

Marian Niedźwiedziński*

KOMPUTEROWE NADZOROWANIE PRODUKCJI BETONU

1. Ogólna charakterystyka oddziału betonowni

Zadaniem oddziału betonowni jest zaopatrywanie w beton pozostałych oddziałów produkcyjnych fabryki, tzn. oddziału produkcji potokowej, agregatowej, form bateryjnych i kabin sanitarnych. Poza tym oddział betonowni produkuje beton na potrzeby budowy.

Oddział dysponuje trzema zespołami produkcyjnymi do wyrobu betonu:

1 - podstawowa betonownia w fabryce elementów o wydajności ponad 30 000 m³ betonu w kwartale;

2 - betonownia typu STETTER o wydajności ok. 2500 m³ w kwartale, zlokalizowana w pobliżu fabryki elementów, ale produkująca na bezpośrednie potrzeby budowy beton konstrukcyjny;

3 - betonownia typu STETTER o wydajności ok. 5000 m³ w kwartale, zlokalizowana na terenie budowy, produkująca beton na wylewki podłogowe.

Betonownie typu STETTER są obiektami o charakterze poligonomym. Poza betonem oddział betonowni produkuje masę szpachlową.

Przedmiotem zainteresowania w niniejszym artykule będzie jedynie betonownia podstawowa, od której jakości pracy zależy produkcja całej fabryki elementów. Tutaj też, w związku z dużą skalą produkcji występują najtrudniejsze problemy rozliczeniowe. Rodzaje produkowanego betonu (marki) podaje tab. 1. Uwidoczniono w niej także oddziały formowania pobierające określone marki oraz rodzaje elementów, które są formowane.

* Dr, adiunkt w Katedrze Informatyki UŁ

T a b e l a 1

Rodzaje marek betonu i ich przeznaczenie

Nazwa oddziału formowania betonu w elementy	Rodzaj elementów produkowanych w oddziale	Marka betonu używanego przez oddziały
Oddział produkcji potokowej	ściany zewnętrzne kondygnacji i piwnic	110, 170
Oddział form baterijnych	wszystkie ściany wewnętrzne, nośne stropy	200, mlecsko
Oddział kabin sanitarnych	kabiny sanitarne	200
Oddział produkcji agregatowej	biegi, bloki wentylacyjne, płyty dachowe	200, beton lastrykowy

Betonownia dzieli się na 4 stanowiska robocze:

- 1) nadzasobnikowe,
- 2) dozujące,
- 3) betoniarek,
- 4) wydawania masy betonowej.

Zadaniem stanowiska nadzasobnikowego jest przygotowanie materiałów do odważania w procesie dozowania. Składniki betonu, tj. cement i kruszywa, są gromadzone w pojemnikach. Magazyn ten posiada bunkry na przechowywanie kruszyw oraz silosy na przechowywanie cementu. W magazynie prowadzi się ewidencję stanów i obrotów materiałowych na zasadach ogólnie przyjętych. Organizacyjnie magazyn kruszyw i cementu jest podporządkowany kierownikowi betonowni.

Zadaniem stanowiska dozującego jest zapewnienie prawidłowego dozowania (odważania) składników betonu używanych do poszczególnych mieszań. Dozowanie winno się odbywać wg recept lub ewentualnie korekt do recept. Dozowanie przebiega w zasadzie automatycznie¹.

¹ Betonownia jest wyposażona w system automatycznego naważania, który zostanie omówiony w dalszej części artykułu. Niekiedy

Zadaniem stanowiska betoniarek jest nadzór nad prawidłowym przebiegiem procesu mieszania składników betonu, właściwą jego konsystencją.

Zadaniem stanowiska wydawania masy betonowej jest rozprowadzenie wyprodukowanego betonu do oddziałów formowania elementów.

2. Charakterystyka ewidencji i rozliczeń betonowni

Dokumentem stanowiącym podstawę pracy betonowni jest recepta na określoną markę betonu. Podaje ona przeznaczenie betonu oraz skład masy betonowej w kg na 1 m^3 betonu². Ponieważ pojemność betoniarek zainstalowanych w fabryce wynosi $0,8 \text{ m}^3$, recepta zawiera również odpowiednie ilości w przeliczeniu na $0,8 \text{ m}^3$ betonu. Waga wszystkich wymienionych składników jest podawana w receptach w stanie suchym.

Skład masy betonów lekkich (marka 110,170) jest ujmowany w litrach i przeliczany na kg. W przypadku bowiem betonów lekkich na jakość betonu ma wpływ objętość kruszyw, a nie ich ciężar. Ciężar kruszywa może zmieniać się w zależności od słoża, z jakiego pochodzi dostawa. Aktualna waga kruszyw lekkich na potrzeby dozowania podana jest w korekcie do recepty.

Korekta do recepty stanowi właściwie nową receptę, która różni się od recepty wyjściowej uwzględnieniem procentu zawilgocenia kruszywa. Ponieważ zaś kruszywa niemal zawsze wykazują jakąś wilgotność, dozownia pracuje na podstawie aktualnej korekty. Przyjęty do użytku dokument "Korekta recepty na jeden zarób" jest zaprojektowany w ten sposób, aby opisać na nim kilka marek betonu.

stosuje się także naważanie ręczne, gdy dana marka betonu nie jest zaprogramowana do dozowania automatycznego lub wykonywana jest część mieszania (np. $0,4 \text{ m}^3$).

² W zasadzie na jedną markę betonu powinna być opracowana jedna recepta. Ponieważ jednak dostarczane kruszywo posiada różne frakcje, opracowany został dla każdego betonu zbiór recept co 5% wzrostu punktu piaskowego.

Punkt piaskowy $\frac{\text{waga kruszywa do } 2\text{mm } \phi}{\text{waga całości kruszywa}} \%$

Omówione wyżej dokumenty miały charakter normatywny. Poza nimi funkcjonują w betonowni dokumenty o charakterze sprawozdawczym i rozliczeniowym. Pierwszym z nich jest "Raport produkcji", który zawiera informacje o markach betonu produkowanego danego dnia z zaznaczeniem zmian roboczych, ilości wykonywanych mieszań (1 mieszanie = 1 zarób = $0,8 \text{ m}^3$) oraz o składzie surowcowym użytym do każdej marki betonu. Skład ten wynika z recept i korekt na określonej marce betonu opracowywanych przez laboratorium. Raport ten nie zawiera zatem rzeczywistego zużycia surowców, a jedynie zużycie normatywne.

Drugim dokumentem wystawianym również codziennie, narastająco - zmiana po zmianie, jest "Wykaz wyprodukowanej masy betonowej". Podaje on wyliczone przez operatora Centralnej Sterowni ilości wydanego betonu w m^3 . Wyliczenie to następuje drogą przemnożenia liczby mieszań (z "Raportu produkcji") przez objętość betonu uzyskiwanego z jednego mieszania - $0,8 \text{ m}^3$. Dokument podaje marki wydanego betonu oraz oddział formowania, który pobrał beton. Wielkości wyliczone przez operatora są potwierdzane podpisami mistrzów oddziałów formowania.

Na podstawie "Raportu produkcji" prowadzone są w biurze kierownika oddziału betonowni narastające zapisy zużytych w kolejnych dniach materiałów. Ewidencja ta zorganizowana jest w formie specjalnego zeszytu, w którym jeden wiersz dotyczy zużycia z jednego dnia. Co 10 dni jest sporządzany dokument pobrania materiałów do produkcji Rw, zawierający ilości wynikię z podsumowania kolejnych zapisów w zeszycie.

Dokument Rw jest podstawą dokonania odpowiedniego rozchodu w kartotece magazynu kruszyw i cementu. Jak bowiem już zaznaczono, pobranie materiałów do betonowni z magazynu odbywa się za pośrednictwem taśmociągów z bunkrów na kruszywa oraz pneumatycznie z silosów na cement. W momencie pobrania materiałów nie jest wystawiany dokument rozchodowy, ani też nie jest prowadzona żadna inna forma ewidencji. Jest to zatem operacja o tyle nietypowa, że pobranie materiału nie jest nadzorowane przez magazyniera odpowiedzialnego za magazyn kruszyw i cementu, a jest jedynie jednostronnie deklarowane (co 10 dni) przez oddział betonowni, który zużywa materiały. W związku z tą sytuacją, aby nie dochodziło do nieporozumień, magazyn kruszyw i cementu został organizacyjnie podporządkowany oddziałowi betonowni.

Co kwartał sumowane są wielkości z dokumentów "Wykas wyprodukowanej masy betonowej" i zostają umieszczone w "Kwartalnym zestawieniu wyprodukowanej masy betonowej". Podaje ono ilości pobranego betonu w m³ przez każdy oddział formowania elementów z wyszczególnieniem marek betonu. Na podstawie powyższego zestawienia jest opracowywane z kolei "Rozliczenie normatywnego zużycia materiałów podstawowych w oddziale betonowni" za okres kwartalny. Danymi wyjściowymi do wyliczenia zużycia normatywnego są łączne wielkości produkcji określonej marki betonu, recepta obowiązująca przy produkcji określonej marki oraz korekty do tej recepty, uwzględniające aktualny procent zawilgocenia kruszywa. Ponieważ w ciągu kwartału mogą być stosowane różne korekty, laboratorium opracowuje na potrzeby rozliczeniowe średnią korektę w kwartale. Jest ona wyliczana wg wzoru³:

$$\text{średnia korekta zuwilgocenia} = \frac{\text{suma wskaźników zawilgocenia we wszystkich badaniach}}{\text{liczba przeprowadzonych badań}}$$

Średnia korekta jest podstawą wyliczenia zużycia normatywnego materiałów w kwartale.

Na podstawie udokumentowanych w "Rozliczeniu normatywnego zużycia materiałów w oddziale betonowni" ilości opracowuje się syntetyczne zestawienie normatywnego zużycia materiałów. Obejmuje ono wszystkie składniki betonu oprócz wody wraz z ich ilościowym zużyciem łącznym oraz na każdą z marek betonu.

Na podstawie tabulogramu nr 173 opracowywanego co miesiąc przez ETOB wykonywane jest "Zestawienie zużycia materiałów podstawowych wg tabulogramów" za okres kwartalny. Zestawienie podaje zużycie ilościowe poszczególnych materiałów w układzie miesięcznym oraz łącznie w kwartale. Poprawność zestawienia jest kontrolowana przez Księgowość Materiałową.

Docelowym dokumentem rozliczeniowym jest "Zestawienie różnic materiałowych w oddziale betonowni za kwartał". Zawiera ono wyszczególnienie wszystkich zużytych w danym kwartale materiałów z podaniem ich zużycia normatywnego na podstawie "Zestawienia normatywnego zużycia materiałów" oraz zużycia podanego w "Zestawieniu

³ Wzór ten nie uwzględnia częstotliwości badań i dlatego średnia korekta nie jest dokładna. Badania mogą być bowiem prowadzone codziennie, raz na 2 dni lub raz na 3 dni.

zużycia na podstawie tabulogramów⁴. Różnica między tymi wielkościami jest wykazywana w rubryce "oszczędność" albo "przekroczenie". W wypadku przekroczenia zużycia jest wymagane od kierownika oddziału betonowni pisemne wyjaśnienie przyczyn większego zużycia materiałów⁵. W przypadku uznania wyjaśnień za wystarczające, rozliczenie zużycia materiałów jest akceptowane przez dyrekcję i udzielane jest tzw. absolutorium. Absolutorium jest formalnym, pisemnym stwierdzeniem, że przedstawione rozliczenie zużycia materiałów uznaje się za prawidłowe i nie budzące zastrzeżeń. Absolutorium kończy całą procedurę rozliczeniową w danym kwartale.

Opierając się na "Kwartalnym zestawieniu wyprodukowanej masy betonowej" i kwartalnym zestawieniu wyprodukowanych elementów, przez oddziały formowania opracowywane jest rozliczenie betonu na elementy. Po wyjaśnieniu ewentualnych różnic między zużyciem normatywnym i rzeczywistym udzielane jest absolutorium.

3. Wady istniejącego systemu przetwarzania danych w betonowni

Głównym mankamentem istniejącego systemu ewidencji jest brak ścisłych informacji o rzeczywistym zużyciu materiałów. Obecnie wielkości normatywne są przyjmowane jako wielkości zużycia rzeczywistego. Jednakże w praktyce powstają dość duże różnice między zużyciem rzeczywistym i normatywnym. Główne przyczyny odchylenia są następujące:

- 1) przesypanie się większej ilości składników,
- 2) specjalne życzenia przekazywane z oddziałów formowania,
- 3) brak troski o racjonalne zużycie materiałów.

Przesypanie się większej ilości składników może wystąpić zarówno przy dozowaniu ręcznym, jak i automatycznym. Obiektywną przyczyną tego zjawiska jest niesprawność automatyki oraz sbrzanie wysypywanych materiałów.

⁴ Zużycie materiałów wg tabulogramów nr 173 jest obecnie przyjmowane jako zużycie rzeczywiste.

⁵ Precyzja tych wyjaśnień i ich rzetelność jest trudna do osiągnięcia, bowiem kwartalny okres rozliczeniowy jest na tyle długi, że o wielu sprawach się zapomina.

Specjalne życzenia przekazywane z oddziałów formowania dotyczą np. dostarczania rzadszego betonu (dolanie wody), dostarczania gęstszego betonu (dosypanie cementu, piasku itp.). Czasami życzenia z oddziałów produkcyjnych, np. dolanie większej ilości wody, wynikają z chęci ułatwienia sobie pracy, albowiem rzadszy beton łatwiej jest rozprowadzić w formie, przy czym można pominąć proces wibrowania - ubijania betonu w formie. Ponieważ praca ma charakter akordowy, robotnikom zależy na jak największej produkcji ilościowej elementów. Stąd też eliminacja procesu wibrowania i związane z nią skrócenie czasu produkcji elementów jest wygodne dla robotników, z drugiej strony jednak - rzadszy beton po stwardnieniu ma znacznie mniejszą wytrzymałość.

Brak troski o racjonalne zużycie materiałów wynika z tego, że jak dotychczas nie ma w betonowni ani w oddziałach formowania żadnych bodźców ekonomicznych czy pozaekonomicznych, które by skłaniały do oszczędnego gospodarowania cementem, kruszywami i betonem.

Brak dokładnych danych o rzeczywistym zużyciu składników betonu powoduje brak właściwej podstawy do rozliczania zużycia. Znana jest bowiem tylko jedna wielkość niezbędna do rozliczenia - normatyw.

Następną konsekwencją braku informacji o rzeczywistym zużyciu jest niedokładność danych w dokumentach Rw. Przy inwentaryzacji okazuje się dopiero, jak duże są różnice między stanem faktycznym a ewidencyjnym. Mogą oczywiście wystąpić braki magazynowe powstałe z innych przyczyn: straty w transporcie, niezgodność dostaw z dokumentami itp. W tych wypadkach sporządza się odpowiednie protokoły.

Ponieważ różna jest od norm ilość użytych składników betonu, różna jest także od założonej objętości ($0,8m^3$) ilość betonu rzeczywiście wyprodukowanego i wydanego do oddziałów formowania. W rezultacie, odbiorcy betonu rozliczają się ze zużycia mniejszej ilości betonu, niż ilość rzeczywiście im dostarczona. Taka sytuacja nie sprzyja racjonalnemu gospodarowaniu betonem.

Poza błędnością dostarczanych danych istniejący system przetwarzania danych posiada jeszcze inną istotną wadę. Jest nią duża pracochłonność przetwarzania. Kierownik betonowni i kierownicy oddziałów formowania elementów muszą poświęcić na rozliczenia, uzgodnienia, wyjaśnienia itp. około 2 tygodni w każdym kwartale. Procedura przetwarzania jest zbyt rozbudowana, ma zbyt wiele etapów.

Wydaże się, że jedynym sposobem rozwiązania problemów ewidencyjnych i rozliczeniowych betonowni jest wdrożenie systemu gwarantującego pomiar rzeczywistego zużycia materiałów. Stworzenie takiego systemu jest z kolei możliwe jedynie w warunkach zastosowania automatycznego zbierania danych z wag w dozowni. Rozwiązanie problemu zbierania danych w sposób tradycyjny (przez człowieka zapisującego dane na dokumencie) jest nierealne. W dozowni jest bowiem zainstalowanych 12 wag, które mogą pracować niezależnie od siebie. Obserwacja wskazań wszystkich tych wag i notowanie odczytów jest zadaniem bardzo trudnym dla jednego człowieka. Poza tym operator pracujący w Centralnej Sterowni ma do spełnienia szereg funkcji poza ewidencją. Wyznaczenie do ewidencji kilku ludzi byłoby rozwiązaniem kosztownym, nienowoczesnym. Oprócz tego informacja zbierana za pośrednictwem ludzi zawsze narażona jest na błędy i nieścisłości. Zatem jedynym realnym sposobem rozwiązania problemu jest zastosowanie systemu opartego na automatycznym zbieraniu danych.

4. Technika i organizacja pracy oddziału betonowni

Betonownia jest podzielona na 2 sekcje - po dwie betoniarki w każdej sekcji. Jedna sekcja wykonuje w ciągu zmiany do 90 mieszkań. Właściwy proces produkcyjny betonowni rozpoczyna się od wysypiania składników betonu z pojemników magazynowych do zasobników wagowych. Ciężar składników znajdujących się w zasobnikach jest wykazywany przez wagi tarczowe. Wskazania z tych wag są przenoszone automatycznie na tarczy wtórne wbudowane w pulpit operatorski w Centralnej Sterowni.

Przebieg pracy betonowni jest następujący. Oddziały formowania zgłaszają zapotrzebowanie na beton określonych marek w określonej ilości oraz podają numer betoniarki, w której beton ma być przygotowany. Potrzebna ilość betonu podawana jest w formie liczby cykli mieszania. Zgłoszenie zapotrzebowania odbywa się za pośrednictwem specjalnych nadajników umieszczonych w oddziałach zapotrzebowujących. Przekazuje się w ten sposób do Centralnej Sterowni wszystkie dane dotyczące zamówienia. Dane te prezentowane są operatorowi Sterowni poprzez zapalenie się odpowiednich lampek.

Po przyjęciu zamówienia operator wybiera przyciskiem na pulpicie Centralnej Sterowni odpowiednią markę betonu i numer betoniarki oraz ustawia na odpowiednim liczniku liczbę cykli mieszania. Sprawność przebiegu serii mieszań jest uzależniona od sprawności rozładunku betonu z koszy zasypowych⁶. W przypadku wystąpienia zahamowań w rozładunku, wykonanie następnego mieszania jest zatrzymywane aż do opróżnienia kosza zasypowego.

Układ sterowania betonowni umożliwia jednocześnie wykonywanie 4 różnych marek betonu w 4 betoniarkach. Istnieją przy tym 3 sposoby sterowania:

- 1) sterowanie automatyczne (wg ustalonego programu),
- 2) sterowanie ręczne zdalne,
- 3) sterowanie ręczne lokalne.

W wypadkach 2 i 3 proces naważania i następujące po nim działania całego zespołu betonowni są sterowane przez operatora. Sterowanie ręczne zdalne odbywa się z Centralnej Sterowni, natomiast lokalne - z kolumny sterowniczej znajdującej się w pobliżu każdego zasobnika dozującego.

W każdym momencie realizacji cyklu i serii operator Centralnej Sterowni ma możliwość zmiany trybu pracy z automatycznego na ręczny zdalny lub lokalny. Ma to najczęściej miejsce wówczas, gdy operator chce dozować inne ilości składników, niż to wynika z receptur lub też, gdy chce wykonać mniejszą ilość betonu niż $0,8\text{m}^3$. Automatyka jest bowiem zaprogramowana na realizację pełnych mieszań, tzn. $0,8\text{m}^3$.

5. Automatyczny system nadzorowania produkcji betonowni

Główną cechą prezentowanego systemu jest szerokie wykorzystanie automatycznego zbierania danych. Częściowo zastosowana będzie metoda ręcznego bezpośredniego wprowadzania danych (nadajniki informacji). Na rys. 1 przedstawiono elementy konfiguracji sprzętu automatycznego systemu nadzorowania betonowni.

⁶ Kosz zasypowy jest wózkiem na szynach, którym przewozi się beton do oddziałów formowania. Wyjątkowo do oddziału form bateryjnych dostarcza się beton przez zasilacz komorowy - pneumatycznie.

Przetworniki pomiarowe wag będą służyły do automatycznego odczytu wagi surowców do produkcji betonu. Osujniki dwustanowe będą źródłem informacji, np. o opróżnieniu kosza zasypowego, zakończeniu dozowania, o naciśnięciu niektórych przycisków na pulpicie w Centralnej Sterowni. Do zbierania danych zostaną wykorzystane w miarę możliwości istniejące już w betonowni układy automatyki.

Nadajniki informacji o oddziałach formowania, będące adaptacją istniejących obecnie nadajników dla automatycznego systemu nadzorowania betonowni, będą służyły przekazywaniu do Centralnej Sterowni informacji o żądanych markach betonu, liczbie mieszań i ewentualnie numerach betoniarek, w jakich te mieszenia mają zostać wykonane.

Pulpit informacyjno-nastawczy w Centralnej Sterowni będzie się składać z części: "Zamówienia" i "Receptury". Pierwsza część obejmuje wiersze informujące o zgłoszonych przez oddziały formowania zamówieniach. Ponieważ jednocześnie zgłoszone mogą być nie więcej niż 4 zamówienia, przewidziano na pulpicie 4 wiersze. Obok każdego wiersza informacyjnego znajduje się lampka i klawisz, które służą do sygnalizowania, że dane zamówienie jest właśnie realizowane albo oczekuje na wykonanie. Część pulpitu o nazwie "Receptury" informuje o ilościach składników, jakie powinny być dozowane na każdą markę betonu. Dane te uwzględniają aktualne zawilgocenie, a więc w istocie są odbiciem danych z dokumentu "Korekta do recepty". Ta część pulpitu musi być zaopatrzona w pokrętki, przyciski itp. manipulatory umożliwiające operatorowi ręczne ustawienie aktualnej receptury-korekty. Połączenie pulpitu informacyjno-nastawczego z kanałem znakowym minikomputera nastąpi poprzez specjalną jednostkę sterującą.

Komputer będzie sterował pracą całej konfiguracji. Istnieje możliwość wykorzystania w tym celu komputerów serii Mera 300, Mera 400, Odra 1325, PDP-11, M-400 (ZSRR), TPA-70 (WRL) oraz niektórych innych maszyn nadających się do podłączenia z produkowaną w kraju grupą urządzeń INTEL DIGIT PI. Urządzenia te służą sprzęganiu komputerów z elementami automatyki i pomiarów oraz innymi elementami peryferii, jak: dziurkarki i czytniki TP, drukarki mozaikowe, klawiaturowe nadajniki informacji i inne. Struktura pakietowa urządzeń INTEL DIGIT PI pozwala na budowę indywidualnych zestawów, umożliwiających efektywną obsługę obiektów różnej wielkości i charakteru. Jeden zestaw INTEL DIGIT PI obsługuje maksymalnie 128 różnych urządzeń zewnętrznych pracujących niezależnie. Urządzenia te

mogą być oddalone do 1,5 km od EMC. Wykorzystanie w charakterze jednostki sterującej programowanego komputera oraz zestawu PI nadaje całej konfiguracji elastyczność polegającą na możliwości wprowadzania zmian i rozbudowy całego systemu. Wynika to z możliwości opracowania nowych programów oraz podłączenia nowych urządzeń poprzez zestaw sprzęgający INTEL DIGIT PI. Będzie także istniała możliwość podłączenia automatycznego systemu nadzorowania betonowni do dużej maszyny cyfrowej. Istnieje możliwość rozszerzenia konfiguracji o dodatkowe urządzenia, np. dziurkarki TP lub jednostki pamięci masowej dla zbierania danych za dłuższe okresy czasu niż jedna zmiana. Te możliwości wynikają z konstrukcji zestawu INTEL DIGIT PI. W przypadku zastosowania tych urządzeń, automatyczny system nadzorowania betonowni pełniłby rolę pierwszego stopnia przetwarzania, a przygotowane przez niego dane wejściowe byłyby wykorzystywane w drugim stopniu przetwarzania. Projektowane wydruki przedstawiono w tab. 2, 3 i 4.

Pierwszy wydruk "Zmianowy raport pracy betonowni" stanowi odbicie bieżącej pracy oddziału betonowni i zawiera kompletną informację o każdym zamówieniu i każdym miessaniu w ramach zamówienia. Raport ten ma umożliwić bieżącą informację o pracy betonowni dla potrzeb położonych wszystkich szczebli oraz laboratorium.

"Zmianowe zestawienie wydanego betonu" ma za zadanie ująć systematycznie pobrane ilości betonów przez oddziały formowania. Podpis mistrza na tym zestawieniu ma potwierdzić przyjęcie do wiadomości, że pobrano określoną ilość betonów. Zestawienie ma być podstawą rozliczenia zużycia betonów przez oddziały formowania elementów.

"Zmianowe rozliczenie zużycia materiałów" ma przedstawić w zwartej formie zużycie rzeczywiste, normatywne i odchylenia. Raport ten będzie podstawą ewidencji rozchodów w magazynie oraz kontroli prawidłowości zużycia materiałów. Wydruki mają być emitowane w sekwencji, w jakiej zostały przedstawione. W czasie zmiany drukowany jest "Zmianowy raport pracy betonowni" informujący o realizacji kolejnych zamówień. Pod koniec zmiany drukowane są dwa pozostałe zestawienia.

Ogólny przebieg pracy systemu przedstawiono na rys.2.

Tabela 2

Zmianowy raport pracy betonowni

Oddział
produkcji

Marka R110	piasek	Składniki betonu						
		żwir		keramzyt			cement	woda
		5-10	10-20	0-5	5-10	10-20		
Receptura nr 25/78 w kg	-	-	-	280	220	300	240	
Mieszanie	Odchylenie od receptury w kg (%)							
1	-	-	-	+10	-	+10	+10	+10
2	-	-	-	-	-5	-	+5	-
3	-	-	-	+5	+15	-	-	+5
4	-	-	-	+25	+20	+20	+25	+5
Rzeczywiste łączne zużycie w kg	-	-	-	1160	910	1230	1000	1020
Łącznie wydano betonu 3,23 m ³								
KOLEJNE ZAMÓWIENIA								
.								
.								
.								

Czas
godz./min

T a b e l a 3

Zmianowe zestawienie wydanego betonu

Oddział produkcyjny	Linia potokowa				Linia agregatowa						Formy bateryjne			Kabiny sanitarne		
	Rw 110	Rw 170	frakcja		para-pety	Rw 200			frakcja		para-pety	S-12	12-16	mleczko	8-12	12-16
Marka betonu			b.	cz.		70	1-2	bieg	b.	cz.						
Ilość wydawanego betonu na zmianę w m ³	3,23	2,51					2,47									
Podpis mistrza																

T a b e l a 4

Zmianowe rozliczenie zużycia materiałów

Materiał Zużycie w kg	Pia- sek	Żwir		Keramayt			Cement	Woda
		3-10	10-20	0-5	0-5	10-20		
Normatywne na wyprodukowany beton	1620	-	4262	1120	2050	2375	2572	3030
Rzeczywiste	1740	-	4310	1160	2140	2445	2727	3090
Różnica	+120	-	+48	+40	+90	+70	+155	+60

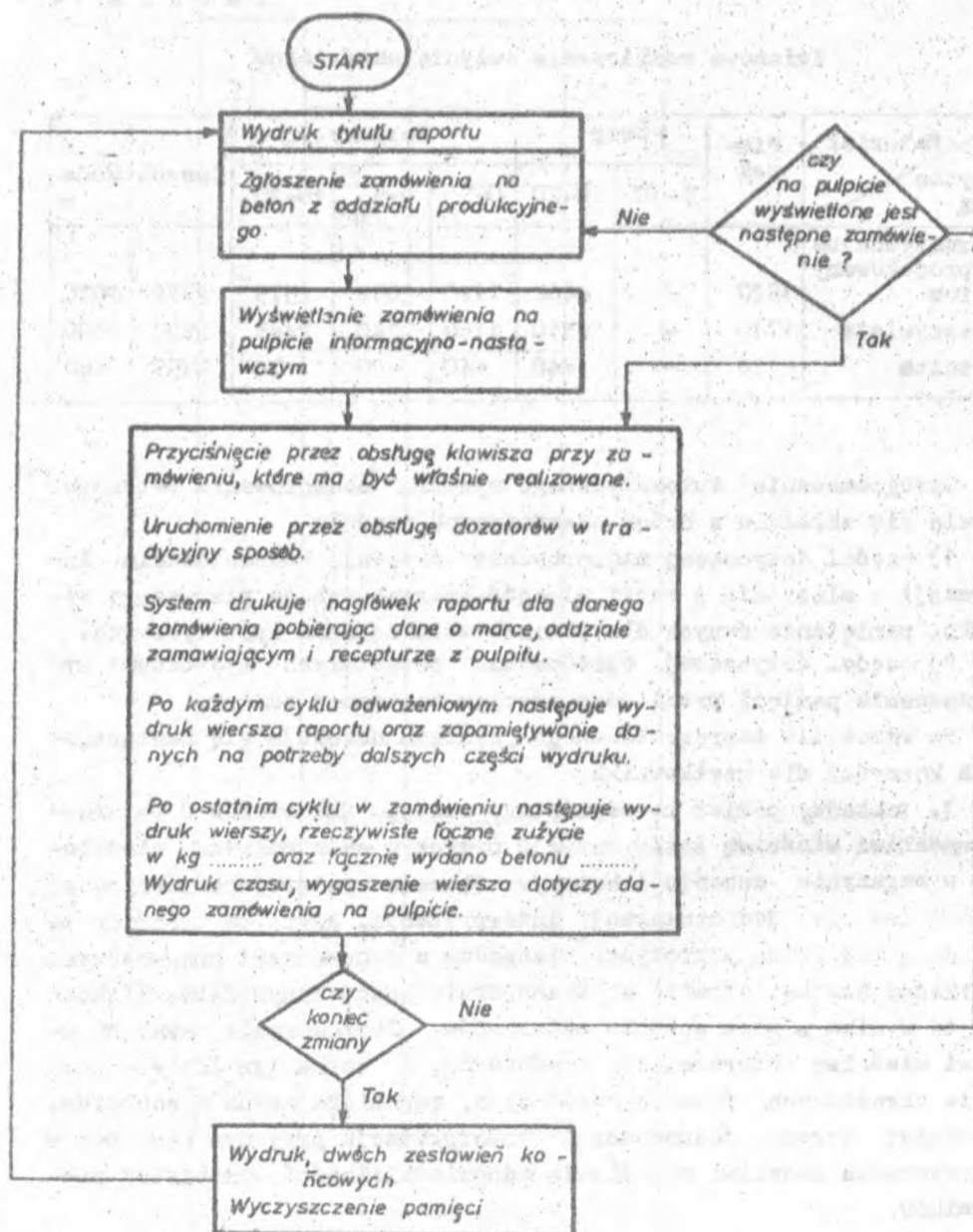
Oprogramowanie automatycznego systemu nadzorowania betonowni będzie się składało z dwóch zasadniczych części:

- 1) części dotyczącej nadzorowania dozowni, kompletowania informacji o mieszaniu i serii mieszań potrzebnych do pierwszego wydruku, pamiętania danych dla potrzeb tabulogramów syntetycznych;
- 2) części dotyczącej opracowania pozostałych wydruków i wyczyszczenia pamięci przed rozpoczęciem następnej zmiany.

Po wdrożeniu zaprezentowanego systemu oczekuje się następujących korzyści dla użytkownika.

1. Dokładny pomiar rzeczywistego zużycia materiałów w betonowni umożliwi właściwą interpretację przyczyn ewentualnych niedoborów w magazynie cementu i kruszyw. Obecnie występujące różnice są niemożliwe do jednoznacznej interpretacji, gdyż na różnice te składają się różne przyczyny: niezgodne z dokumentami przewozowymi wielkości dostaw, straty w transporcie wewnętrznym ŻKBZ, większe niż to wynika z norm zużycie materiałów. Zastosowanie systemu ułatwi właściwą interpretację niedoborów, a co za tym idzie - podjęcie określonych środków zaradczych, zapobiegających niedoborom. Z drugiej strony, jednoznaczna interpretacja przyczyn niedoborów magazynowych umożliwi określenie odpowiedzialności osobistej pracowników.

2. Wdrożenie systemu umożliwi dokładny nadzór nad przebiegiem produkcji betonu. Kierownictwo będzie wiedziało: kiedy (godzina, minuta), dla kogo, jaki beton, ile mieszań, na podstawie jakich receptur, jakie były odchylenia od wielkości podanych w recepturze, ile czasu trwał proces mieszania betonu. Nie będzie można na



Rys. 2. Ogólny przebieg pracy systemu komputerowego nadzorowania produkcji betonu

zyszenie oddziału formowania podawać betonu o innej konsystencji, niż to wynika z norm technologicznych. Ze względu na ewidencję czasu podawania betonu będzie można stwierdzić, na jakie elementy został on zużyty oraz jak długo trwał proces formowania elementów. Ostatnia informacja ma istotne znaczenie dla jakościowej kontroli elementów. Jak wynika z doświadczeń innych branż przemysłowych, wdrożenie systemu nadzorowania produkcji wiąże się ze znacznym wzrostem dyscypliny. Świadomość skrupulatnej ewidencji wszystkich nieprawidłowości, z których trzeba się będzie rozliczyć, powoduje zwiększenie wymagań zatrudnionych w stosunku do samych siebie i współpracowników.

3. Ponieważ system umożliwia pomiar wielu elementów procesu, stanowi on swego rodzaju aparaturę badawczą procesu produkcji betonu. Stąd też wyniki pomiarów odpowiednio agregowane i analizowane w dłuższych okresach mogą być podstawą stwierdzenia niezwykłych lub nie w pełni uświadamianych prawidłowości. System może być zatem narzędziem szeroko rozumianej racjonalizacji procesu produkcyjnego poprzez doskonalenie technologii, organizacji, planowania.

4. System spowoduje zmniejszenie pracochłonności zadań ewidencyjno-rozliczeniowych w oddziale betonowni. Nie będzie konieczności sporządzania 9 zestawień, które są robione obecnie. Osoba zatrudniona przy sporządzaniu tych zestawień będzie mogła być użyta do innych prac. Zmniejszy się także pracochłonność uzgodnień i wyjaśnień związanych z rozliczeniami materiałowymi, które obecnie absorbują znaczne ilości czasu kierownictwa i średniego dozoru technicznego. W warunkach stosowania systemu, kadry kierowniczej pozostanie więcej czasu na bieżące zarządzanie i lepsze przygotowanie się do realizacji zadań w następnych okresach.

Marian Niedźwiedziński

COMPUTER CONTROL OF CONCRETE PRODUCTION

The author discusses the idea and basic solutions adopted in a design of an automatic control system in a concrete plant. It begins with description of the traditional data processing way in this plant, which is followed by presentation of principles of the proposed system's operation and a list of the necessary technical equipment. In the final part of the article, there are analyzed in greater detail the effects expected once the system has been introduced.