

Kilka uwag o efektywnym wykorzystaniu zasobów produkcyjnych

Some thoughts on production resources effectiveness

ADAM HAMROL *

DOI: 10.17814/mechanik.2016.10.421

W artykule wskazano, że warunkiem efektywnego zaspokajania zapotrzebowania klientów na wyroby jest ograniczanie skutków zmiennej dostępności zasobów produkcyjnych. Zwrócono uwagę na stosowane praktyki, narzędzia i metody z zakresu organizowania i sterowania produkcją.

SŁOWA KLUCZOWE: zasoby produkcyjne, technologia, zmienność, zapotrzebowanie

The paper indicates that the main condition on effective meeting customer demands is to minimize the variability of production resources accessibility. The practises, tools and methods used for it are appointed.

KEYWORDS: production resources, know how, variability, demand

Większość przedsiębiorstw w branży budowy maszyn występuje na rynku w roli dostawcy części lub podzespołów. Ich odbiorcy stawiają – obok cenowych – wymagania co do jakości i terminowości dostaw. Stopień ich spełniania jest wypadkową czynników technologicznych, organizacyjnych, ludzkich, materiałowych i innych. Czynniki technologiczne (technologie oraz obrabiarki i ich wyposażenie) mają szczególne znaczenie. W odniesieniu do jakości ich wpływ jest oczywisty. To one decydują o dokładności wymiarowej i geometrycznej lub właściwościach mechanicznych obrabianych części. Im lepsza technologia i lepsze obrabiarki, tym skuteczniej i efektywniej można spełniać wymagania jakościowe. Jednak w odniesieniu do terminowości dostaw sprawa jest bardziej złożona. Z jednej strony łatwiej „być na czas”, jeśli stosowane obrabiarki mają wysoką wydajność i nie „produkują braków”. Z drugiej jednak strony najwyższa nawet wydajność pojedynczych stanowisk niewiele pomaga, jeśli system produkcyjny jest niewłaściwie zorganizowany, a sterowanie procesami jest mało efektywne – np. gdy obrobione lub przetworzone części muszą oczekiwać w długiej kolejce do następnych operacji lub wytwarza się duże partie wyrobów „na zapas” [1, 2, 3].

Czynniki technologiczne i czynniki dotyczące organizacji i sterowania produkcją muszą być zatem widziane i rozpatrywane łącznie. Celowość zakupu nowych – często kosztownych – technologii oraz obrabiarek i urządzeń jest uzasadniona, jeśli aktualnie stosowane nie pozwalają uzyskać wymaganej przez odbiorcę jakości. Gdy jednak ich wprowadzenie jest uzasadniane wyłącznie koniecznością eliminowania „wąskich gardeł” lub zwiększenia przepustowości, tj. skrócenia czasów przejścia (czasu, w jakim części przebywają w systemie produkcyjnym, tzw. *Manufacturing Lead Time*), podjęcie decyzji o ich zakupie wymaga starannego przeanalizowania aspektów dotyczących organizacji

i sterowania. Właściwa organizacja i sterowanie pozwalają bowiem odkryć często „dobrze” ukryte rezerwy, których wykorzystanie w połączeniu ze stosowaną technologią może wywołać dodatni efekt synergiczny, objawiający się m.in. poprawą przepustowości systemu. W przedsiębiorstwach ciągle spotykane jest jednak myślenie według schematu: „wzmocnijmy park maszynowy, a przepustowość automatycznie ulegnie zwiększeniu”. Bardzo często prowadzi to do powstania „nadmiarowych” mocy, co w rezultacie obniża efektywność całego systemu produkcyjnego.

Dla efektywnego wykorzystania zasobów sprawą zasadniczą jest stosowanie form organizacji produkcji zapewniających właściwą elastyczność systemu produkcyjnego. W ich doborze uwzględnić należy: zróżnicowanie asortymentowe, zmienność zapotrzebowania oraz relacje z klientem końcowym (produkcja na magazyn lub produkcja na zamówienie). Jeśli np. do wytwarzania silnie zróżnicowanego asortymentu wyrobów, produkowanych w małych seriach lub jednostkowo – na zamówienie klienta, przedsiębiorstwo stosuje potokowo zorganizowany przepływ, to ponosi straty związane z „przeinwestowaniem”. Odwrotnie jest, jeśli w produkcji wielkoseryjnej wykorzystuje się przede wszystkim obrabiarki uniwersalne, produkuje mniej niż mogłoby przy stosowaniu np. linii automatycznej.

Nawet najlepiej dobrana forma organizacji produkcji nie jest jednak w pełni odporna na zakłócenia, które są wynikiem zmiennego zapotrzebowania na produkty i związanego z tym zapotrzebowania na zasoby produkcyjne oraz zmiennej dostępności tych zasobów, przejawiającej się ich okresowymi niedoborami – rys. 1.



Rys. 1. Równoważenie zapotrzebowania i dostępności zasobów

Ze zmieniającym się zapotrzebowaniem na wyroby trzeba się pogodzić. Wynika ono m.in. z sezonowości, wpływu konkurencji, ze zmiany planów i preferencji klientów. Jego negatywne skutki można ograniczać np. poprzez:

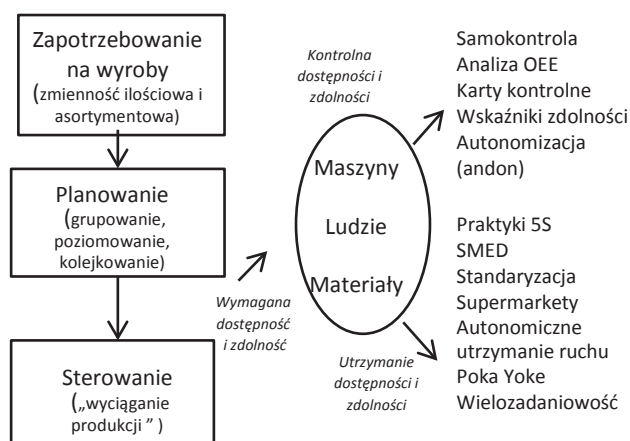
- zapewnienie systemowi produkcyjnemu jak największej elastyczności [4, 8],
- sterowanie przepływem materiałów, półproduktów i gotowych wyrobów z dążeniem do uzyskania przepływu w jak najmniejszych partiach [1, 5].

* Prof. dr hab. inż. Adam Hamrol (adam.hamrol@put.poznan.pl) – Politechnika Poznańska

Z przyczynami wywołującymi okresowo niewystarczającą dostępność zasobów produkcyjnych należy aktywnie i systematycznie walczyć. Przyczyny te są związane z:

- niewłaściwym planowaniem i harmonogramowaniem produkcji,
- nieefektywnym systemem utrzymania ruchu,
- niską zdolnością jakościową maszyn i procesów, a zatem z czynnikami, które można skutecznie usuwać a przynajmniej ograniczać ich skutki. Osiąga się to poprzez:
- systematyczną kontrolę zdolności zasobów produkcyjnych (maszyn, urządzeń) do spełniania wymagań,
- podejmowanie odpowiednich działań korygujących, mających na celu przywrócenie zdolności wymaganej,
- kontrolę efektywności wykorzystania zasobów.

Został opracowany i praktycznie sprawdzony bogaty arsenał zasad, praktyk, metod i narzędzi wspierających powyższe działania [1, 3, 7]. Stosuje się je najczęściej pod parasolem tzw. strategii doskonalenia procesów, znanych jako: Kaizen, Lean, Six Sigma, Theory of Constraints [2], Quick Response Manufacturing i innych. Niezależnie od tego, jaka strategia stanowi w przedsiębiorstwie myśl przewodnią doskonalenia systemu produkcyjnego, np. w celu czynienia go bardziej odpornym na zmienność zapotrzebowania na wyroby i zmienność dostępności zasobów, wszystkie zasady, praktyki, metody i narzędzia stanowią swoisty system – wzajemnie się uzupełniają i wzmacniają – rys. 2.



Rys. 2. Zespół zasad, metod i narzędzi wspomagających ograniczanie skutków zmiennego zapotrzebowania na produkty oraz zwiększających dostępność zasobów produkcyjnych

Po lewej stronie schematu wskazano zasady oraz metody planowania i harmonogramowania produkcji, a także zasady sterowania jej przepływem, pozwalające ograniczać skutki zmiennego zapotrzebowania. Są to np. zasady poziomowania produkcji, ustalania priorytetów, „wyciągnięcia” produkcji [3].

Plany i harmonogramy mogą być jednak skutecznie egzekwowane tylko w przypadku zapewnienia pełnej dostępności zasobów produkcyjnych: maszyn i urządzeń, materiałów, a także kompetencji pracowników. Nie wystarczy jednak ich fizyczna dostępność – muszą one dysponować odpowiednią zdolnością do spełniania wymagań jakościowych. Zdolność ta musi być na bieżąco kontrolowana oraz podtrzymywana, a nawet – w miarę możliwości – zwiększana. Dla realizacji tych celów opracowano wiele praktyk, metod i narzędzi, z których szczególnie chętnie stosowane są (a jednocześnie okazują się efektywne) takie, jak:

TPM (*Total Production Maintenance*) z autonomicznym utrzymaniem ruchu, SMED (*Single Minute Exchange of Die*), praktyki 5S, standaryzacja pracy, Poka Yoke, SPC (*Statistical Process Control*) z kartami kontrolnymi oraz wskaźnikami zdolności jakościowej, wizualizacja wyników i osiągnięć (np. poprzez systematyczne podawanie wskaźnika OEE – *Overall Equipment Effectiveness* – mierzącego efektywność wykorzystania maszyn).

W praktyce szczególnie skuteczne okazują się praktyki i narzędzia najprostsze, takie jak: praktyki 5S, autonomiczne utrzymanie ruchu, SMED oraz standaryzacja pracy [7].

Praktyki 5S, autonomiczne utrzymanie ruchu oraz standaryzacja ułatwiają pracownikowi zachowanie we właściwym stanie stanowiska pracy, a dzięki temu pozwalają mu lepiej koncentrować się na jego zadaniach podstawowych. Badania wykazują, że już tylko wprowadzenie tych elementów może znacznie zwiększyć przepustowość systemu produkcyjnego.

Stosowanie zasad SMED pozwala z kolei skrócić czas przygotowania (przezbierania) stanowiska (maszyny) do realizacji nowego zadania. Szczególnie ważne jest wyróżnienie w procesie przezbierania czynności zewnętrznych i wewnętrznych oraz realizacja tych pierwszych jeszcze w czasie, gdy maszyna wykonuje zadanie poprzednie.

Podsumowanie

Właściwa organizacja systemu produkcyjnego oraz odpowiednie metody utrzymania i sterowania jego zasobami są warunkiem efektywnego spełnienia wymagań jakościowych i terminowych stawianych przez klientów, z jednoczesnym efektywnym wykorzystaniem zasobów produkcyjnych. Wszelkie zaniedbania w tym zakresie prowadzą do: okresowego niedociążenia lub przeciążenia stanowisk pracy (ludzi i maszyn), przydzielania na nie prac przekraczających ich zdolność jakościową i wydajnościową lub też odwrotnie – zadań niewymagających zdolności, którą dysponują. Skutkuje to m.in. nadmiarem środków produkcji lub koniecznością tworzenia nadmiernych zapasów, zarówno w toku produkcji, jak i wyrobów gotowych.

LITERATURA

1. Bicheno J. *„The Lean Toolbox. Towards fast, flexible flow”*. PICSIE Books. Buckingham England, 2004.
2. Cox J., Schleier J. *„Handbook: Theory of Constraints”*. McGraw Hill, 2010.
3. Hamrol A. *„Strategie i praktyki sprawnego działania”*. PWN Warszawa 2015.
4. Karwasz A., Chabowski P. *„Productivity increase through reduced changeover time”*. *Journal of Machine Engineering*. Vol. 16, No. 2 (2016).
5. Liker J.K. *„The Toyota Production System and art: making highly customized and Creative products the Toyota way”*. *International Journal of Production Research*. Vol. 45 (2007).
6. Rewers P., Trojanowska J., Chabowski P. *„Analiza wykorzystania narzędzi LM – wyniki badań”*. *Logistyka*. Nr 3 (2015).
7. Starzyńska B., Hamrol A. *„Excellence toolbox: Decision support system for quality tools and techniques selection and application”*. *Total Quality Management & Business Excellence*. Vol. 24, No. 5 (2013).
8. Trojanowska J., Żywicki K., Varela M.L.R., Machado J.M. *„Improvement of production flexibility by shortening changeover time., Multiple Helix Ecosystems for Sustainable Competitiveness, part of the series”*. *Innovation, Technology, and Knowledge Management*, 2016.