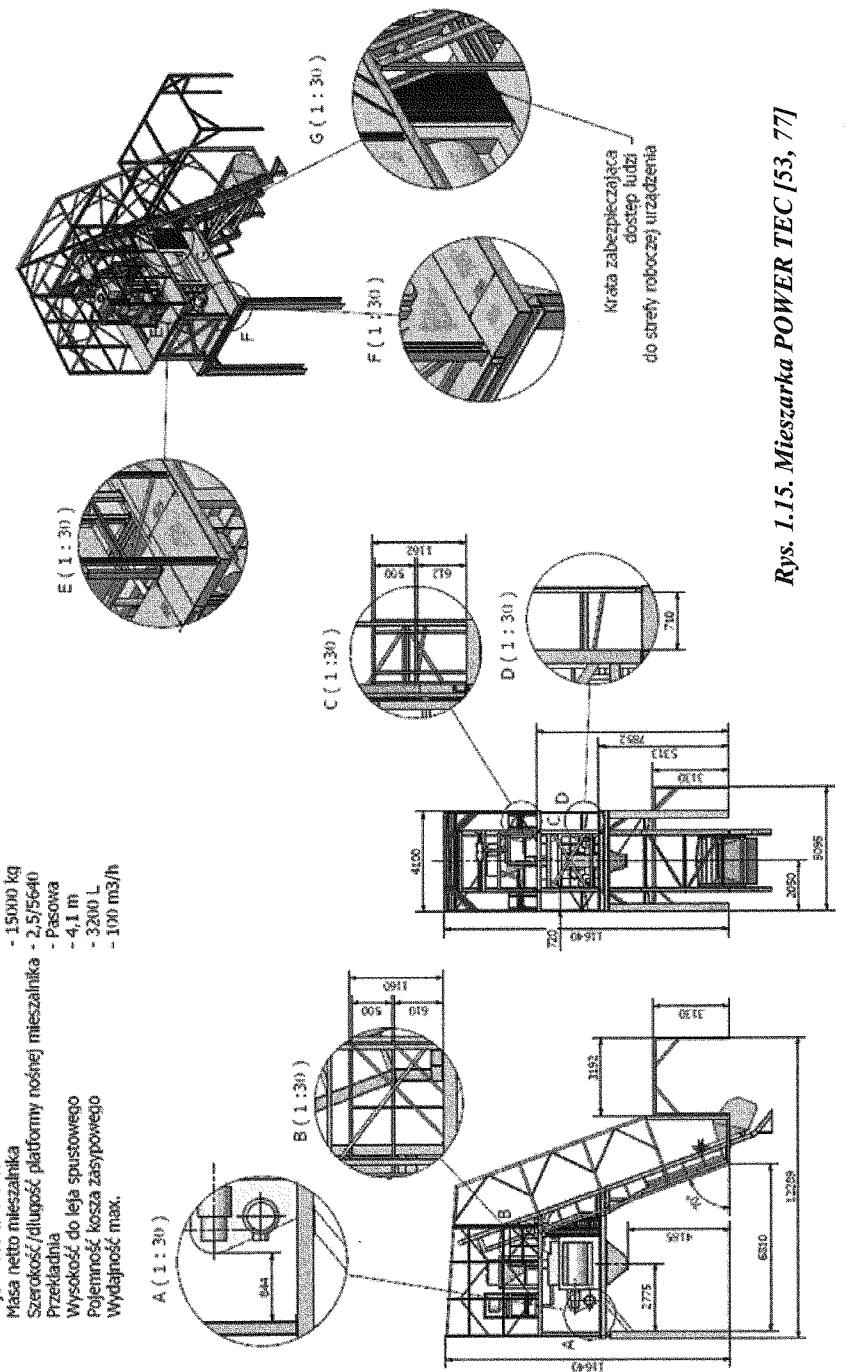


Rys. 1.13. Mieszalnik dwuwalowy BHS (1500/1000 l)[51, 74]

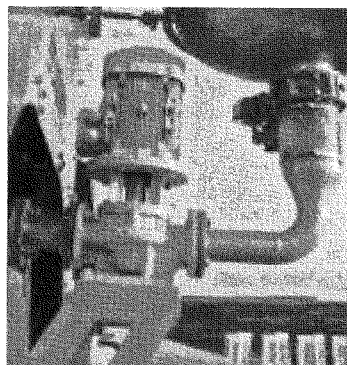


Rys. 1.14. Kosz załadowczy do mieszalnika (skip) [51, 74]

- 170 kW
 - 3200 L
 - 2000 L
 - 15000 kg
 - 2,5/5640
 - Pasowa
 - 4,1 m
 - 3200 L
 - 100 m³/h
- Moc całkowita
 Pojemność zasypowa mieszalnika
 Pojemność zarobowa mieszalnika
 Masa netto mieszalnika
 Szerokość/długość platformy nośnej mieszalnika
 Przekładnia
 Wysokość do leja spustowego
 Pojemność kosza zasypowego
 Wydajność max.



Rys. 1.15. Mieszarka POWER TEC [53, 77]

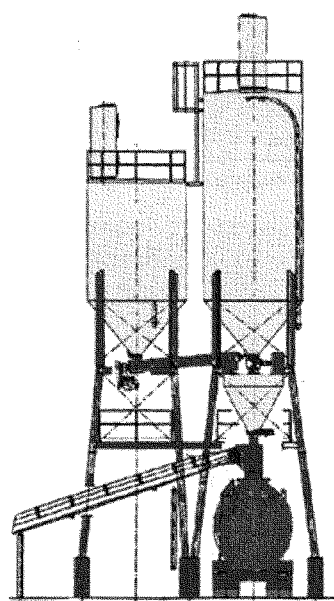


Rys. 1.16. Pompa wysokociśnieniowa do dystrybucji wody w mieszalniku [51, 74]

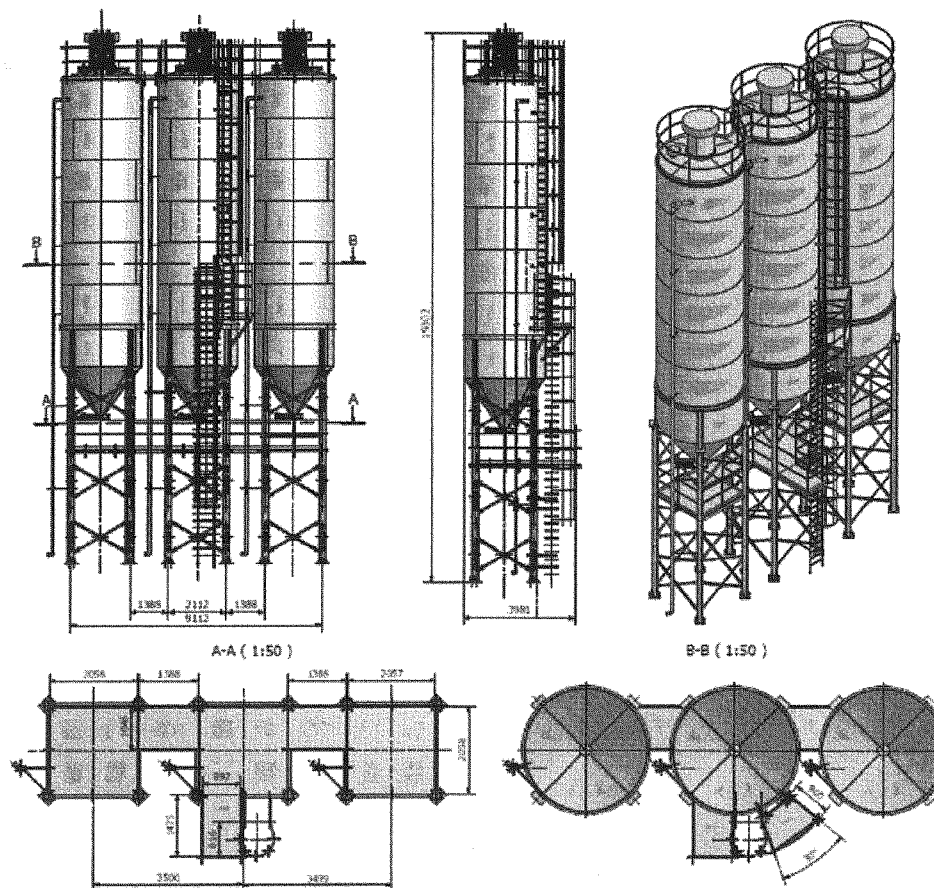
1.2.3. Urządzenia wykorzystywane przy składowaniu materiałów

Do składowania cementu wykorzystywane są silosy walcowe (rys. 1.17, 1.18) o średnicy 5÷10 m i pojemności 100÷1500 t, o konstrukcji stalowej (rzadko – żelbetowej w betonowniach stałych). Napełnianie silosów z reguły odbywa się w sposób pneumatyczny, natomiast ich rozładunek może być:

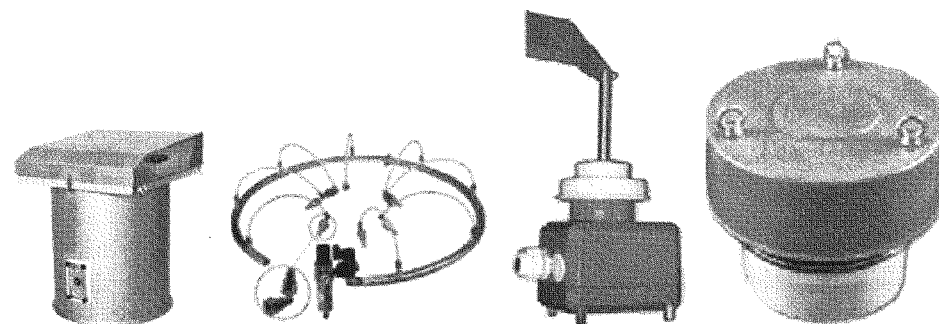
- grawitacyjny (nachylenie ścian lejki 10÷15°),
- pneumatyczny (nachylenie ścian lejki 60÷65°).



Rys. 1.17. Silosy do składowania cementu



Rys. 1.18. Silosy betonowni POWER TEC [53, 77]

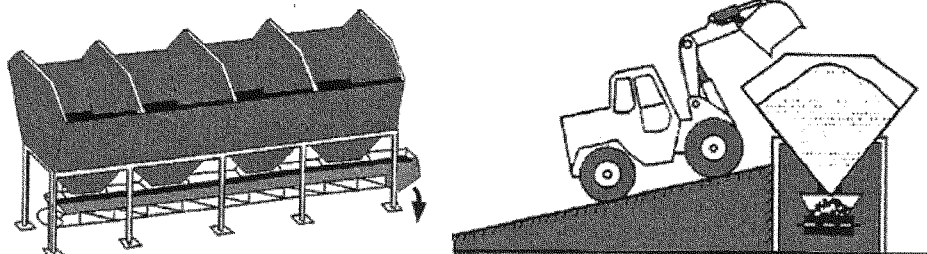


Rys. 1.19. Akcesoria do silosa na cement [51, 74]: filtr, system aeracji (spulchniania), wskaźnik poziomu napełnienia, ciśnieniowy zawór bezpieczeństwa

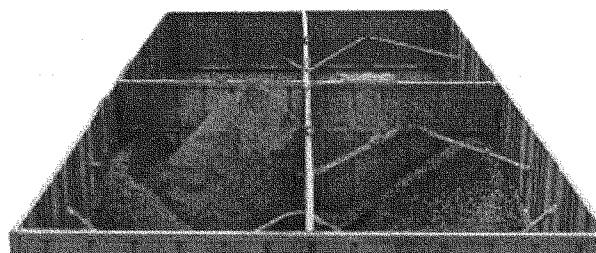
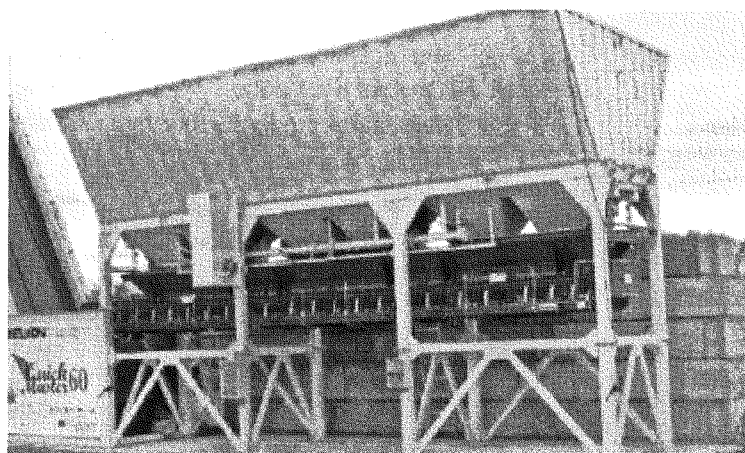
Dodatkowe wyposażenie silosów stanowią urządzenia kontrolne do pomiaru wypełnienia, działające np. na zasadzie fotokomórki, oraz wibratory na ściankach leja do wspomagania rozładunku.

Do składowania kruszywa mogą być wykorzystywane:

- plac składowy o utwardzonym podłożu,
- zasobniki, silosy (rys. 1.20, 1.21 i 1.22).

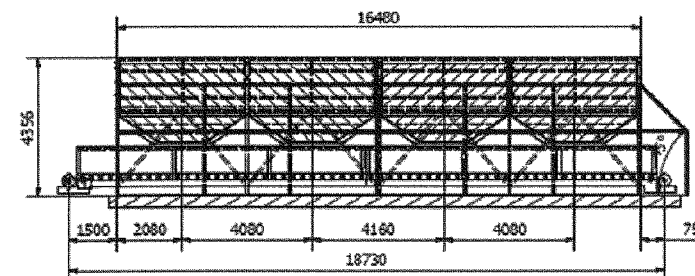
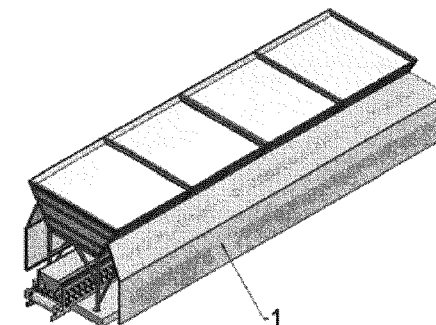


Rys. 1.20. Zasobniki na kruszywo z ważącym podajnikiem taśmowym

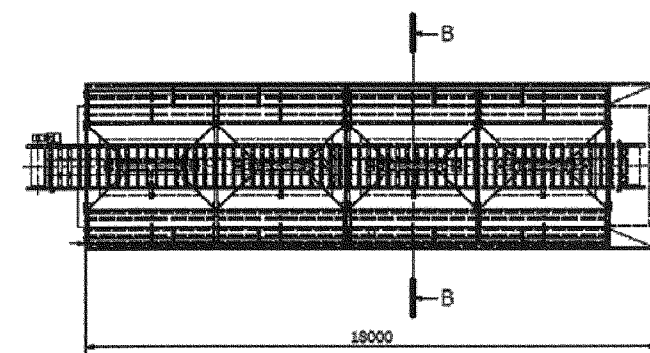
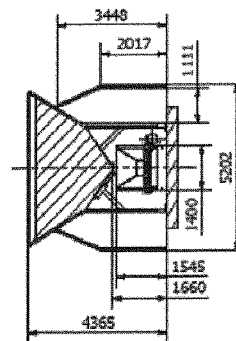


Rys. 1.21. Zasobniki kruszywa o układzie rzędowym i kieszeniowym [51, 74]

Ilość komór kruszywa 4 szt
 Łączna pojemność 100 m³
 Maksymalna granulacja 60 mm
 Pneumatyczne zasowy łupinowe 6 szt
 Silowniki ϕ 100 z elektrozaworami 6 szt
 Grubość blachy zasuw 6 mm
 Szerokość komory do załadunku 3,0 m
 Wysokość komory <4,5 m
 Wibrator zamocowany na komorze piasku 1 szt
 Szerokość taśmy 1000 mm
 Długość 14,5 m
 Moc napędu 11 kW
 Koryto (dozator)
 Taśmociąg jest zawieszony na czujnikach tensometrycznych



B-B (1 : 100)



Rys. 1.22. Zasobniki kruszywa betonowni POWER TEC [53, 77]: 1 – zabudowa z płyty warstwowej przytwierdzona do konstrukcji szkieletowej stalowej

Na placu składowym kruszywo może być składowane w swobodnych pryzmach (hałdach) różnego kształtu albo w zasiekach wachlarzowych bądź w boksach.

Zasobniki mają przekrój prostokątny, są od góry otwarte, ale powinny być zadaszone; mogą być podzielone na komory zamknięte kratą, od dołu ukształtowane w lej zsypany. Silosy są zamknięte, mają przekrój kołowy lub prostokątny, są podzielone na komory wyposażone w miernik wypełnienia. Bywają stosowane rzadko, tylko w betonowniach wieżowych.

Domieszki przechowywane są w kontenerach usytuowanych w ocieplonym pomieszczeniu (nie mogą przemarzać).

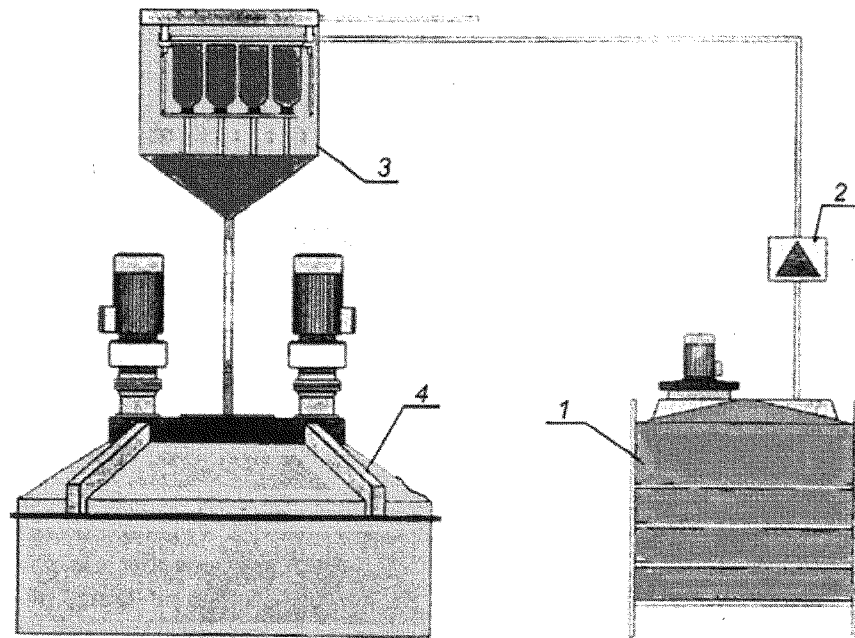
1.2.4. Urządzenia transportu wewnętrznego składników mieszanki

Cement jest transportowany:

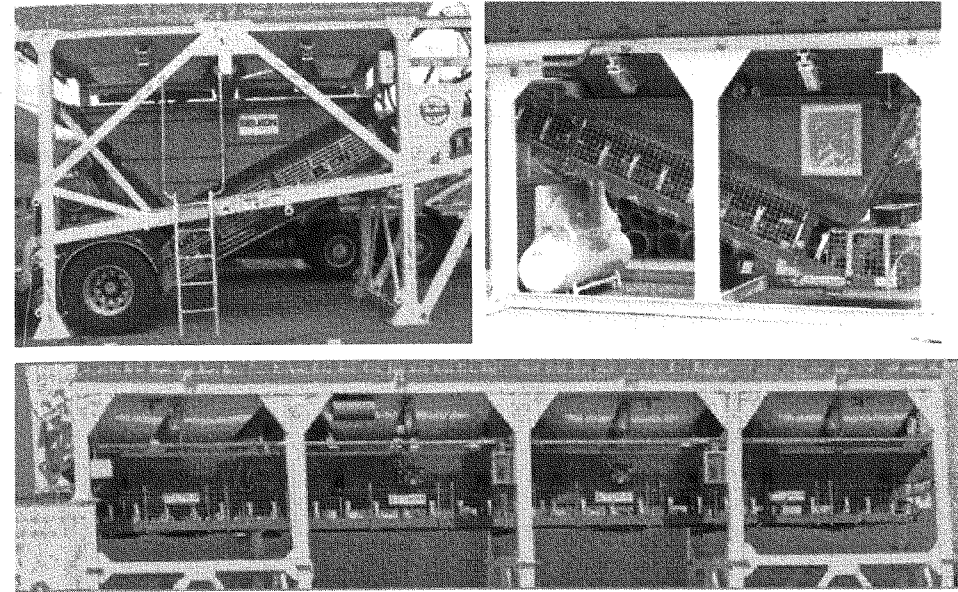
- do silosa pneumatycznie układem rurociągów,
- z silosa do dozatora mechanicznie przenośnikiem ślimakowym,
- z dozatora do mieszarki mechanicznie przenośnikiem ślimakowym lub grawitacyjnie bezpośrednio do mieszarki.

Kruszywo w obrębie placu składowego transportowane jest ładowarkami, łopatami mechanicznymi, przenośnikami taśmowymi; w obrębie węzła betoniarskiego – przenośnikami taśmowymi lub kubelkowymi, koszami zasypowymi przejezdными (z wciągarką), najazdowymi dozownikami wagowymi.

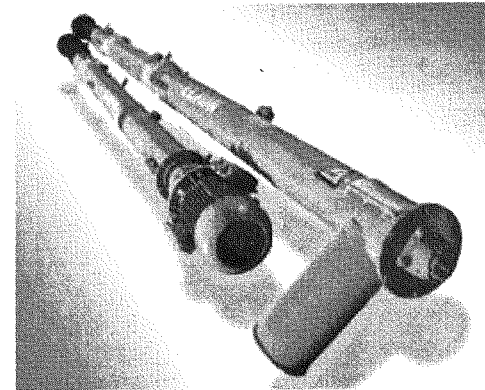
Dodatki i domieszki ciekłe transportowane są do dozatora z użyciem pompy odśrodkowej (rys. 1.23). Dodatki sypkie są zazwyczaj transportowane podobnie jak cement lub też ręcznie bezpośrednio do mieszarki.



Rys. 1.23. System składowania i dozowania domieszek ciekłych: 1 – kontener z domieszką, 2 – zawór pompy odśrodkowej, 3 – dozowniki domieszek, 4 – mieszarka



Rys. 1.24. Waga kruszywa i podajnik taśmowy [51, 74]



Rys. 1.25. Podajnik ślimakowy [51, 74]

1.2.5. Urządzenia dozujące

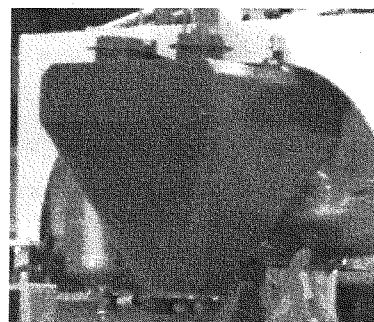
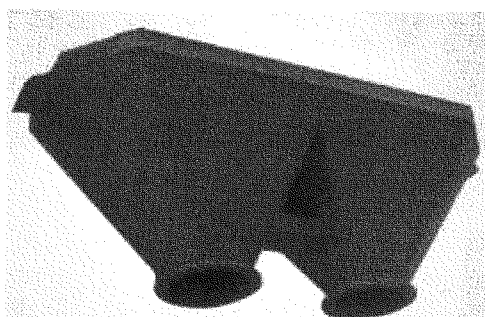
W warunkach przemysłowych wytwarzania mieszanki dozowanie składników suchych musi być wykonywane wagowo. Dozowanie składników ciekłych (woda, domieszki) może być wykonywane zarówno wagowo, jak i objętościowo (częściej stosowane jest dozowanie objętościowe).

Cement dozowany jest dozownikami wagowymi opartymi na układach dźwigniowych, sprężynowych lub na czujnikach tensometrycznych. Dozownik

składa się z zasowy wlotowej, pojemnika, układu wagowego i zasowy wylotowej. Najczęściej stosuje się dozowniki o pracy cyklicznej; dozowniki o pracy ciągłej możliwe są tylko przy ciągłej produkcji mieszanki. Sterowanie dozownikami może być ręczne, półautomatyczne lub automatyczne.

Kruszywo dozowane może być dozownikami wagowymi – rozwiązania podobne jak w przypadku cementu. Obecnie częściej stosowane są:

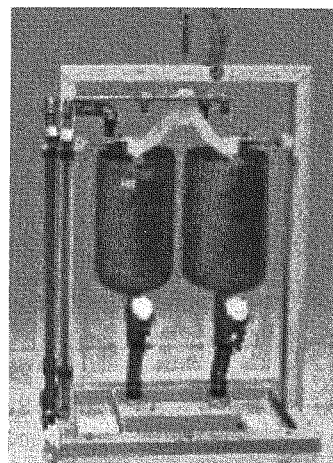
- ważące przenośniki taśmowe – umieszczone pod zasobnikami kruszywa, oparte na systemie tensometrycznym, ważące narastająco (sumująco) kolejne kruszywa składowe i wysypujące je do mieszarki,
- ważące dozowniki najazdowe, które ważą kolejno kruszywa składowe i poruszają się po prowadnicach dzięki wyciągarce, wysypując kruszywo do mieszarki.



Rys. 1.26. Wagi (dozowniki) cementu [51, 74]



Rys. 1.27. Waga wody technologicznej [51, 74]



Rys. 1.28. Waga dodatków chemicznych [51, 74]

Woda i domieszki dozowane są przy użyciu: dozowników przepływowych („wodomierze”) z systemem zaworów odcinających, dozowników wagowych (zbiornik z układem ważącym i system zaworów) lub dozowników objętościowych zbiornikowych (zbiornik z zaworem najczęściej pływakowym, mała dokładność).

1.2.6. Konstrukcja wsporcza

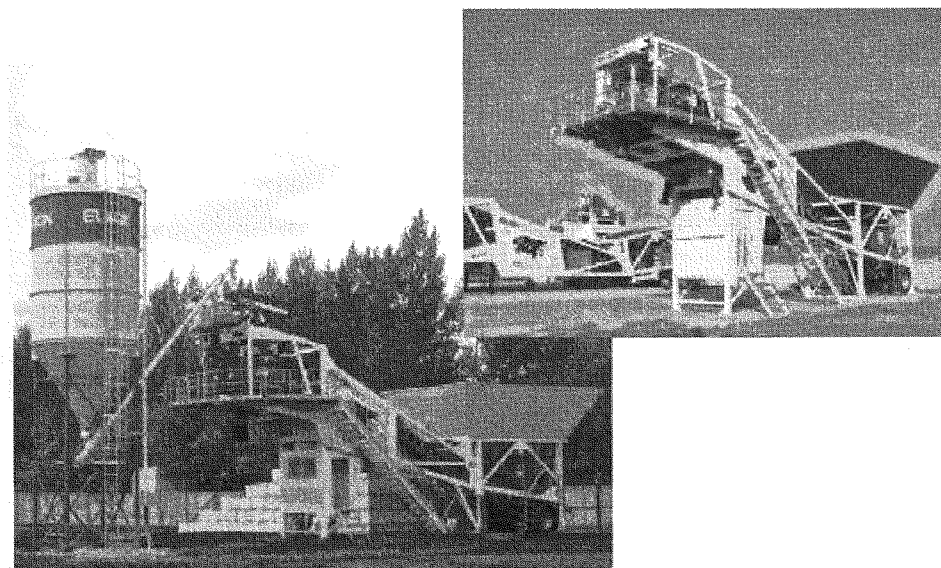
Betonownie stałe posadowione są na ciężkiej konstrukcji wsporczej (na fundamentach), w betonowniach przejezdnych konstrukcja wsporcza posiada osprzęt potrzebny do transportu ciągnikiem siodłowym, a w betonowniach przenośnych jednostka transportowana jest za pomocą tylko jednego samochodu ciężarowego (TIR).

W większości betonowni przejezdnych i przenośnych na konstrukcji wsporczej zamontowane są:

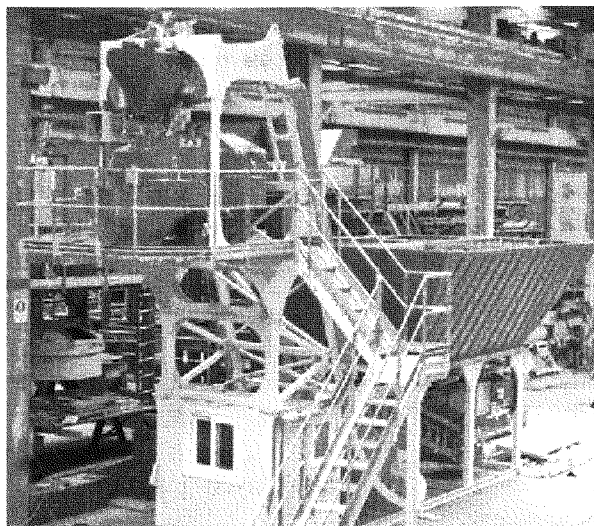
- mieszalnik,
- wszystkie dozowniki,
- drabiny i platformy.

Platforma umożliwia dostęp do każdego punktu mieszalnika, punktów rozładunku wag, dozownika, tensometrów, podajnika taśmowego i napędów.

Przykłady konstrukcji wsporczych przedstawiono na rys. 1.29 i 1.30.



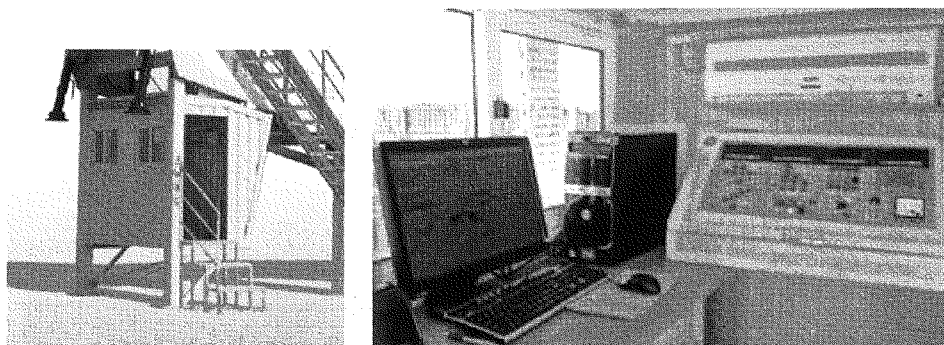
Rys. 1.29. Przykłady konstrukcji wsporczych betonowni przewoźnych [51, 74]



Rys. 1.30. Przykład konstrukcji wsporczej betonowni przenośnej [51, 74]

1.2.7. Kabina operatora

Nowoczesne betonownie sterowane są z kabin operatorskich. W betonowniach przewoźnych i przenośnych kabiny zintegrowane są z węzłem do łatwiejszego transportu.



Rys. 1.31. Kabina operatora i panel sterowania [51, 74]

Panel sterowania w kabinie operatora umożliwia pracę ręczną oraz automatyczną (za pomocą ekranu dotykowego); w trakcie pracy automatycznej istnieje możliwość przełączenia na pracę ręczną celem korekty. Panel sterowania umożliwia także bezpośrednią kontrolę nad wytwórnią w sposób ręczny lub automatyczny.

Praca mieszalnika może być obserwowana poprzez diagram amperomierza na panelu sterowania.

Ważenie kruszywa, cementu, wody i dodatków może być obserwowane dzięki wskaźnikom wagowym podlegającym weryfikacji poprzez Urząd Miar i Wag.

Klimatyzacja kabiny operatora w większości nowoczesnych betonowni jest w standardzie.

1.2.8. Wyposażenie dodatkowe betonowni

Betonownie mogą być dodatkowo wyposażone w urządzenia umożliwiające ich pracę w warunkach obniżonej temperatury, stację recyklingu czy instalację płukania kruszywa. Wszystkie te urządzenia stanowią niestandardowe wyposażenie wytwórni i choć podnoszą jej klasę i wydajność, to niestety ich wysoka cena powoduje, że tylko nieliczne wytwórnie są wyposażone w któreś z wyżej wymienionych urządzeń.

Blok podgrzewania komponentów

Instalacja ogrzewania węzła betoniarskiego umożliwia bezproblemową pracę węzła w okresie spadku temperatur poniżej zera. Instalację tę najczęściej stanowią kontenery grzewcze.

Ogrzewanie kruszyw gorącym powietrzem odbywa się na zasadzie zasysania powietrza z zewnątrz. Powietrze to przepływa przez wymiennik ciepła, a następnie zostaje tłoczone przez wysokociśnieniowy wentylator do układu rur. Nadmuch ciepłego powietrza powoduje ogrzanie i osuszenie kruszyw, co umożliwia utrzymanie kruszyw w stanie sypkim w okresie spadku temperatur i ich rozmrażanie. Gorące powietrze jest rozprowadzane systemem rur do poszczególnych zasobników kruszywa i wdmuchiwane systemem dysz w kruszywo. Przepływ powietrza jest regulowany oddzielnie dla każdej komory za pomocą przepustnicy. Dodatkowy przewód doprowadza ciepłe powietrze na platformę mieszarki, co umożliwia dalsze ogrzewanie składników w trakcie pracy mieszalnika.

Przygotowanie ciepłej wody do produkcji mieszanki betonowej odbywa się na podobnej zasadzie jak podgrzewanie kruszyw. Woda z instalacji zewnętrznej przepływa przez wymiennik ciepła o dużej wydajności, a następnie jest kierowana do zasobnika. Temperatura wody jest zdalnie nastawiana i odczytywana na pulpicie w kabinie operatora. Układ sterowania zapewnia utrzymanie zadanej temperatury niezależnie od wielkości poboru. Oprócz podawania do mieszarki ciepła woda może być również używana do napełniania zbiorników wody betonomieszarek.

Całość urządzenia grzewczego jest zainstalowana w specjalnym kontenerze o wymiarach standardowego kontenera transportowego. Wzmocniona konstrukcja i zintegrowane zawiesia umożliwiają szybki i bezproblemowy załadunek oraz wyładunek kontenera, co pozwala na łatwe przenoszenie urządzenia.

Stacja recyklingu

Systemy do recyklingu resztek betonu znajdują zastosowanie nie tylko w betonowniach, ale również w wielu innych gałęziach przemysłu, takich jak zakłady zwirowe czy składowiska odpadów i wysypiska śmieci. Zastosowanie stacji recyklingu jest uzasadnione ze względu na ochronę środowiska naturalnego, jak również ze względów ekonomicznych.

Można wyróżnić następujące zalety stacji recyklingu resztek betonu:

- ograniczenie kosztów związanych z wywozem (transportem) resztek betonu,
- ponowne wykorzystanie zużytego wcześniej materiału,
- stacje te są przyjazne dla środowiska naturalnego,
- redukcja kosztów produkcji dzięki oszczędności wody.

Instalacja płukania

Instalacja płukania pozwala na usunięcie z dostarczonego do betonowni kruszywa nadmiernej ilości pyłów i przygotowanie go do zastosowania w produkcji. Większość betonowni zamawia jednak kruszywa płukane, spełniające wymagania norm i niewymagające dodatkowego przygotowania na miejscu w wytwórni. Dlatego wyposażenie betonowni w instalację płukania nie jest koniecznością.

1.3. Klasyfikacja betonowni

Pod względem schematu technologicznego betonownie można podzielić na:

- jednostopniowe (inaczej – pionowe, wieżowe) – jeden stopień transportu wewnątrzprodukcyjnego, tzn. składniki mieszanki są dostarczane w wyniku jednej operacji na najwyższą kondygnację betonowni, skąd grawitacyjnie przemieszczają się przez dozatory do mieszarki i (po wymieszaniu) na środek transportu,
- wielostopniowe (dwo- lub trzystopniowe) – dwa lub trzy stopnie transportu wewnątrzprodukcyjnego.

Ze względu na konstrukcję rozróżnia się dwa typy betonowni:

- zasobnikowe: zbiorniki operacyjne z kruszywem i cementem znajdują się ponad stanowiskiem wytwarzania mieszanki,

- bezzasobnikowe: kruszywo jest składowane w zasiekach lub na hałdach, skąd bezpośrednio jest podawane do betoniarki.

Pod względem możliwości przemieszczania, wyróżnia się:

- betonownie stałe – posadowione na ciężkiej konstrukcji wsporczej (fundamenty), przewidziane jako wytwórnie pracujące w tym samym miejscu przez wiele lat, nastawione na masową produkcję mieszanki towarowej; jeśli układ technologiczny betonowni jest jednostopniowy, musi mieć ona konstrukcję stałą,
- betonownie przestawne (tymczasowe) – o lekkiej konstrukcji, przystosowanej do szybkiego montażu w różnych warunkach, układ najczęściej dwustopniowy; mogą być lokalizowane na placu budowy (duże zapotrzebowanie na mieszankę) lub jako tymczasowe wytwórnie mieszanki towarowej,
- betonownie przejezdne (typu „mobile”).

Ze względu na organizację produkcji masy betonowej betonownie dzielimy na:

- przyobiektove (polowe),
- centralne,
- towarowe.

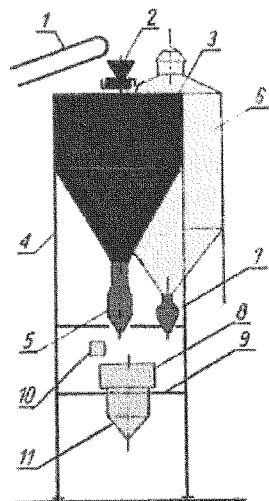
Cechy konstrukcyjne i możliwości przemieszczania mogą się w poszczególnych betonowniach łączyć. Dlatego mogą występować np. betonownie zasobnikowe przejezdne, jak również betonownie bezzasobnikowe przejezdne. Każda z tych betonowni może być np. jedno- lub dwustopniowa. Cechę tę ustala rozwiązanie konstrukcyjne.

Każda betonownia może spełniać również rolę betonowni polowej, centralnej lub towarowej w zależności od wielkości organizacji produkcji masy betonowej. Jest to bowiem cecha organizacyjna niewpływająca na konstrukcję betonowni.

W dalszej części opracowania omówiono podstawowe typy betonowni w układzie najczęściej spotykanym.

1.3.1. Betonownie jednostopniowe

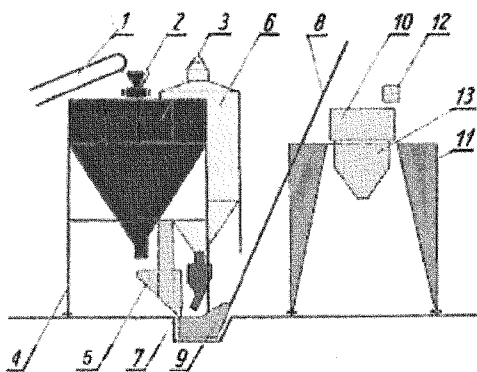
W betonowniach jednostopniowych wszystkie składniki dostarczane są przenośnikami do zasobników umieszczonych na najwyższej kondygnacji betonowni (rys. 1.32). Z zasobników dalszy transport technologiczny składników i mieszanki betonowej odbywa się grawitacyjnie.



Rys. 1.32. Schemat betonowni jednostopniowej: 1 – przenośnik taśmowy kruszywa, 2 – rozdzielacz kruszywa, 3 – zasobniki na kruszywo, 4 – konstrukcja wsporcza zasobników na kruszywo, 5 – odmierzacz kruszywa, 6 – zbiornik na cement, 7 – odmierzacz cementu, 8 – betoniarka, 9 – konstrukcja wsporcza betoniarki, 10 – odmierzacz wody, 11 – zasobnik na mieszkankę betonową

1.3.2. Betonownie dwustopniowe

W betonowniach dwustopniowych materiały stanowiące składniki mieszanki betonowej przechodzą dwa stopnie transportu wewnątrzprodukcyjnego (rys. 1.33).

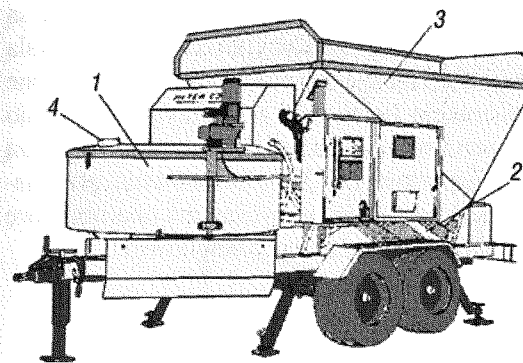


Rys. 1.33. Schemat betonowni dwustopniowej: 1 – przenośnik taśmowy kruszywa, 2 – rozdzielacz kruszywa, 3 – zasobniki na kruszywo, 4 – konstrukcja wsporcza zasobników na kruszywo, 5 – odmierzacz kruszywa, 6 – zbiornik na cement, 7 – odmierzacz cementu, 8 – prowadnica kosza zasypowego betoniarki, 9 – kosz zasypowy betoniarki, 10 – betoniarka, 11 – konstrukcja wsporcza betoniarki, 12 – odmierzacz wody, 13 – zasobnik na gotową mieszkankę betonową

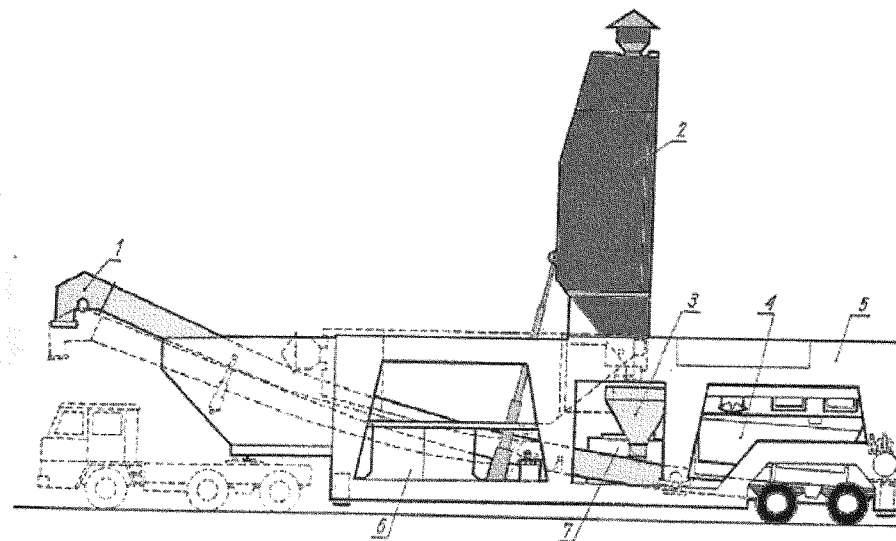
Pierwszy stopień obejmuje transport składników do zbiorników operacyjnych, skąd grawitacyjnie przemieszczają się poprzez odmierzacze do kosza zasypowego mieszalnika. Drugi stopień to transport odmierzonych składników z kosza do mieszalnika, skąd – po wyprodukowaniu – mieszanek betonowa przemieszcza się grawitacyjnie do zasobnika i dalej odbierana jest przez środki transportu.

1.3.3. Betonownie bezzasobnikowe przejezdne

Betonownie bezzasobnikowe przejezdne (rys. 1.34 i 1.35) przeznaczone są do pracy na jednym miejscu przez krótki okres.



Rys. 1.34. Betonownia przejezdna: 1 – mieszarka, 2 – ważący podajnik taśmowy do kruszywa, 3 – zasobnik dwukomorowy na kruszywo, 4 – miejsce na podłączenie podajnika ślimakowego łączącego mieszarkę z dozownikiem cementu i silosem

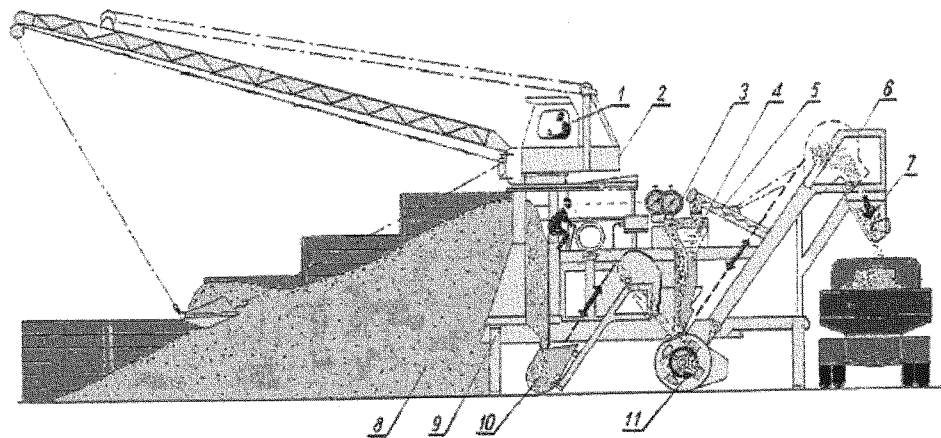


Rys. 1.35. Betonownia zasobnikowa przejezdna: 1 – podajnik dozowanych składników masy betonowej, 2 – zasobnik na cement, 3 – dozownik cementu, 4 – dozownik kruszywa, 5 – zasobnik na kruszywo, 6 – pulpit sterowniczy, 7 – dozownik wody

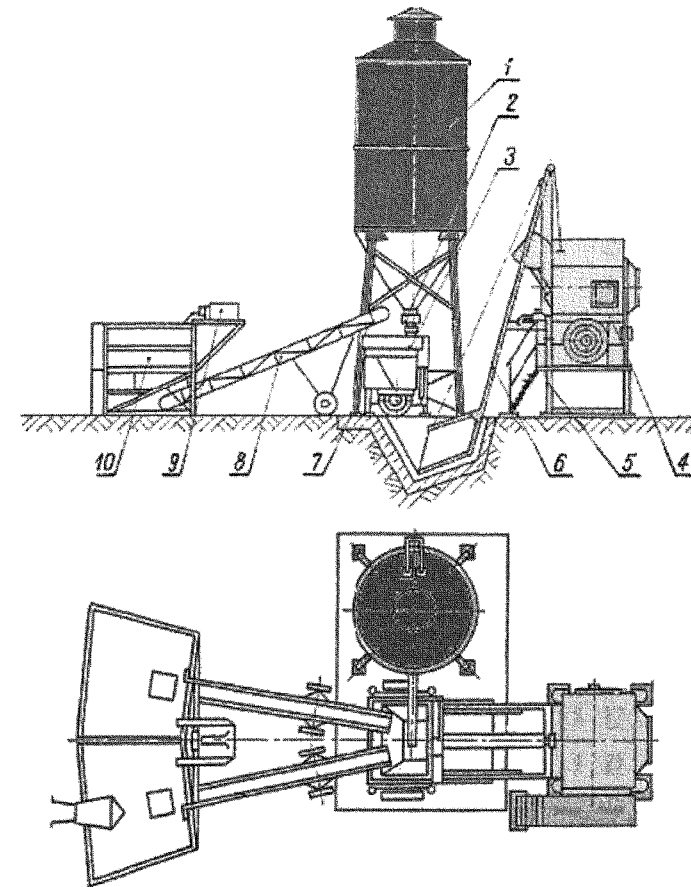
Zespół mieszająco-dozujący jest zamontowany na podwoziu jezdnym naczepy i może być łatwo przemieszczany w obrębie budowy. Jakość wytwarzania mieszanki w takim urządzeniu jest wysoka, dzięki zastosowaniu mieszarek o działaniu wymuszonym, zautomatyzowanego dozowania wagowego składników i możliwości dozowania frakcjonowanego kruszywa. Sterowanie wytwarzaniem mieszanki w takim węźle może być ręczne bądź całkowicie automatyczne z wykorzystaniem komputerowej pamięci receptur.

1.3.4. Betonownie bezzasobnikowe przestawne

Betonownie bezzasobnikowe przestawne (rys. 1.36 i 1.37) przeznaczone są do pracy na jednym miejscu przez okres od kilku miesięcy do kilku lat, z myślą o tym, że po pewnym czasie użytkowania zostaną przetransportowane na inne miejsce pracy. Z tych względów konstrukcja betonowni jest przystosowana do rozmontowania na elementy, które nie przekraczają skrajni drogowych i mieszczą się na znormalizowanych środkach transportowych. Jeśli betonownia przeznaczona ma być do pracy również w okresie zimowym, wówczas ma ona obudowę rozbierną, dającą się rozmontować tak, jak i inne elementy betonowni.



Rys. 1.36. Betonownia bezzasobnikowa przestawna: 1 – podgarniarka kruszywa, 2 – pulpit sterowniczy, 3 – dozownik cementu, 4 – dozownik wody, 5 – podajnik ślimakowy cementu, 6 – konstrukcja prowadnic i leja wysypowego, 7 – lej wysypowy, 8 – składowisko wachlarzowe kruszywa, 9 – ściana oporowa z wylotami, 10 – dozownik kruszywa, 11 – mieszalnik korytowy jednowalowy

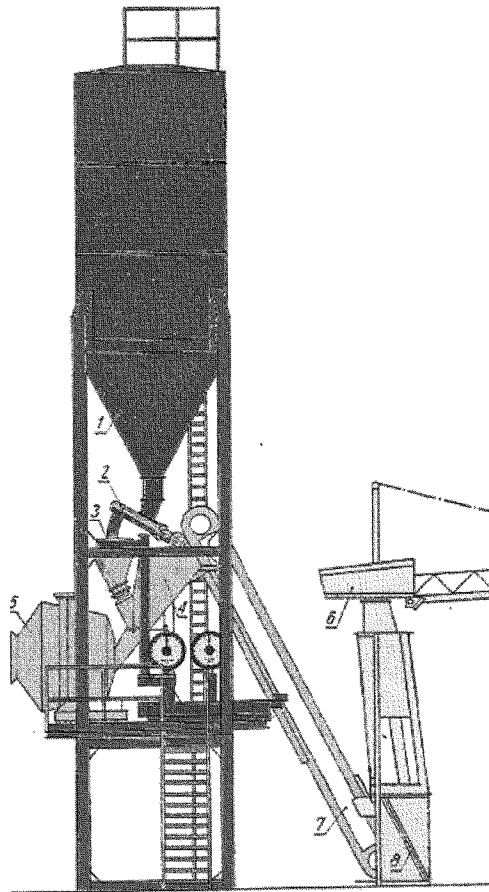


Rys. 1.37. Betonownia bezzasobnikowa przestawna: 1 – zasobnik cementu, 2 – podajnik wibracyjny, 3 – automatyczny dozownik, 4 – betoniarka, 5 – konstrukcja wsporcza betoniarki, 6 – prowadnice, 7 – podstawa zasobnika, 8 – przenośnik taśmowy, 9 – łopata mechaniczna, 10 – przegroda dwuzasiekowa

1.3.5. Betonownie bezzasobnikowe stałe

Betonownie bezzasobnikowe stałe (1.38) przeznaczone są do pracy na jednym miejscu – na stałe, bez przewidywania przemieszczania ich na inne miejsce pracy. Z tych względów konstrukcja ich przystosowana jest do tego, aby można było ewentualnie wymieniać tylko maszyny i urządzenia, natomiast podesty, na których ustawione są betoniarki (jedna lub kilka) lub dozowniki, wykonane są zasadniczo w konstrukcji stałej żelbetowej lub stalowej. Obudowa betonowni jest konstrukcją nierozbierną.

Betonownie bezzasobnikowe stałe znajdują zastosowanie przede wszystkim w zakładach prefabrykacji oraz na placach budowy, jeśli okres zapotrzebowania na masę betonową równa się okresowi amortyzacji betonowni.

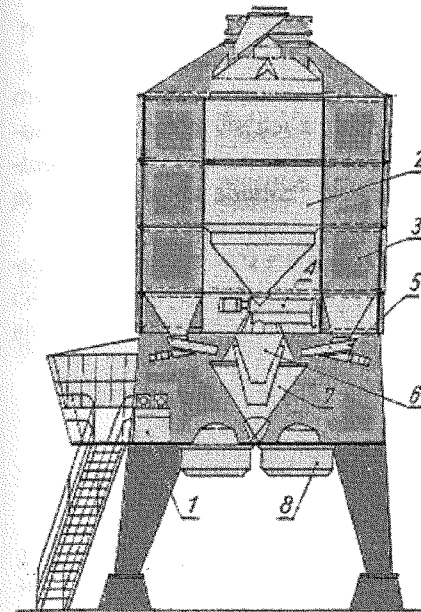


Rys. 1.38. Betonownia bezzasobnikowa stała (z zasobnikami cementu nad stanowiskiem betoniarek): 1 – zasobnik cementu, 2 – podajnik ślimakowy cementu, 3 – dozownik cementu, 4 – dozownik kruszywa, 5 – betoniarka wolno-spadowa nawrotna, 6 – podgarniarka kruszywa, 7 – podajniki progowe (taśmowe), 8 – ściana oporowa z wylotami

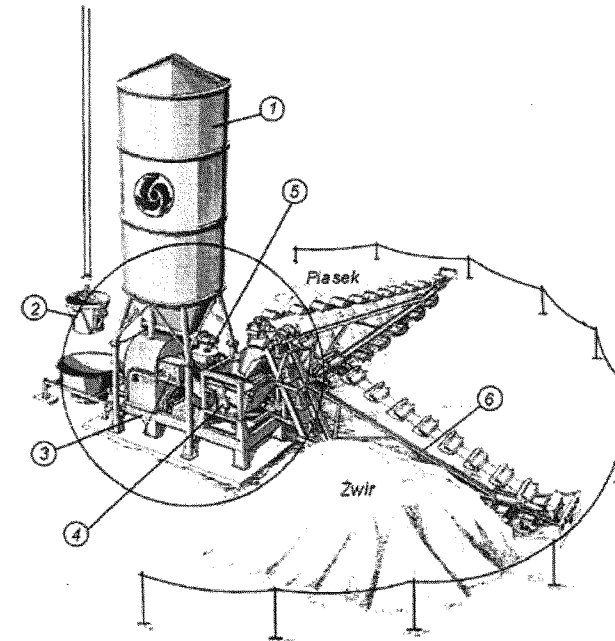
1.3.6. Betonownie zasobnikowe przestawne

Betonownie zasobnikowe przestawne (rys. 1.39 i 1.40) przeznaczone są do pracy na jednym miejscu przez okres jednego roku lub kilku lat, z założeniem, że po pewnym okresie użytkowania będą przetransportowane na inne miejsce pracy. Z tych względów konstrukcja ich jest przystosowana do tego, aby można było rozmontować na elementy, których gabaryty nie przekraczają skrajni drogowych i mieszczą się na znormalizowanych środkach transportowych.

Betonownie tego typu, zarówno jednostopniowe jak i dwustopniowe, przystosowane są do pracy w okresie zimowym i zaopatrzone w rozbierną obudowę.



Rys. 1.39. Betonownia zasobnikowa jednostopniowa przestawna (z zasobnikiem cementu w środku zasobnika kruszywa): 1 – pulpit sterowniczy, 2 – zasobnik na cement, 3 – zasobnik wielokomorowy na kruszywo, 4 – podajnik ślimakowy cementu, 5 – podajnik wibracyjny kruszywa, 6 – dozownik cementu, 7 – dozownik kruszywa, 8 – betoniarka mieszadłowa



Rys. 1.40. Betonownia przestawna: 1 – silos na cement, 2 – pojemnik do betonowania, 3 – mieszarka wolno-spadowa do mieszanki betonowej, 4 – dozujący podajnik taśmowy do kruszywa, 5 – dozownik cementu, 6 – składowisko kruszywa z przenośnikami kubłkowymi [51]

1.3.7. Betonownie zasobnikowe stałe

Betonownie zasobnikowe stałe przeznaczone są do pracy na jednym miejscu – na stałe, bez przewidywania przemieszczenia ich na inne miejsce pracy. Ich konstrukcja, podobnie jak konstrukcja betonowni stałych bezzasobnikowych, jest nierozbieralna. Zasobniki na kruszywo i obudowa wykonane są także jako nierozbieralne.

Betonownie o wydajności 15÷30 m³/h, przeważnie dwustopniowe, przeznaczone są dla małych zakładów prefabrykacji, zaś betonownie o wydajności powyżej 30 m³/h, przeważnie jednostopniowe – wieżowe, przeznaczone są dla dużych zakładów prefabrykacji lub na betonownie centralne i towarowe.

1.4. Wydajność i dobór betonowni

1.4.1. Obliczanie wydajności betonowni

Wydajność betonowni zależy od wydajności betoniarki czy betoniarek. Z tego względu wszystkie poprzedzające czynności, a zwłaszcza dozowanie składników masy betonowej, powinny odbywać się w czasie krótszym niż cykl pracy betoniarki.

Betonownie, które są wyposażone w jedną betoniarkę, mogą mieć jeden dozownik kruszywa, natomiast te, które mają dwie, trzy lub cztery betoniarki, powinny mieć tyle dozowników, ile jest frakcji kruszywa.

Rozróżniamy trzy rodzaje wydajności: teoretyczną, techniczną i eksploatacyjną.

Wydajność teoretyczną oblicza się wg wzoru:

$$W = \frac{V_z \cdot 3600 \cdot a}{T \cdot 1000} \text{ [m}^3\text{/h]}$$

gdzie:

W – wydajność teoretyczna, m³/h,

V_z – objętość zasypowa, l,

a – współczynnik zmiany objętości suchych składników wsypanych do mieszalnika po wymieszaniu z wodą,

T – czas jednego cyklu pracy betonowni, s.

Czas jednego cyklu pracy betonowni T jest sumą czasów

$$T = t_d + t_m + t_o + t_p$$

przy czym:

t_d – czas dostarczenia do mieszalnika suchych składników, czyli cementu i kruszywa,

t_m – czas mieszania,

t_o – czas opróżniania mieszalnika,

t_p – czas przygotowania mieszalnika do przyjęcia ładunku.

Wielkości tych czasów decydują o cyklu pracy betonowni (o wydajności betonowni).

Wydajność teoretyczną oblicza się wg powyższego wzoru, wstawiając do niego wartości obliczone na podstawie rozwiązania konstrukcji betonowni.

Wydajność techniczną oblicza się wg wzoru:

$$W_t = \frac{V_m \cdot n}{t_g \cdot 1000} \text{ [m}^3\text{/h]}$$

gdzie:

W_t – wydajność techniczna, m³/h,

V_m – objętość jednego zarobu masy betonowej, l,

t_g – czas pracy betonowni, liczony od rozpoczęcia pierwszego cyklu do zakończenia ostatniego w ciągu godziny, h,

n – liczba cykli pracy betonowni w czasie t_g przy zorganizowanym odbiorze masy betonowej.

Wydajność techniczną oblicza się wg powyższego wzoru, wstawiając do niego średnie wartości pomierzone w czasie zorganizowanej pracy betonowni w ciągu jednej godziny. Jako wartości średnie uważa się średnie przynajmniej z trzech pomiarów.

Przez zorganizowany odbiór masy betonowej należy rozumieć odbiór bez przerw organizacyjnych. Czas pomiaru wydajności technicznej zawiera się między 1÷2 godz.

Wydajność eksploatacyjną oblicza się wg wzoru:

$$W_e = \frac{V_m \cdot m}{t_m \cdot 1000} \text{ [m}^3\text{/h]}$$

gdzie:

W_e – wydajność eksploatacyjna, m³/h,

m – liczba wykonywanych zarobów w ciągu ośmiu godzin pracy betonowni,

t_m – czas pracy betonowni, liczony od rozpoczęcia pierwszego cyklu do zakończenia ostatniego po 8 godzinach, h.

Wydajność eksploatacyjną oblicza się wg powyższego wzoru, wstawiając do niego średnie wartości pomierzone w czasie pracy betonowni w ciągu 8 godzin. Czas t_m liczy się od rozpoczęcia pierwszego cyklu do zakończenia ostatniego. Za ostatni cykl uważa się ten, który kończy się po przekroczeniu ósmej godziny pracy. Jako wartości średnie uważa się średnie przynajmniej z trzech pomiarów.

1.4.2. Wytyczne doboru betonowni

Dobór betonowni zależy od szeregu czynników, z których podstawowymi są:

- wielkość zapotrzebowania godzinowego na masę betonową,
- okres zapotrzebowania na masę betonową,
- praca w okresie zimowym,
- zakres dostaw masy betonowej,
- lokalizacja betonowni,
- rachunek ekonomiczny.

Wielkość i okres zapotrzebowania na masę betonową

Miernikiem wyjściowym przy doborze betonowni jest jej wielkość (wydajność godzinowa) i okres zapotrzebowania na masę betonową. Wielkość produkcji godzinowej i rocznej rzutuje na koszty produkcji.

Zapotrzebowanie godzinowe decyduje o wydajności, a tym samym o wielkości betonowni, a zapotrzebowanie roczne decyduje o stopniu wykorzystania betonowni, czyli o koszcie wyprodukowania 1 m^3 masy betonowej. Im większy stopień wykorzystania betonowni, tym niższy koszt produkcji. Koszty te zależne są przede wszystkim od okresu zapotrzebowania na masę betonową. Dotyczy to nie tylko okresu roku, ale i okresu pracy betonowni na jednym miejscu.

Jeżeli zapotrzebowanie godzinowe nie przekracza $15 \text{ m}^3/\text{h}$, a betonownia ma pracować na jednym miejscu pracy przez kilka miesięcy, wskazane jest zastosować betonownię bezzasobnikową przejezdną. Natomiast, jeśli okres pracy na jednym miejscu będzie wynosił kilka lat, zaleca się zastosować betonownię bezzasobnikową przestawną. W przypadku budowy betonowni stałej wskazane jest zastosować betonownię stałą bezzasobnikową.

Jeżeli zapotrzebowanie godzinowe wynosi od 15 do $60 \text{ m}^3/\text{h}$ masy betonowej i przy założeniu eksploatacji betonowni przez okres do kilku lat, zaleca się zastosować betonownię przestawną bezzasobnikową lub zasobnikową, przy założeniu pracy stałej – stałą bezzasobnikową lub zasobnikową.

Jeżeli zapotrzebowanie godzinowe wynosi powyżej $60 \text{ m}^3/\text{h}$ masy betonowej i przy założeniu eksploatacji betonowni przez okres do kilku lat, wskaza-

ne jest zastosować betonownię przestawną zasobnikową, a przy założeniu pracy stałej – stałą zasobnikową.

Produkcja w okresie zimowym

Jeśli betonownia ma pracować również w okresie zimowym, wskazane jest zastosować betonownię zasobnikową lub bezzasobnikową z obudową i podgrzewaniem kruszywa, przy czym składowisko kruszywa powinno być zadaszone lub zamknięte, a kruszywo podgrzewane.

Zakres dostaw masy betonowej

W zależności od zakresu terenowego dostaw betonownia musi być dostosowana do środków transportu masy betonowej, jakimi ma być odbierana. Wynika stąd wysokość otworu wylotowego betoniarki czy leja wysypowego od poziomu gruntu (podjazdu).

Lokalizacja betonowni

Typ betonowni i jej składowiska zależny jest od wielkości terenu, na którym zlokalizowano betonownię.

Przy ograniczeniach terenu stosuje się betonownie jednostopniowe ze składowiskiem wachlarzowym. W niektórych przypadkach stosuje się betonownie wieżowe z dostarczaniem kruszywa do zasobnika przez zastosowanie podajnika kubelkowego z zasypnikiem, do którego wysypuje się kruszywo wprost z samochodów.

Rachunek ekonomiczny

Wytyczne doboru podane poprzednio są podyktowane względami technicznymi i tylko częściowo uwzględniają aspekty ekonomiczne. Dobór betonowni ostatecznie musi wynikać z rachunku ekonomicznego. Przede wszystkim należy rozpatrzyć zapotrzebowanie na masę betonową nie tylko przez określoną budowę czy budowy, lecz również przez najbliższy rejon budowlany dla ewentualnego zainstalowania betonowni centralnej lub nawet towarowej do obsłużenia tego rejonu.

Rachunek taki umożliwi określenie optymalnych kosztów produkcji i dostarczenia na miejsce ułożenia 1 m^3 masy betonowej ($\text{zł}/\text{m}^3$) oraz zużytej na to pracochłonności (rob. godz./ m^3) przy porównaniu różnych rozwiązań.

Stosując różne rozwiązania (betonownia polowa, centralna lub towarowa) zapewniające spełnienie wymagań technicznych, o wyborze betonowni decyduje produkcja i transport na miejsce ułożenia 1 m^3 masy betonowej oraz ewentualnie zużyta na to pracochłonność.

1.5. Przykłady rozwiązań betonowni

1.5.1. Krajowe wytwórnie mieszanki betonowej

W Polsce dawniej produkowano kilka typów betonowni. Konstrukcyjnie są przestarzałe, ale ze względu na fakt, że niektóre z nich do tej pory są użytkowane, przedstawimy ich charakterystykę.

Betonownie pracujące obecnie w Polsce to w zdecydowanej większości konstrukcje nowoczesne wyprodukowane przez firmy zachodnie (mające w Polsce swoje oddziały) specjalizujące się w produkcji wytwórni betonu towarowego. Tego typu wytwórnie przedstawimy po betonowniach produkcji krajowej.

1.5.1.1. Betonownia WBZ-4/15R

Przeznaczenie

Betonownia przeznaczona jest do produkcji mieszanek betonowych różnych marek o konsystencji od ciekłych do gęstoplastycznych, z kruszyw o granulacji do 40 mm (rys. 1.41). Betonownia może być stosowana na budowach, w poligonowych i stałych zakładach prefabrykacji, przy budowie dróg i pasów betonowych oraz przy różnych robotach inżynierskich. Konstrukcja betonowni jest przestawna i dostosowana do transportu samochodowego i kolejowego.

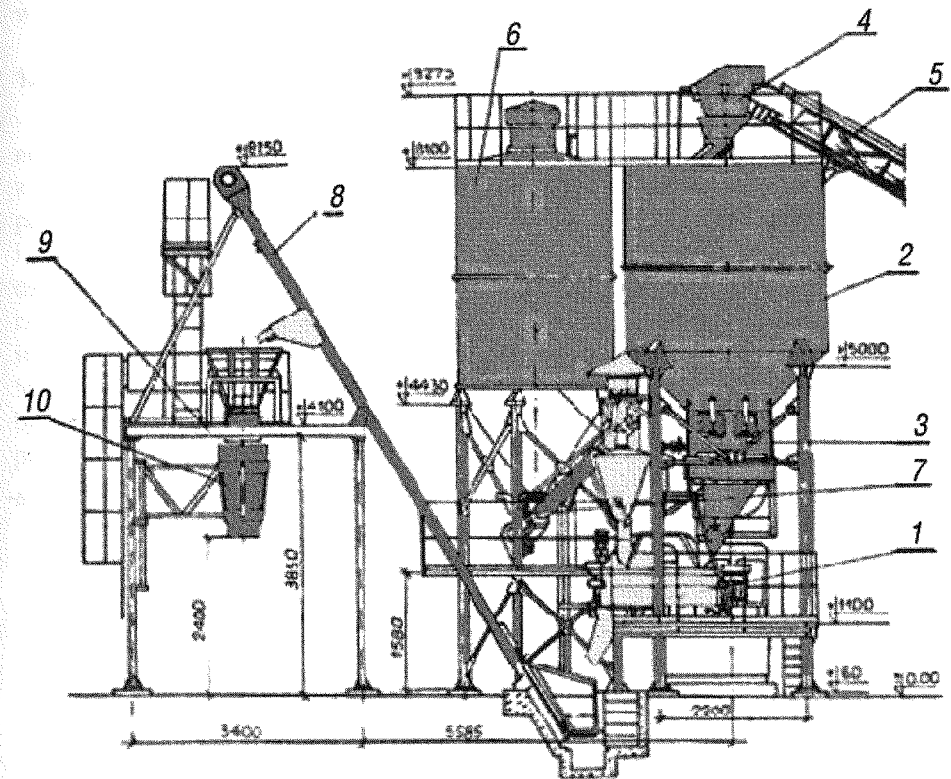
W normalnym wykonaniu betonownia jest przeznaczona do pracy przy temperaturach dodatnich otoczenia. Eksploatacja jej w warunkach zimowych wymaga obudowy.

Budowa i proces technologiczny

Betonownia składa się z następujących podstawowych maszyn i urządzeń:

- przenośnika taśmowego do transportu kruszyw,
- 4-komorowego zbiornika kruszyw,
- dozownika kruszywa,
- dozownika wody,
- 2 zbiorników cementu,
- przenośników ślimakowych do transportu cementu,
- dozowników cementu,
- konstrukcji wsporczej z wyciągiem kosza skipu, na której jest umieszczony zbiornik mieszanki betonowej,
- betoniarki,
- kabiny z pulpitem do centralnego sterowania,
- instalacji elektrycznej,

- instalacji pneumatycznej,
- instalacji wodnej,
- instalacji parowej do podgrzewania kruszywa w zbiorniku.



Rys. 1.41. Schemat wytwórni WBZ-4/15R [47]: 1 - betoniarka, 2 - zasobnik kruszywa, 3 - dozownik kruszywa, 4 - rozdzielacz kruszywa, 5 - przenośnik taśmowy progowy kruszywa, 6 - dwa zbiorniki cementu, 7 - dozowniki cementu, 8 - wyciąg mieszanki betonowej, 9 - pomost zbiornika na mieszankę, 10 - ruchomy lej spustowy

Przed zainstalowaniem betonowni wymagane jest przygotowanie terenu i wykonanie fundamentów.

Proces produkcji mieszanki przebiega w niżej podany sposób. Kruszywo z hałdy jest nagarniane do zsypu przenośnika, który dostarcza je do odpowiednich komór zbiornika. Kruszywo, cement i woda są dozowane zgodnie z receptą do betoniarki. Po wymieszaniu mieszanka betonowa jest podawana za pomocą skipu do zbiornika przejściowego, skąd jest odbierana.

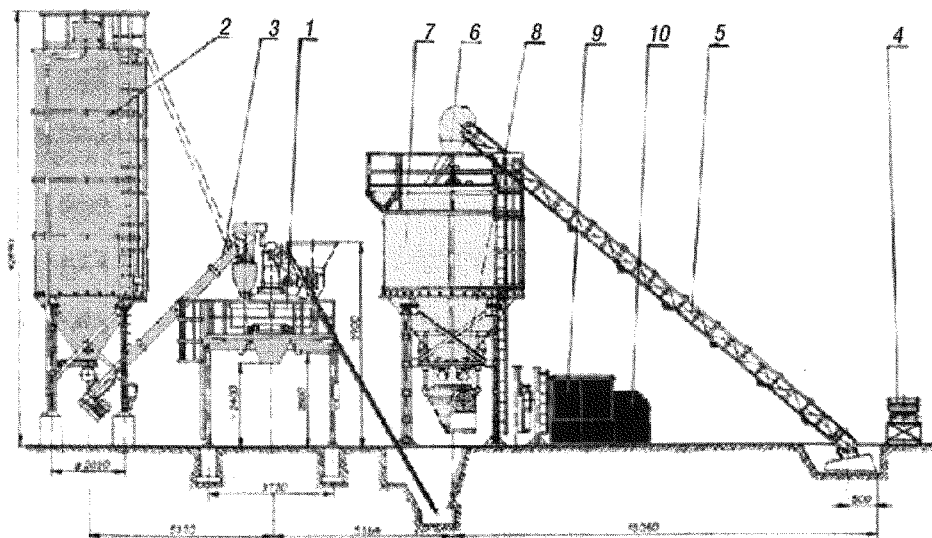
Praca wszystkich urządzeń jest sterowana i kontrolowana centralnie z kabiny przez operatora. Obsługa betonowni składa się z dwóch pracowników.

Dane techniczne

Wydajność nominalna dla mieszanki o konsystencji ciekłej	15 m ³ /h
Pojemność zasypowa betoniarki	500 dm ³
Zakres dozowania cementu	do 300 kg
Zakres dozowania kruszywa	do 1000 kg
Zakres dozowania wody	do 120 dm ³
Liczba frakcji kruszywa	4
Wysokość odbioru mieszanki betonowej	do 2,4 m
Napięcie zasilania	380/220 V
Łączna moc zainstalowana	38,5 kW
Powierzchnia zajmowana przez betonownię	ok. 30 m ²
Wysokość betonowni od podstawy	ok. 9,60 m
Całkowita masa betonowni	20 592 kg
System sterowania	elektropneumatyczny

1.5.1.2. Betonownia WBZ-4/40A

Betonownia WBZ-4/40A (rys. 1.42) jest przeznaczona do pracy w zakładach produkcji betonowych elementów prefabrykowanych.

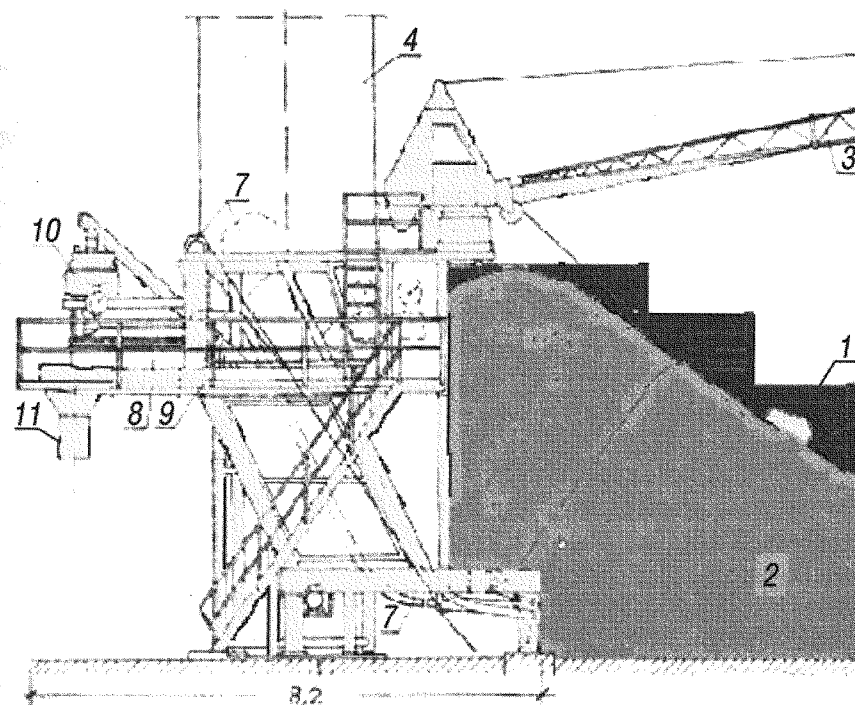


Rys. 1.42. Schemat wytwórni WBZ-4/40A: 1 – betoniarka, 2 – zasobnik cementu, 3 – układ dozowania cementu, 4 – przenośnik poziomy do transportu kruszywa, 5 – przenośnik skośny do transportu kruszywa, 6 – rozdzielacz kruszywa do komór, 7 – zbiornik kruszywa, 8 – układ dozowania kruszywa, 9 – stanowisko sterowania, 10 – sprężarka powietrza

Może być również stosowana na budowach, na których odbiór mieszanki odbywa się za pomocą niskich środków transportowych (do wysokości 2,40 m). Z tego też względu nie nadaje się do pracy w wytwórniach betonu towarowego, w których odbiór mieszanki odbywa się za pomocą betonowozów.

1.5.1.3. Betonownia H-0.75P

Betonownia H-0.75P (rys. 1.43) przeznaczona jest do produkcji mieszanek betonowych różnych klas o konsystencji od półciekłej do gęstoplastycznej, z kruszyw frakcjonowanych. W zasadzie betonownia ta może pracować w temperaturach dodatnich, do pracy w warunkach zimowych wymaga obudowania i ocieplenia oraz zastosowania podgrzewania kruszywa w zasiekach i doprowadzenia pary lub gorącej wody do mieszalnika. Kruszywo z zasieków wachlarzowych przemieszczane jest do kosza wyspowego, poruszającego się po skośnym torze jezdny. Kosz jest zarazem zasobnikiem dozowania kruszywa. Sterowanie procesem produkcyjnym odbywa się z pulpitu sterowniczego w kablinie. Może być ono półautomatyczne lub automatyczne, według założonych programów.



Rys. 1.43

1.5.2. Nowoczesne wytwórnie mieszanki betonowej

1.5.2.1. Betonownie POWER TEC

Węzły betoniarskie POWER TEC CCM 800/1200/1600/2400

Opis produktu

Betonownie CCM 800/1200/1600/2400 służą do produkcji betonu towarowego oraz mieszanek betonowych w szerokim zakresie klas betonu, wykonywanych z komponentów ogólnie dostępnych, takich jak piasek, kruszywo, cement, dodatki, domieszki, woda. Instalacja może być sterowana automatycznie; dozowanie, odważanie, czas mieszania i opróżniania – półautomatycznie lub ręcznie przez obsługę. Odbioru mieszanki można dokonywać różnymi środkami transportu, tj. betonomieszarką, wywrotką, można też pracować z zespołem maszyn tj. wibroprasą i pustaczarką. Betonownie mieszadłowe na konstrukcji wsporczej przeznaczone są do produkcji mieszanek betonowych o dowolnej konsystencji. Betonownie dwuosiove przystosowane są do wytwarzania betonu dla małych i średnich fabryk.

Charakterystyka

Węzły betoniarskie przystosowane są do załadunku, mieszania i rozładunku materiału. Wnętrze zbiornika jest wyłożone wymiennymi żeliwnymi okładzinami termoutwardzalnymi o grubości 12 mm i twardości 300 HB oraz w synchronicznie rotujące wały wyposażone w 14-16 łopat mieszających. Połączony wylot mieszarki uruchamiany jest pneumatycznie, możliwa jest również ręczna obsługa wylotu mieszarki. Platforma mieszarki jest wykonana ze stali, wyposażona w nogi, schody, balustrady. Poprzez wprowadzenie automatyki zminimalizowany został czynnik ludzki w procesie produkcji betonu. Co jest istotne, obsługą produkcji może zająć się tylko jedna osoba, a co więcej – może to być też osoba niepełnosprawna, ponieważ cały proces produkcyjny oraz proces regeneracyjnego oczyszczania maszyny (po procesie produkcyjnym) może odbywać się z jednego stanowiska pracy, którym jest sterownia – kontener sterowniczy. Możliwa jest konfiguracja z elementami, które jako całość tworzą węzeł betoniarski. Elementy do zestawów to: zbiorniki na kruszywo, silosy, podajniki, automatyka lub półautomatyka (wagi, woda, chemia). W komplecie znajduje się automatyka oraz sterowanie (podstawowe sterowanie, czyli automatyka – wersja podstawowa steruje pracą wałów on/off, steruje pracą windy pojemnika z kruszywem up/down, steruje otwórz i zamknij spust cementu, steruje zaworem wodnym on/off).

Zastosowanie

Betonownie mogą pracować na placach budów, w zakładach prefabrykacji jako urządzenia indywidualne lub w zestawach maszyn i urządzeń do wy-

twórni betonów. Mogą pracować przy budowie ulic, mostów, portów, terminali, przeznaczone są także do innych cywilnych i przemysłowych sektorów produkcji – gdzie mogą mieszać twardy beton, plastik, beton w formie cieczy, lekkiego kruszywa i zaprawy. Urządzenia mogą być użyte jako wolno stojące betoniarki lub jako część linii produkcyjnej.

Tabela 1.1. Dane techniczne betoniarni CCM

Model	CCM 800	CCM 1200	CCM 1600	CCM 2400
pojemność całkowita	5000 dm ³	750 dm ³	1000 dm ³	1500 dm ³
pojemność zasypowa	800 dm ³	1200 dm ³	1600 dm ³	2400 dm ³
pojemność kosza wciągarki	800 dm ³	1200 dm ³	1600 dm ³	2400 dm ³
wydajność	25 m ³ /h	35 m ³ /h	50 m ³ /h	75-90 m ³ /h
moc	18,5 kW	30 kW	2×18,5 kW	60 kW

Budowa

Betonownie te zbudowane są z:

- mieszalnika,
- kosza zasypowego z wyciągarką,
- torowiska,
- pompy wody,
- zasuw sterowanej elektrycznie,
- konstrukcji wsporczej,
- drabiny,
- bariery,
- sterowni.

Mieszalnik zbudowany jest na przekładni dwuwiałowej. Dzięki takiej budowie otrzymujemy korzystny współczynnik napełniania, szybką homogenizację, równomierną prędkość mieszania, krótki czas opróżniania.

Mieszarka montowana jest bezpośrednio na konstrukcji wsporczej betoniarki. Napęd mieszadeł – wykonujących ruchy obrotowe wałów – przenoszony jest od silnika elektrycznego, poprzez przekładnię pasowo-liniową i reduktor. Silnik napędu mieszadeł zamocowany jest do konstrukcji wsporczej betoniarki. Mieszalnik wewnątrz wyłożony jest elementami wykładzin odpornych na ścieranie. Układ mieszadeł składa się z ramion mocowanych w specjalnych uchwytach. Do ramion mocowane są elementy mieszające, tj. łopatki i zgarniacze do oczyszczania ścian mieszalnika.

Ramiona z łopatkami i zgarniaczami mocowane są w uchwytych i mogą wykonywać ruchy obrotowe. Układ taki pozwala zmieszać składniki betonu do granulacji 60 mm. Na spodzie mieszalnika umieszczone są urządzenia do opróżnienia urobionej masy betonowej. Na urządzenie to składają się: motoreduktor oraz segment zasuwowy opróżniającej. Segment może wykonywać ruchy – odsłaniający lub zasłaniający otwór opróżnienia w mieszalniku.

Konstrukcja wsporcza betoniarki składa się z 4 nóg wsporczych. Konstrukcja wsporcza wykonana jest z typowych profili hutniczych i profili giętych. Nogi wsporcze mocowane są do pomostu śrubami.

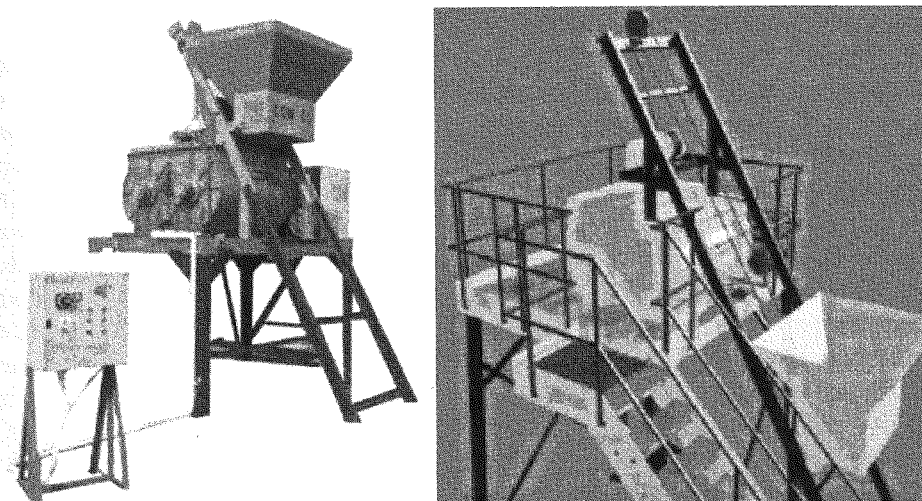
Tor jezdny wykonany jest z dwóch segmentów: górnego i dolnego. Górna część toru wspiera się na mieszalniku i dolnym końcem mocowana jest na konstrukcji wsporczej. Na szczycie mieszarki zainstalowana jest wciągarka kosza zasypowego. Wciągarka wyposażona jest we własny hamulec oraz dwa wyłączniki krańcowe dolnego i górnego położenia kosza. Dolna część toru znajduje się w zagłębieniu pod kosz zasypowy.

Kosz zasypowy wykonany jest z blach, w dolnej jego części znajduje się kłapa opróżniająca. Opróżnianie kosza następuje przez osunięcie się kłapy spustowej spowodowane krzywką toru jezdneho kosza. Kosz zaczepiony jest na jednej linie. Wszystkie koła kosza łożyskowane są w łożyskach toczonych i prowadzone między półkami ceowników.

Opis działania betoniarni

Przed zasypaniem suchych składników do mieszalnika należy uruchomić mechanizm napędu mieszadeł oraz zamknąć zasuwę opróżniającą. Po załadowaniu kosza składnikami uruchomimy wciągarkę, która przetransportuje go w górne położenie toru, gdzie następuje podanie ich do mieszarki. Wysyp zawartości kosza następuje w ciągu 3-6 s. Po 6-12 s od chwili rozpoczęcia wysypu z kosza składników zostaje podana odpowiednia doza wody odmierzona na wodomierzu. Samo mieszanie składników betonu trwa nie dłużej niż 25-40 s, w zależności od konsystencji masy betonowej, przy czym dla betonów ciekłych czas mieszania jest dłuższy niż dla gęstoplastycznych. Gotowa masa betonowa po otwarciu zasuwki opróżniającej zostaje wygarnięta z mieszalnika do podstawionego odpowiedniego środka transportu. Wszystkimi zespołami wykonującymi odpowiednie czynności operuje operator z pulpitu sterowniczego przy pomocy przycisków.

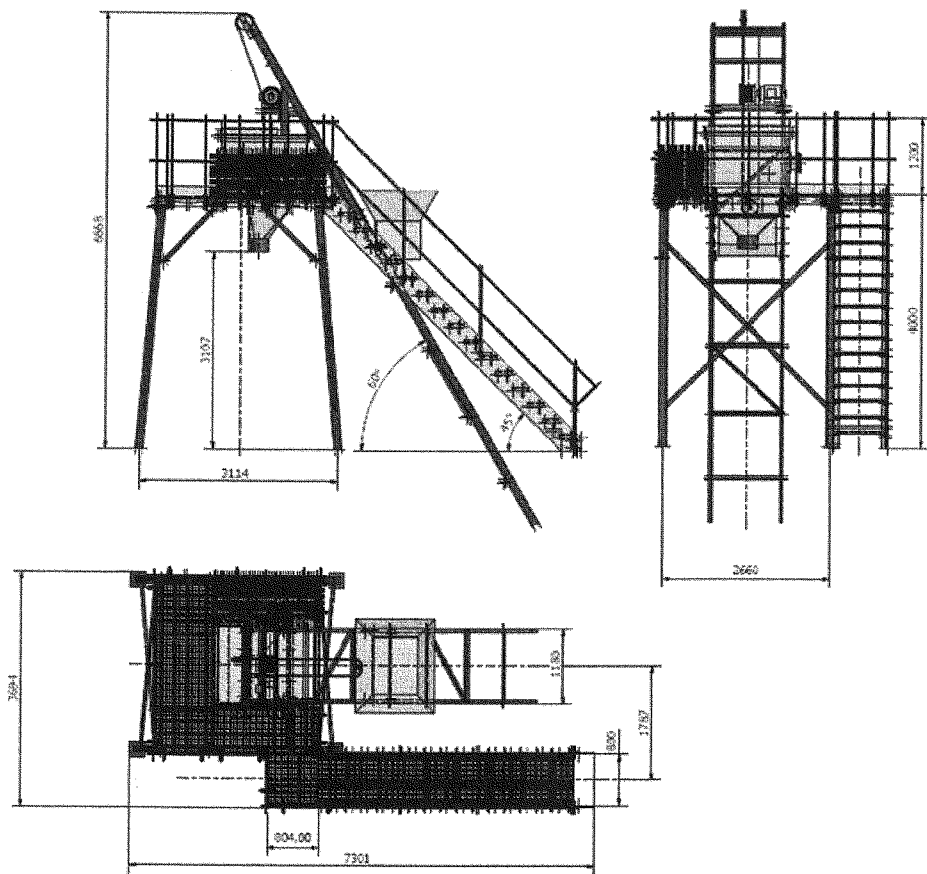
Cały cykl wyprodukowania jednego zarobu masy betonowej nie powinien, przy mechanicznym wypełnieniu kosza, trwać dłużej niż 45-60 s, w zależności od konsystencji betonu. Cykl wydłuża się ponad podane wyżej wartości przy ręcznym napełnieniu kosza, co w konsekwencji obniża wydajność betoniarki.



Rys. 1.46. Betoniarnia POWER TEC CCM 800 [53, 77]: widok ogólny i platforma robocza



Rys. 1.47. Betoniarnia POWER TEC CCM 2400 [53, 77]



Rys. 1.48. Schemat betoniarni POWER TEC CCM 1200 [53, 77]

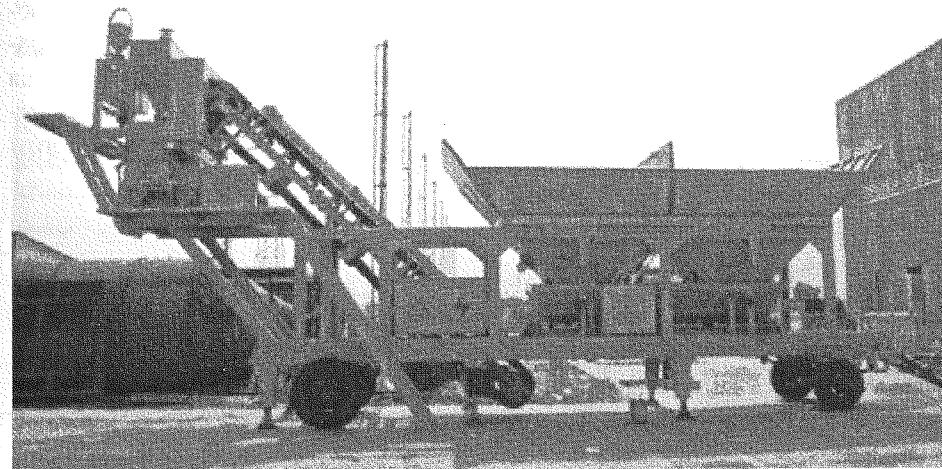
Węzeł betoniarski POWER TEC CCM MOBILNY

Opis produktu

System oparty jest o elementy wykonawcze, przetworniki wagowe oraz oprogramowanie sterujące. Proces wykonania mieszanki betonowej ma odbywać się w następujący sposób:

- jednoczesne naważenie i zasyp kruszyw, cementu, wody i plastyfikatora,
- dodanie wszystkich składników do mieszarki w odpowiedniej kolejności,
- elektroniczna lub ręczna korekta wody w czasie mieszania zarobu,
- mieszanie betonu (czas mieszania wynikowego może ustalić operator oddzielnie dla każdej receptury),
- zsyp do transportera.

Długość cyklu mieszania (wydajność węzła) zależy od czasu mieszania oraz rodzaju receptury betonu. System wizualizacji i sterowania oparty jest o specjalny sterownik procesorowy, wytworzony na potrzeby sterowania betoniarnią. Oprogramowanie pracuje pod systemem operacyjnym LINUX. Nawigacja po oprogramowaniu jest prosta i intuicyjna, wszystkie opisy i komunikaty są w języku polskim. Program posiada wielopoziomowy system dostępu uniemożliwiający np. dostęp osobom nieupoważnionym do receptur. Wprowadzanie receptur następuje po zalogowaniu się na wyższy poziom dostępu. Osoba uprawniona po uzyskaniu dostępu wpisuje recepturę z klawiatury. Może również nadawać uprawnienia innym użytkownikom. Każdy operator przed rozpoczęciem pracy musi się zalogować do systemu. Umożliwia to w łatwy sposób stwierdzenie, ile zarobów wykonał, czy nie było awarii, jak często wykonał zarob itd. Oprogramowanie posiada czytelny system raportowania. Każdy zarob z datą i godziną, wartościami rzeczywistymi składników, nazwą użytkownika logowany jest do pliku, który następnie w łatwy sposób można wykorzystać w innych aplikacjach lub też wydrukować, np. po zakończeniu zmiany. Dotyczy to również tzw. trybu ręcznego czy awaryjnego pracy węzła. Dodatkowo dołączana jest aplikacja wytwarzająca WZ do każdego zlecenia. Układy wagowe po każdym ważeniu są automatycznie „tarowane”. System posiada funkcję dokładnego doważenia składników. Dostosowuje się ją po przeprowadzeniu odpowiednich pomiarów, bez znaczenia na sposób podawania składnika np. kłapa komory, taśmociąg, podajnik ślimakowy, wentylator. Istnieje możliwość zmiany wielu parametrów związanych z pracą węzła, np. czasu pracy taśmociągu, wibracji, otwierania, zamykania spustów itp. Dzięki temu można podnieść wydajność węzła. Po zakończeniu robót wykonawca systemu przeprowadzi szkolenie pracowników inwestora i przekaze instrukcję eksploatacji systemu obsługi węzła.



Rys. 1.49. Węzeł betoniarski POWER TEC CMM MOBILNY [53, 77]

Charakterystyka

- zbiorniki kruszywa – 4 siłowniki – 4 wibratory,
- system zasypowy kruszywa – taśma 650 mm 26° – elektryczny motobęben – zgarniacze taśmy – tensometry wagowe – 4 szt.,
- system mieszania – mieszarka wałowa – reduktor – silnik – pneumatyczny spust – system centralnego sterowania,
- system dozowania wody – zbiornik wody – tensometry wagowe – pompa wody,
- system dozowania cementu – zbiornik wagowy cementu – tensometry wagowe – zawór motylkowy – wibrator,
- system dozowania dodatków – zbiornik – tensometr wagowy – zawór motylkowy – pompa,
- system pneumatyczny – kompresor – zawory elektromagnetyczne (komplet),
- system transportowy – tylna oś z systemem hamulców – oświetlenie – komplet,
- kontener sterowniczy z stycznikownią,
- sterowanie automatyczne.

Zastosowanie

Możliwość wykonywania przeróżnych mieszanek betonowych.

Węzeł betoniarski POWER TEC CCM 3200B

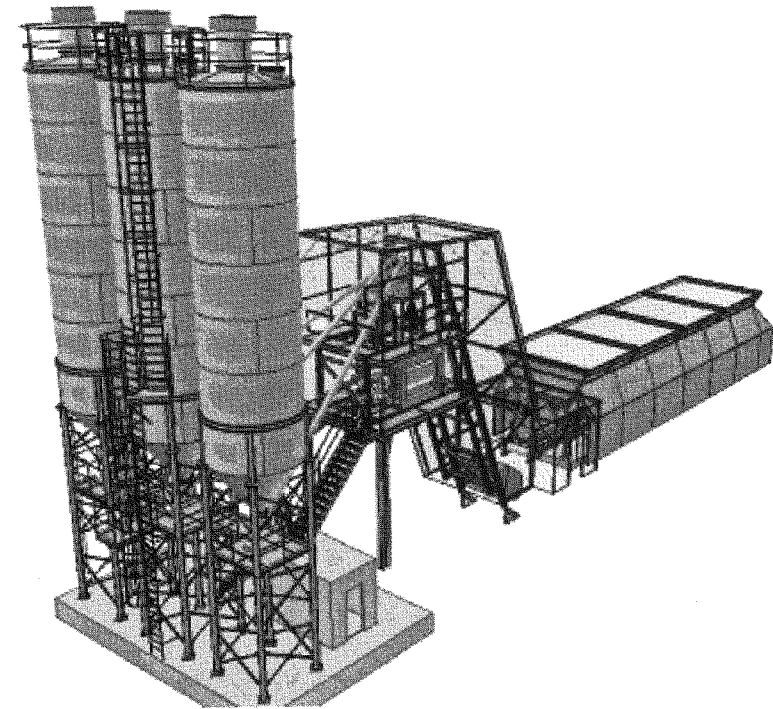
Opis produktu

Betoniarnia CCM 3200 służy do produkcji betonu towarowego oraz mieszanek betonowych w szerokim zakresie klas betonu wykonywanych z komponentów ogólnie dostępnych, takich jak piasek, kruszywo, cement, dodatki, domieszki, woda. Betoniarnia dwuosiowa przystosowana jest do wytwarzania betonu dla małych i średnich fabryk, do budowania: ulic, mostów, portów, terminali, a także przeznaczona do innych cywilnych i przemysłowych sektorów produkcji.

Charakterystyka

Przykładowa konfiguracja:

- Mieszarka 3200 dm³
- Silosy (3×100 t)
- Podajniki ślimakowe 3 szt.
- Zbiorniki na kruszywo (4×25 m³)
- Zabudowa betoniarni (mieszarka + zbiorniki na kruszywo)



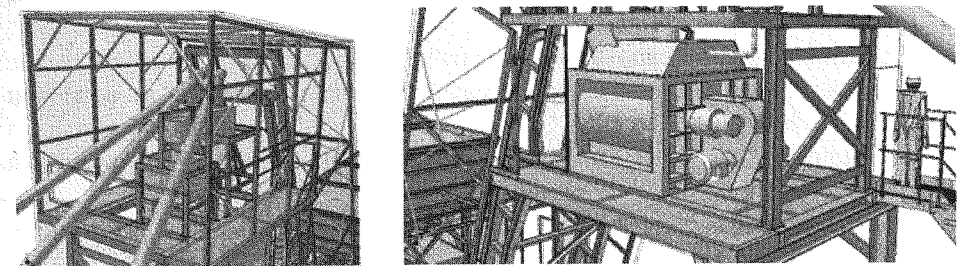
Rys. 1.50. Węzeł betoniarski POWER TEC CCM 3200B [53, 77]

UWAGA!

Ilość zbiorników, silosów oraz zabudowa jest opcjonalna do wyboru przez inwestora.

Zastosowanie

Węzeł betoniarski może pracować przy budowie ulic, mostów, portów, terminali, przeznaczony do cywilnych i przemysłowych sektorów produkcji – gdzie może mieszać twardy beton, plastik, beton w formie ciecży, lekkiego kruszywa i zaprawy.



Rys. 1.51