

STRESZCZENIE
pracy doktorskiej pod tytułem
„Optymalizacja procesu małoseryjnej produkcji układów elektronicznych”

Autor: mgr inż. Jakub Król

Promotor: Dr hab. inż. Jan Szymaszal, prof. nzw. w Pol. Śl.

Wydział Inżynierii Materiałowej i Metalurgii Politechniki Śląskiej

ul. Krasińskiego 8, 40-019 Katowice

Jak podkreślono w pracy *Lean Management*, a szczególnie *Lean Manufacturing* jest aktualnie jedną z najbardziej znanych i stosowanych koncepcji racjonalnego zarządzania procesem produkcji. Jako stałe oraz integralne elementy wymienionych koncepcji związane z problematyką jakości i produktywności to redukcja wewnętrznych funkcji przedsiębiorstwa jedynie do działań niezbędnych, unikanie różnego rodzaju marnotrawstwa, a w odniesieniu do samego procesu wytwórczego to eliminacja czynności powodujących jego zakłócenia. Niestety, jak wykazuje doświadczenie praktyczne często pojawiają się zdarzenia mające negatywny wpływ na jakość i czas produkcji. Mogą być one wywołane przez czynniki występujące w dużej liczbie o względnie małym znaczeniu - tzw. zakłócenia losowe lub czynniki występujące systematycznie - tzw. zakłócenia specjalne. Wszystkie te czynniki, wśród których można wymienić niewłaściwe sterowanie samym procesem, błędy operatorów, awarie maszyn czy wady materiałów powinny być wykryte i zidentyfikowane. Koniecznym w takim przypadku jest wczesne wykrycie błędów oraz szybka korekta procesu wytwórczego, co zapobiega stratom finansowym i zakłóceniom podczas realizacji zadań produkcyjnych. Można to osiągnąć między innymi poprzez wykorzystanie metod zarządzania zgodnych z nowoczesnymi koncepcjami *Lean Manufacturing* i *Lean Manufacturing* poprzez zmiany techniczno-organizacyjne oraz rozwijanie kultury wewnątrzzakładowej.

W pracy starano się udowodnić następującą tezę: *Opracowanie nowego modelu zarządzania produkcją obwodów elektronicznych przy wykorzystaniu algorytmu balansującego linię produkcyjną oraz modelu matematycznego minimalizującego transport wewnętrzny w urządzeniach produkcyjnych powinno pozwolić na wzrost efektywności wykorzystania ograniczonych środków finansowych w małych przedsiębiorstwach prowadzących produkcję małoseryjną, jednostkową lub prototypową.*

Głównym celem przeprowadzanych analiz z zakresu wydajnościowo-efektywnościowego w obszarze jednostkowej i niepowtarzalnej produkcji usługowej w technologii montażu powierzchniowego SMT (ang. *Surface Mount Technology*) było stworzenie kompleksowego algorytmu postępowania odnoszącego się do identyfikacji i optymalizacji głównego procesu produkcyjnego dążącego do odpowiedniego przepływu jednostkowego, zapewnienia najwyższej jakości produktów oraz maksymalizacji efektywnego wykorzystania zasobów przedsiębiorstwa produkcyjnego.

Prezentowana praca składa się z trzech głównych części, poruszających problematykę zarządzania produkcją i organizacją.

W pierwszej części dokonano przeglądu literaturowy na temat ewolucji teorii zarządzania i organizacji, począwszy od dobrze udokumentowanej szkoły klasycznej, przez podejście integrujące, po nowe koncepcje w zarządzaniu. W części tej zaprezentowano również nowoczesne podejście procesowe odnoszące się do zarządzania produkcją oraz tematykę optymalizacji procesów *Lean Management*.

Druga część przewodniczącego doktorskiego prezentuje proces produkcyjny montażu obwodów elektronicznych w technologii powierzchniowej SMT (ang. *Surface Mount*

Technology) na tle historycznie zachodzących zmian w montażu obwodów elektronicznych, wymogi jakościowe oraz trudności technologiczne występujące podczas realizacji procesu. Zaprezentowano również dane związane z optymalizacją usługowych procesów produkcyjnych w obszarze elektroniki o charakterze małoseryjnym oraz niepowtarzalnym i prototypowym.

Trzecią część pracy poświęcono badaniom oraz prezentacji wyników przeprowadzonej analizy środowiska produkcyjnego. Biorąc pod uwagę dużą złożoność wybranego obszaru produkcyjnego, jak również samego procesu technologicznego analizę wykonano w sposób szczegółowy i kompleksowy ukazując w niej nie tylko aspekty technologiczne, ale również czynnik ludzki. Wykorzystując model ankietowy starano się określić poziom świadomości pracowników pod kątem samego procesu produkcyjnego, umiejętności grupy oraz stosunku do zmian. Założono, że w produkcji jednostkowej, przy dużym stopniu zautomatyzowania, kluczową wartością są umiejętności wykonywania poszczególnych kroków i czynności procesu montażu układów elektronicznych w technologii powierzchniowej SMT, jak również doświadczenie pracowników.

Do analizy procesu montażu obwodów elektronicznych użyto techniki identyfikacji czynności kluczowych ICT rozszerzonymi o czynności konieczne do wykonywania z uwagi na ograniczenia technologiczne. Proces opisany tą metodą pozwolił na stworzenie drzewa, w którym każdy element procesu otrzymał swoją szczegółowość. Analizę procesu rozszerzono o tabelaryczne zestawienie średniego czasu wykonywania poszczególnych operacji oraz wskaźniki obrazujące ich zmienność. Zbudowane wykresy czasowe toku produkcyjnego (tzw. wykresy *Time Line*) pozwoliły na jednoznaczny identyfikację obszarów typowane do doskonalenia i znacznie ułatwiały proces optymalizacji.

Wynik identyfikacji procesów małoseryjnej produkcji obwodów elektronicznych stanowił podstawę do opracowanie algorytmu balansowania linią produkcyjną oraz modelu matematycznego dążącego do minimalizowania czasu transportu wewnątrz urządzeń produkcyjnych.

Można z przekonaniem stwierdzić, że dzięki pełnej identyfikacji procesów oraz optymalizacji wykorzystywanych zasobów przedsiębiorstwa produkcyjne realizujące usługę montażu obwodów elektronicznych o charakterze małoseryjnym, jednostkowym lub prototypowym w pełni udowodniono założoną tezę i zrealizowano cel pracy, a praktyczne wykorzystanie wyników uzyskanych w przeprowadzonych badaniach powinno zwiększyć konkurencyjność przedsiębiorstw realizujących usługi montażu powierzchniowego SMT elementów elektronicznych i dzięki temu w pełni sprostać wymaganiom klientów.