

Danuta Rasztabiga
Politechnika Śląska

SYMULATOR STEROWANIA PROCESEM WALCOWANIA CIĄGŁEGO

Streszczenie. W artykule opisano program komputerowy symulujący sterowanie procesu walcowania i wymiany złożeń na Walcowni Ciągłej Kęsów (WCK). Program pozwala operatorowi konwersacyjnie sprawdzić różne warianty harmonogramu pracy WCK. Podpowiedzi generowane są przez algorytmy heurystyczne. Istota problemu sterowania na linii walcowniczej polega na podejmowaniu decyzji dotyczących wyrobu, który ma być produkowany oraz walców, które mają być wymienione.

1. Wprowadzenie

Proces walcowania prowadzony na Walcowni Ciągłej Kęsów (WCK) kombinatu metalurgicznego polega na jednokrotnym przewalcowaniu materiału wejściowego przez określone wykroje, znajdujące się na kolejnych złożeńiach, stanowiących stopnie walcowania [1, 2, 3, 4].

Materiał przeznaczony do walcowania nazywany wsadem (surowiec dla walcowni) jest składowany w wejściowym magazynie buforowym. Zapasy surowców w magazynie uzupełniane są przez stały strumień masy wsadu. Drogę, po której musi być przepuszczany dany wsad dla wybranego wyrobu, określa marszruta technologiczna, zdeterminowana numerem wykroju każdego złożeńia.

W rezultacie walcowania z WCK otrzymuje się produkty, składowane w wyjściowych magazynach buforowych o ograniczonej pojemności. Przyporządkowanie określonego rodzaju wsadu (np. surowiec A, B, C) dla każdego produktu jest alternatywne. Produkty z magazynu wyjściowego są odbierane przez walcownie finalne, które pobierają stałą ilość poszczególnych produktów w jednostce czasu. Brak zapasów produktów w magazynie wyjściowym powoduje przestój walcowni finalnych, za który naliczane są odpowiednie kary.

WCK składa się z szeregowo współpracujących złożeń walców pracujących przeciwobnie. Na każdym złożeńiu znajdują się wykroje. Każdy wykroj charakteryzuje się maksymalną żywotnością wykroju, określającą liczbę ton

materiału, którą można odwalcować na danym wykroju aż do jego zużycia.

Struktura walcowni określa liczba J wykrojów dla I złożeń. Stan złożeń jest opisany przez stany jego wykrojów. Stan walcowni jest opisany przez stany złożeń. Stan złożeń określa liczbę ton wsadu (surowca), którą przewalcowano na każdym wykroju jego złożeń. Stan wykroju określa liczbę ton wsadu, która została przewalcowana na tym wykroju do rozpatrywanej chwili czasu.

W trakcie procesu walcowania powierzchnie walców (w wykrojach) ulegają ścieraniu, co powoduje zmianę wymiarów geometrycznych wykrojów. Jeśli wymiary przekroczą tolerancje zużycia wykrojów (dopuszczalne granice), złozenie należy zmienić na nowe. Zmiana całego złożeń jest czynnością niezbędną, którą należy wykonać, aby uzyskać żadaną jakość wyrobów. Czynności te powodują przestoje całej walcowni. Przestoje walcowni można minimalizować poprzez odpowiednie sterowanie procesem walcowania.

Podstawowym celem analizy procesu walcowania jest maksymalizacja wydajności WCK (maksymalizacja liczby przewalcowanych ton materiału w określonym czasie) przy zachowaniu wymagań jakościowych walcowanego materiału. Maksymalizację wydajności WCK można osiągnąć poprzez minimalizację strat czasu na wymianę złożeń [7].

W ogólnym przypadku celem sterowania WCK jest zapewnienie nieprzerwanej pracy walcowni finalnych przez utrzymanie zapasów każdego produktu w magazynie wyjściowym.

Opis rzeczywistego procesu walcowania na WCK przedstawiono w [1, 2]. Dla sformułowania modelu matematycznego przyjęto pewne uproszczenia, nie zmieniając zakresu zagadnienia. Na podstawie przyjętego modelu matematycznego i algorytmów heurystycznych sterowania walcownią i wymiana złożeń opracowano program komputerowy symulujący proces i sterowanie dla WCK. [5, 6]. W referacie przedstawiono opis programu symulatora sterowania procesem walcowania na WCK. Model matematyczny, na podstawie którego został napisany program symulatora, uwzględnia minimalizację sumarycznego przestoju WCK, spowodowanego wymianami złożeń.

2. Opis symulatora "Sterowanie procesem walcowania"

Program o nazwie roboczej WAL został napisany w języku PASCAL. Wykorzystano dostępną implementację tego języka dla systemu operacyjnego PC-DOS, MS-DOS, Turbo Pascal wersja 5.0 firmy BORTLAND INTERNATIONAL. Wykorzystano również graficzny pakiet oprogramowania w języku Pascal: TURBO GRAPHIX TOOLBOX tej firmy oraz moduły biblioteki standardowej: CRT.TPU, PRINTER.TPU oraz DOS.TPU.

Kod wynikowy programu zawarty jest w pliku WAL.EXE. Do uruchomienia 49

niezbędna jest obecność (na tej samej dyskietce lub w tej samej kartotece) pliku DATA, zawierającego wstępne dane dla programu.

Tekst źródłowy programu znajduje się w czterech plikach: WAL.PAS, PRZETW.PAS, GRAFIKA.PAS, WEJŚCIE.PAS. Plik WAL.EXE zawiera program główny, natomiast pozostałe pliki zawierają jego poszczególne moduły.

Aby zapewnić poprawne działanie programu w komputerach z różnymi kartami graficznymi, używany jest w nim tylko tryb znakowy karty graficznej. Wykresy słupkowe realizowane są za pomocą znaków semi/graficznych (o kodach ASCII 128-255). Takie rozwiązanie pozwala na użycie pełnej palety barw danej karty graficznej.

Program jest przeznaczony do użytkowania na komputerze typu IBM/PC/XT/AT.

3. Komunikacja użytkownika z programem

Wszystkie informacje niezbędne do komunikacji użytkownika z programem znajdują się na ekranie monitora jako MENU w tzw. okienkach. Podstawowe klawisze wykorzystywane przez program to klawisze kierunków. Umożliwiają one poruszanie się po wszystkich MENU. Wybranie danej opcji z podświetlonego MENU realizowane jest klawiszem RETURN.

Główne MENU składa się z sześciu podstawowych opcji (rys.1):

Główne menu
Parametry walcowni
Dane
Algorytmy heurystyczne
Konwersacja
Wyniki
Wyjście z programu

Rys.1 Główne MENU programu
Fig.1 Main MENU

- PARAMETRY WALCOWNI - edytor deklaracji parametrów walcowni.
- DANE - edytory do wprowadzania i weryfikacji danych.
- ALGORYTMY HEURYSTYCZNE - zbiór algorytmów realizujących sterowanie procesem walcowania i wymianą złożeń.
- KONWERSACJA - wypracowanie harmonogramu sterującego pracą walcowni i wymianą złożeń w sposób konwersacyjny.
- WYNIKI - przegląd harmonogramu pracy walcowni na ekranie, wydrukowanie go lub zapis na dysku.
- WYJŚCIE Z PROGRAMU - powrót do systemu operacyjnego.

Wybór jednej z opcji jest realizowany przez klawisze kierunków i RETURN.

3.1 Opcja PARAMETRY WALCOWNI

Opcja ta pozwala na deklarację podstawowych wielkości charakteryzujących walcownię.

Dane, które można wprowadzić lub zmieniać:

- liczba surowców,
- liczba produktów,
- liczba złożań,
- liczba wykrojów na walcu.

Przy każdym restarcie programu WAL.EXE generowane są wartości początkowe parametrów walcowni, które można zmieniać w granicach określonych wartościami minimalną i maksymalną (<min.;max.>):

- liczba surowców - 3; <1;5>.
- liczba produktów - 8; <1;8>.
- liczba złożań - 9; <1;9>.
- liczba wykrojów na walcu - 8; <1;8>.

Zmiany wartości początkowych parametrów walcowni realizowane są kolejno przez klawisze: kierunków, RETURN, '0'-'9' i ponownie RETURN.

3.2 Opcja DANE

Wybór opcji DANE (rys.2) pozwala na:

Spesoby zasany danych
Wprowadzenie danych z klawiatury
Wprowadzenie danych z dysku
Zapis danych na dysk
Losowa generacja danych
Wyjscie

Rys.2 Opcja DANE
Fig.2 Option DANE

— WPROWADZANIE DANYCH Z KLAWIATURY (rys.3)

- a) macierz struktury walcowni,
- b) macierz żywotności wykrojów,
- c) macierz stanu wykrojów,
- d) macierz tolerancji zużycia wykrojów,
- e) macierz marszrut technologicznych wyrobów,
- f) wektor zapasu produktów w magazynie wyjściowym,
- g) wektor zapasu wsadu w magazynie wejściowym,
- h) macierz zależności typu produktu od rodzaju użytego wsadu,
- i) macierz wydajności walcowni finalnych (szybkości odbioru

- poszczególnych rodzajów produktów z magazynu wyjściowego),
- j) macierz natężenia dopływu wsadu do magazynu wejściowego,
 - k) wektor strat przestoju walcowni finalnych spowodowanych brakiem zapasu danego rodzaju produktu w magazynie wyjściowym,
 - l) wektor czasów wymiany złoża.

Niezes: zmieniac nastepujace macierze i wektory
Struktury walcowni
Zywotnosci wykrojow
Stanu wykrojow
Tolerancji zuzycia wykrojow
Marzsrut wyrobow
Zapascw produktow
Zapascw wsadu
Wscadprodukty
Wydajnosci walcowni finalnych
Natenczenia doplywu wsadu
Strat przestojow walcowni finalnych
Czasow wymiany zlozen
Pojemnosci magazynow wysciowych
Wyjscie

Rys.3 Opcja DANE - WPROWADZANIE DANYCH Z KLAWIATURY
Fig.3 Option DANE - WPROWADZANIE DANYCH Z KLAWIATURY

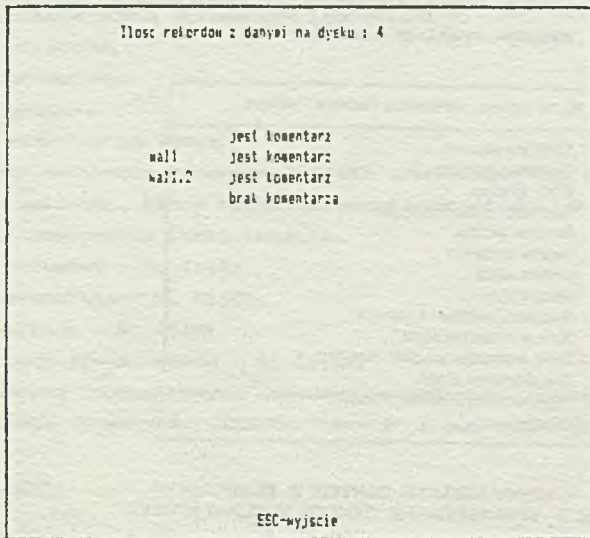
Po wybraniu którejkolwiek pozycji z tego menu na ekranie zostaje wyświetlony wektor lub macierz. Zmiana danych odbywa się za pomocą prostego edytora tekstu, który obsługują:

- klawisze '0'-'9' - służą do wprowadzania nowych wartości elementów wektora lub macierzy.
- klawisz spacji - służy do wprowadzenia pustego miejsca.
- klawisz BACK SPACE - służy do skasowania znaku położonego po lewej stronie kursora i przesunięcia kursora w miejsce skasowanego znaku.
- klawisz ENTER - przesunięcie kursora do początku następnego wiersza tekstu.
- klawisze kierunków - służą do przesuwania kursora w odpowiednim kierunku.
- klawisz ESC - naciśnięcie go kończy edycję danych zawartych w wektorze lub w macierzy i powoduje powrót do menu WPROWADZANIA DANYCH Z KLAWIATURY.

Wprowadzenie danych niezgodnych ze strukturą walcowni (parametry walcowni) lub przekroczenie wartości maksymalnych dla danych powoduje pojawienie się

komunikatu: "Błędnie wprowadzone dane". Powrót do głównego menu jest możliwy po wprowadzeniu odpowiednich poprawek dla danych.

— WPROWADZANIE DANYCH Z DYSKU (rys. 4)



Rys. 4 Opcja DANE - WPROWADZANIE DANYCH Z DYSKU
 Fig. 4 Option DANE - WPROWADZANIE DANYCH Z DYSKU

Po wybraniu tej opcji na ekranie zostaje wyświetlony spis nazw rekordów z danymi, znajdującymi się w pliku dyskowym DANE. Klawiszami kierunków wybieramy nazwę rekordu, do wczytania danych, lub z którego chcemy odczytać uwagi (komentarz) dla tych danych. Gdy uwagi do danych zawartych w wybranym rekordzie nie występują, pojawia się na ekranie informacja o braku komentarza.

— ZAPIS DANYCH NA DYSKU (rys. 5)

Przy wyborze losowej generacji danych należy zadeklarować wartość początkową, dla której generowany jest zestaw danych konieczny do symulacji sterowania procesem walcowania i wymian złożeń w sposób powtarzalny lub nie.

W przypadku generacji losowej powtarzalnej, deklarując wartość początkową, można wielokrotnie wygenerować określony zestaw danych i powtarzać symulację sterowania WCK.

W przypadku generacji losowej niepowtarzalnej dla zadeklarowanej wartości początkowej generowany jest za każdym razem inny zestaw danych. Powtórzenie którejkolwiek symulacji nie jest możliwe.

3.3 Opcja ALGORYTMY HEURYSTYCZNE

Opcja ta pozwala operatorowi sterować przebiegiem procesu walcowania i wymiana złożeń, wykorzystując jedną z czterech heurystyk: 1, 2, 3, 4.

Sterowanie procesem walcowania umożliwiają heurystyki 1 i 2, oparte na różnych wskaźnikach wyboru produktu, który powinien być wytwarzany w pierwszej kolejności.

Sterowanie wymianą złożeń zawierają heurystyki 3 i 4 (rys.7).

Nazwa alg.	Decyzja	Opis algorytmu
Heur.1	Wybrany	Znajduje produkt, którego można wytworzyć najwięcej bez wymiany złożeń
Heur.2	Wybrany	Znajduje produkt, którego zapasy wyczerpią się najszybciej
Heur.3	Wybrany	Znajduje złączenia, które blokują produkcję co najmniej jednego typu wyrobu
Heur.4	Wybrany	Znajduje złączenia, które blokują produkcję co najmniej jednego wyrobu oraz których wymiana nie spowoduje spadku do zera zapasów produktów
Wyjście		

Rys.7 Opcja ALGORYTMY HEURYSTYCZNE
Fig.7 Option ALGORYTMY HEURYSTYCZNE

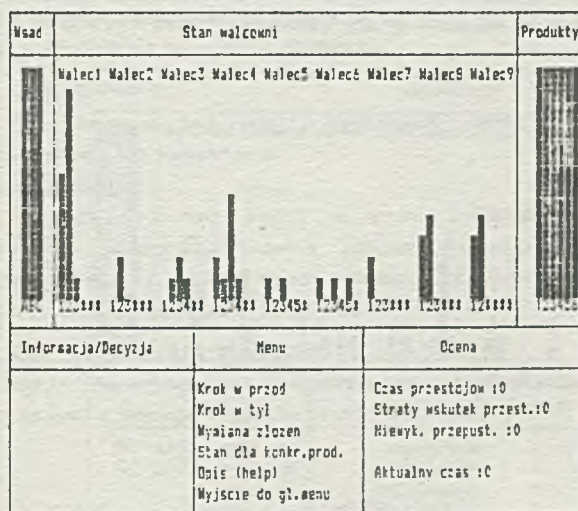
- a) Heurystyka 1 "podpowiada" wybór tego rodzaju produktu, którego można wytworzyć najwięcej. Z uwagi na przepustowość marszruty stosowanie się do rad tej heurystyki spowodowałoby w miarę równomierne zużywanie się wykrojów na poszczególnych złozeniach walcowni.
- b) Heurystyka 2 "podpowiada" wybór tego rodzaju produktu, którego zapasy w magazynie wyjściowym walcowni wyczerpią się najszybciej. W przypadku braku zapasów kilku rodzajów produktów, heurystyka ta doradza produkcję tego z nich, dla którego kara za brak zapasów jest najmniejsza. Heurystyka ta ma na celu minimalizację kar za przestoje walcowni

finalnych, spowodowanych brakiem zapasów w magazynie wyjściowym WCK.

- c) Heurystyka 3 "podpowiada" wymianę tych złożów, które mają zużyty co najmniej jeden wykrój. Zamierzeniem tej heurystyki jest utrzymanie zdolności WCK do produkcji wszystkich typów wyrobów oraz zagwarantowanie wymiany tylko tych złożów, dla których co najmniej jeden wykrój jest zużyty całkowicie.
- d) Heurystyka 4 "podpowiada" wybór tych złożów, które blokują produkcję co najmniej jednego wyrobu, których wymiana zajmie na tyle mało czasu, iż zapasy żadnego z wyrobów nie spadną do zera. Zamierzeniem stosowania tej heurystyki jest zminimalizowanie kary za przestoje walcowni finalnych oraz prowadzenie wymian tylko tych złożów, których co najmniej jeden wykrój jest zużyty całkowicie.

3.4 Opcja KONWERSACJA

Opcja ta pozwala na wypracowanie harmonogramu sterowania pracą WCK w sposób konwersacyjny (rys. 8).



Rys. 8 Opcja KONWERSACJA

Fig. 8 Option KONWERSACJA

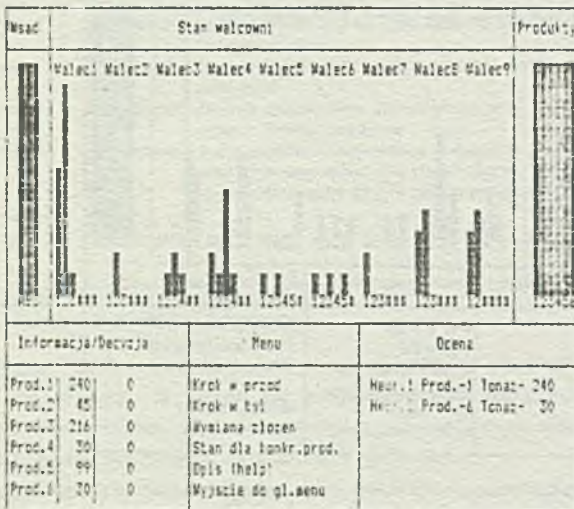
Cały ekran został podzielony na 6 różnych pól:

- a) **WSAD** - wykresy słupkowe przedstawiają stan zapasów różnych rodzajów surowca (wsadu) w magazynie wejściowym WCK.

- b) **STAN WALCOWNI** - wykresy słupkowe przedstawiają przepustowość każdego wykroju na każdym ze złożeń. Cyfry pod słupkami oznaczają numery wykrojów na poszczególnych złożeń, a gwiazdki - wykroje nieistniejące. Słupki narysowane są w kolorze szarym i białym. Słupki narysowane w kolorze szarym odpowiadają żywotnościom poszczególnych wykrojów, a słupki w kolorze białym - przepustowościom tych wykrojów (tzn. różnicom pomiędzy żywotnością wykroju a jego stanem).
- c) **PRODUKTY** - wykresy słupkowe przedstawiają stan zapasów poszczególnych rodzajów produktów w magazynie wyjściowym WCK.
- d) **MENU** - przeglądanie stanów i praca konwersacyjna jest możliwa przez:

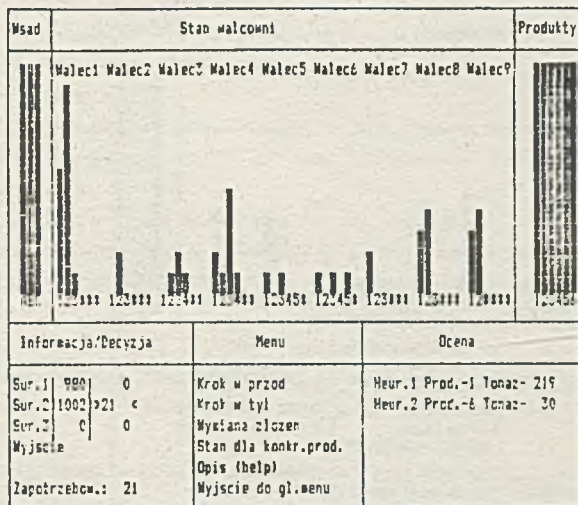
— **KROK W PRZÓD:**

Po wybraniu tej opcji w polu INFORMACJA/DECYZJA zostaje wyświetlony spis wszystkich produktów z (maksymalnie możliwymi w danej chwili do uzyskania bez wymiany złożeń) ich wielkościami (rys. 9a). Po wprowadzeniu produktów należy podać zapotrzebowanie na konkretne surowce do tabeli w polu INFORMACJA/DECYZJA (rys. 9b). Po wprowadzeniu poprawnych danych w polu STAN WALCOWNI następują zmiany i powrót do MENU pracy konwersacyjnej (rys. 8).



Rys. 9a Opcja KONWERSACJA - KROK W PRZÓD

Fig. 9a Option KONWERSACJA - KROK W PRZÓD



Rys. 9b. Opcja KONWERSACJA - KROK W PRZÓD

Fig. 9b. Option KONWERSACJA - KROK W PRZÓD

— KROK WSTECZ:

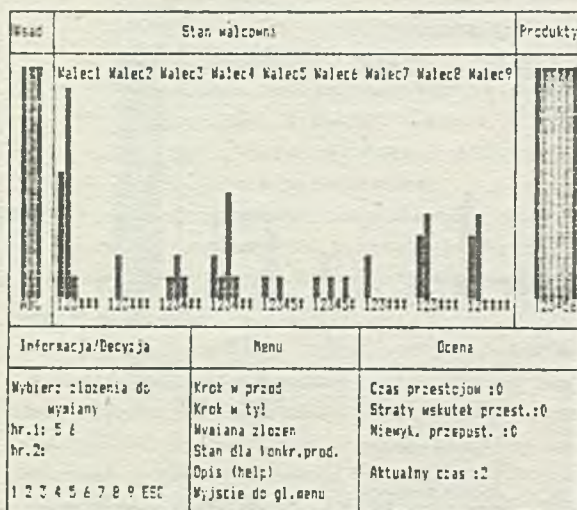
Po wybraniu tej opcji anulowana jest ostatnia z decyzji wypracowanych do komputera.

— WYMIANA ZŁOZEŃ:

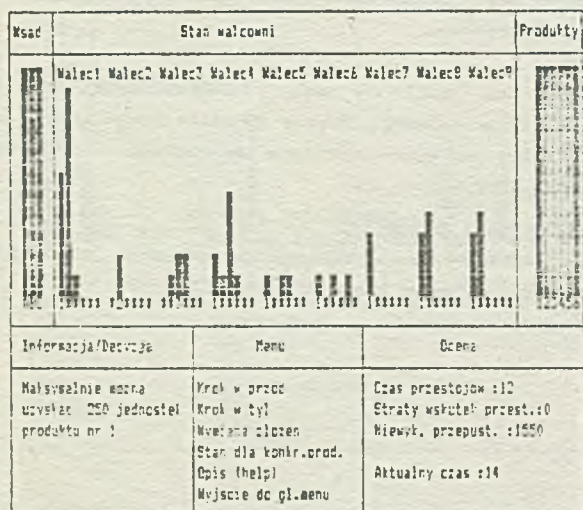
Po wybraniu tej opcji w polu INFORMACJA/DECYZJA zostają wyświetlone wszystkie numery złożeń przeznaczonych do wymiany, według heurystyki 3 i 4. Wybór złożeń do wymiany realizowany jest w dolnej linii tego pola (rys.10).

— STAN DLA POSZCZEGÓLNYCH ZŁOZEŃ:

Opcja ta pozwala na wizualną prezentację przepustowości marszruty dla danego rodzaju produktu (rys.11).



Rys.10 Opcja KONWERSACJA - WYMIANA ZLOZEN
 Fig.10 Option KONWERSACJA - WYMIANA ZLOZEN



Rys.11 Opcja KONWERSACJA - STAN DLA POSZCZEGOLNYCH ZLOZEN
 Fig.11 Option KONWERSACJA - STAN DLA POSZCZEGOLNYCH ZLOZEN

— OPIS (HELP):

Opcja ta udostępnia opis programu, celu jego działania i niektórych jego możliwości.

- e) INFORMACJA/DECYZJA - wyświetlanie informacji o stanie magazynu wejściowego WCK, o istniejących złożeniach do wymiany i wprowadzenie decyzji do realizacji.
- f) OCENA - wyświetlanie podpowiedzi o możliwości wyboru produktu i jego tonażu dla heurystyki 1 i 2 oraz kryteriów oceny harmonogramu dla heurystyki 3 i 4.

Kryteria oceny harmonogramu są następujące:

- CZAS PRZESTOJÓW WCK - suma czasu przeznaczanego na wymianę złożów,
- STRATY WSKUTEK PRZESTOJÓW - suma kar naliczanych za brak zapasów poszczególnych produktów w magazynie wyjściowym WCK,
- NIE WYKORZYSTANA PRZEPUSTOWOŚĆ - suma nie wykorzystanych przepustowości wykrojów wymienionych złożów walców,
- AKTUALNY CZAS - chwila zakończenia ostatniej operacji.

3.5 Opcja WYNIKI

Wybór tej opcji umożliwia:

- PRZEGLĄD HARMONOGRAMU NA EKRANIE - harmonogram przedstawiony w postaci tabeli opisuje wszystkie decyzje.

Decyzje zawarte w harmonogramie opisują (rys.12):

- a) numer kolejny decyzji,
- b) chwilę rozpoczęcia danej operacji,
- c) numer wytwarzanego produktu,
- d) tonaż wytwarzanego produktu,
- e) tonaż surowca A,
- f) tonaż surowca B,
- g) tonaż surowca C,
- h) czas przestoju,
- i) nie wykorzystaną przepustowość,
- j) straty wskutek przestoju,
- k) wymiany złożów w chwili rozpoczęcia kolejnej decyzji.

WYDRUK HARMONOGRAMU - wydruk tabeli z wynikami (rys.13).

Nr decyzji	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Czas rozp.	0	12	29	36	48	50	62	74	76	88	90
Nr produktu	Wys. zloc	1	5	Wys. zloc	4	Wys. zloc	1	6	Wys. zloc	4	5
Tonaz prod. S,6	250	99	0	37	179	37	4,5	6,7	37	39	
Surwiac A	250	99	0	0	179	0			0	0	
Surwiac B	0	0	0	0	0	0			0	39	
Surwiac C	0	0	0	37	0	37			37	0	

Czas przestoju	Niewykorzystana przep.	Straty wslutek przestoju
48	6200	804

ESC

Rys.12 Opcja WYNIKI - PRZEGLAD HARMONOGRAMU NA EKRANIE
 Fig.12 Option WYNIKI - PRZEGLAD HARMONOGRAMU NA EKRANIE

Numer decyzji	(Chwila) rozp.	Numer zlozen do wytlary	Wys. zlozen	Czas wytlary zlozen	Rownolegla produkcja i wytlary zlozen	Kuser produktu	Tonaz produktu	Surw. A	Surw. B	Surw. C
1	0	15	6	12	nie					
2	12			0	nie	1	250	250	0	0
3	29			0	nie	5	99	99	0	0
4	36	12		12	nie					
5	48			0	nie	4	37	0	0	37
6	50	15	6	12	nie					
7	62			0	nie	1	179	179	0	0
8	74			0	nie	6	37	0	0	37
9	76	14	5	6	12	nie				
10	88			0	nie	4	37	0	0	37
11	90			0	nie	5	39	0	39	0

Lacny czas przestoju NCK : 48

Niewykorzystana przepustowosc : 6200

Straty wslutek przestoju walcami finalnymi : 804

Rys.13 Opcja WYNIKI - WYDRUK HARMONOGRAMU
 Fig.13 Option WYNIKI - WYDRUK HARMONOGRAMU

- ZAPIS HARMONOGRAMU NA DYSKU - wszystkie dane określające stan WCK oraz jej strukturę zostają zapisane jako rekord w polu WYNIKI.DAT wraz z wyprowadzonym dotychczas harmonogramem. Do zapisywanego na dysku harmonogramu możemy dołączyć komentarz.
- ODCZYT HARMONOGRAMU Z DYSKU - wszystkie dane określające stan WCK oraz jej strukturę wraz z wyprowadzonym harmonogramem zostają odczytane z rekordu w polu WYNIKI.DAT. Klawiszami kierunków wybieramy nazwę rekordu do wczytania harmonogramu (rys.14a) lub z którego chcemy odczytać uwagi (rys.14b).

<p>Ilość rekordów z danymi na dysku : 1</p> <p>jest komentarz</p>

a.)

<p>Identyfikator rekordu :</p> <hr/> <p>przykładowa trajektoria:</p>
--

b.)

ESC-powrot

ENTER-wczytanie danych z rekordu

Rys.14a,b Opcja WYNIKI - ODCZYT HARMONOGRAMU Z DYSKU
 Fig.14a,b Option WYNIKI - ODCZYT HARMONOGRAMU Z DYSKU

4. Dodatkowe informacje o programie

Program "Sterowanie procesem walcowania" posiada pewne ograniczenia programowe i sprzętowe:

- przed uruchomieniem programu należy podłączyć drukarkę do komputera i na jej konsoli (lub za pomocą polecenia MODE DOS'u) ustawić ją w trybie 132 znaków w wierszu,
- przed uruchomieniem programu należy wywołać polecenie GRAPHICS,
- drukowanie z ekranu realizowane jest przez użycie kombinacji klawiszy: Shift + PrtSc, które sprawiają, że obecna wersja programu jest wersją eksperymentalną.

5. Uwagi końcowe

Program "Sterowanie Procesem Walcowania" symuluje pracę linii walcowniczej i wymiary złoża na WCK. Konwersacyjne sterowanie walcownią pozwala na dowolne podejmowanie dopuszczalnych decyzji oraz ich anulowanie. Operator programu komputerowego ma dużą swobodę w podejmowaniu decyzji, może sprawdzić różne warianty harmonogramu pracy WCK. Program ułatwia podejmowanie decyzji operatorowi, wyświetlając podpowiedzi generowane przez algorytmy heurystyczne.

Dla przedstawionego symulatora sterowania procesem walcowania dalsze prace zostaną skoncentrowane nad planowaniem eksperymentów komputerowych (testów). Na podstawie testów można będzie ocenić jakościowo sterowanie linią walcowniczą dla różnych heurystyk i danych przyjętych do symulacji sterowania WCK.

LITERATURA

- [1] Marecki F. i inni: Zastosowanie modelowania cyfrowego. Seminarium Zakładu Automatyki Prac Projektowo-Konstrukcyjnych, Raport z prac naukowo - badawczych, Instytut Automatyki, Politechnika Śląska, Gliwice 1976 (nie publikowane).
- [2] Kowalowski H. i inni: System automatycznej kontroli i sterowania jakością wyrobów dla celów automatycznego sterowania. cz.III i IV. Raport z prac naukowo - badawczych, Instytut Automatyki, Politechnika Śląska, Gliwice 1975, 1976 (nie publikowane).
- [3] Marecki F., Zielińska E.: Problemy i koncepcje identyfikacji struktury

- процессу вальцования ciągłego. ZN Pol. Sl., Automatyka, nr 36, ss. 91-102. Gliwice 1976.
- [4] Kowalowski H., Marecki F., Torońska - Łuczyńska M.: Identyfikacja adaptacyjna walcarki i predykcja procesu wальцования. ZN Pol. Sl., Automatyka, nr 36, ss. 63-68, Gliwice 1976.
- [5] Kowalowski H. i inni: Symulatory sterowania dyskretnymi процесами przemysłowymi. Raport z pracy naukowo - badawczej, Instytut Automatyki, Politechnika Śląska, Gliwice 1989 (nie publikowane).
- [6] Wandzik M.: Sterowanie linią wальцовniczą. Praca dyplomowa magisterska. Gliwice 1989.
- [7] Rasztabiga D.: Maksymalizacja wydajności Wальцowni Ciągłej Kęsów. I Ogólnopolska Konferencja "Sztuczna Inteligencja" CIR'90 ZG PTC i COBNiD WSR-P w Siedlcach, Siedlce 1990 (w druku).

Recenzent: Doc.dr h.inż. K.Wala

Wpłynęło do Redakcji do 1990-04-30.

SIMULATOR OF THE CONTINUOUS - FLOW ROLLING PROCESS CONTROL

Summary

A computer program described in the paper simulates the process of rolling and assembly replacements in the Billet Continuous Mill (BCM), operating in a serial - structure system with additional constraints. The program allows the operator to test different variants of BCM schedule in an interactive session by generating the hints by heuristic algorithms. The essence of the problem of line - rolling is making decisions concerning assembly replacements and the final products.

СИМУЛЯТОР УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ НЕПРЕРЫВНОГО ПРОКАТА

Резюме

В статье описана симуляционная компьютерная программа процесса проката и обмена прокатных валков в Прокатном Цехе, работающей совместно с добавочными ограничениями. Программа дает возможность в диалоговом режиме проверять разные варианты календарного планирования работы Цеха, путем воспроизведения эвристических алгоритмов. Существо проблемы проката на прокатном стане состоит в принятии решения об композиции соответствующих валков, которая должна быть занесена а также тип изделия, который должен производиться.