

Wąskie gardła w procesach produkcyjnych

Pojęcie i występowanie „wąskiego gardła” w procesach produkcji jest niezaprzeczalnym faktem. W literaturze anglojęzycznej opisywane jest jako Teoria Ograniczeń, której twórcą był dr Eliyahu Goldratt. „Naprawdę nie ma wyboru w tym zakresie. Albo my zarządzamy ograniczeniami albo ograniczenia zarządzają nami. Ograniczenia będą determinowały wielkość produkcji bez względu na to czy ich istnienie będzie uznane i czy będą zarządzane, czy też nie.” (Noreen, Smith, Mackey - The Theory of Constraints and its Implication for Management Accounting)

Aby panować nad wąskim gardłem niezbędne są zaawansowane systemy harmonogramowania produkcji, które usuwają bądź minimalizują jego dokuczliwość. Często utożsamia się pojęcie harmonogramowanie z planowaniem, które, co należy zaznaczyć, są różnymi procesami. Zadaniem planowania jest ustalenie terminu wykonania zlecenia produkcyjnego. Proces ten przeprowadza się na podstawie wzorcowej/uogólnionej technologii i dostępnych wolnych mocy produkcyjnych. Takie planowanie nie uwzględnia bezpośredniej specyfiki organizacji techniczno - technologicznej produkcji i nie uwzględnia indywidualnych parametrów techniczno - technologicznych każdego stanowiska pracy oraz występowania „wąskich gardel”.

Harmonogramowanie natomiast jest operacyjnym sterowaniem produkcją z zadaniem interwałem czasowym (1,2,5,10 minut), uwzględniającym rzeczywistą organizację i rzeczywiste parametry stanowisk pracy. Zadaniem harmonogramowania jest nie tylko określenie jaka operacja gdzie i kiedy będzie wykonywana, ale również ustalenie optymalnej sekwencji ich uruchamiania, jednocześnie minimalizując czasy przezbrojeń, koszt zużycia materiałów i narzędzi, dążąc do maksymalizacji wykorzystania stanowisk produkcyjnych z jednoczesnym dotrzymaniem założonych terminów,

Rozpatrzmy linię produkcyjną, w jednej z firm, z branży tworzywi sztucznych przeznaczoną do wytwarzania worków na śmiecie.

Worki, których postać handlowa jest rolką z „n” workami produkowane są w dwóch operacjach: wytłaczanie, z granulatu, folii w postaci rękawów zwiniętych w bele i formowanie rolek z bel. Dysponujemy 7 wytłaczarkami i 2 rolomatami, które mają różne wydajności w zależności od wielkości worka.

Zadaniem optymalizacyjnym harmonogramowania jest uzyskanie jak najkrótszego czasu wykonania trzech zleceń (trzech typów worków) na posiadanym zestawie maszyn.

Wytłaczarki pracują w trybie ciągłym produkując

bele o ciężarze od 20 do 30 kg.

Rolomaty pracują cyklicznie. Cykl rolomatu rozpoczyna się założeniem beli otrzymanej z wytłaczarki. Przezbrojenie rolomatu pomiędzy typami worków trwa 120 min, założenie nowej beli 12 min.

Wyprodukować należy 25000 rolek każdego z produktów. Optymalizowaniu podlega wielkość bufora; należy nie dopuścić aby rolomaty czekały na bele i aby bel nie było za dużo w buforze.

Na rysunkach 1, 2 i 3 przedstawiono graficznie wyniki harmonogramowania.

Rys.1. Przedstawia Wykres Ganta. Wytłaczarki o oznaczeniach W1, W2 i W7 produkują bele pod worki 20L50 a wytłaczarki W3, W4, W5 i W6 pod worki 35L50. Po skończeniu produkcji bel pod wymienione zamówienia wszystkie wytłaczarki rozpoczynają produkować pod zamówienie 60L20. Rolomaty R1 i R2 najpierw realizują dwa pierwsze zlecenia, każdy inne a później obydwa rolomaty wykonują worki 60L20. Aby zapewnić płynność produkcji na każdym rolomacie powstał bufor czasowy o wielkości 7,23 godzin (kolor różowy). To spowodowało z kolei powstanie zbyt dużej liczby bel w buforze. Problem ten można rozwiązać wprowadzając 5 buforów po

ok 1,5 godz każdy. Lepszym rozwiązaniem byłaby produkcja ostatniego zlecenia na jednym rolomacie, ale wtedy całkowity czas produkcji byłby o 20 godzin dłuższy. Obecnie cała produkcja trwa 132 godz i założone terminy zostały dotrzymane. Lepsze rozłożenie zleceń można byłoby otrzymać gdyby było ich więcej i były bardziej różnorodne.

Rys. 2. Produkcja bel. Na powyższym rysunku pokazano cykle produkcyjne bel na wytłaczarkach W1, W2, W7 zsynchronizowane z cyklami Rolomatu 1.

Rys. 3. Przedstawia rozkład w czasie wielkości buforu bel.

Opracowany w firmie EuroCIM system harmonogramowania EC_HaProd działa on-line tzn w przypadku powstania jakiegokolwiek odchyłki od realizowanego cyklu istnieje możliwość natychmiastowego reharmonogramowania z podaniem nowych parametrów wynikłych z aktualnej sytuacji. ■

Olgierd Skałowski
Współwłaściciel, EuroCIM Spółka z o.o.

