

## STRESZCZENIE

„Identyfikacja technologiczna wytwarzania prętów mosiężnych przy wykorzystaniu modeli symulacyjnych i probabilistycznych”

Praca powstała w ramach współpracy z „Walcownią Metali Dziedzice S.A.”

i w oparciu o analizę stanu faktycznego przedsiębiorstwa. W ramach realizacji dysertacji nawiązano ścisłą współpracę z kadrami zarządzającą, a także pracownikami produkcyjnymi.

W oparciu o konkretne zapytania i analizę procesów produkcyjnych opracowano plan działania polegający na zastosowaniu narzędzi wspomagających eliminację strat produkcyjnych oraz wąskiego gardła występującego w sposób losowy.

W porozumieniu z kadrami zarządzającą oraz kierownikami poszczególnych działów produkcyjnych, podjęto próbę naukowego rozwiązania problemów istotnych z punktu widzenia przedsiębiorstwa poprzez opracowanie planów eksperymentów i programu badań. W związku z tym zaczęto poszukiwać rozwiązań znanych temu przedsiębiorstwu, jak również rozwiązań funkcjonujących w innych przedsiębiorstwach. W świetle poczynionych rozważań napotkano szereg problemów związanych z adaptacją nowych rozwiązań w stosunku do funkcjonujących narzędzi i specyfiki produkcyjnej w „Walcowni Metali Dziedzice S.A.” zajmującej się wytwarzaniem elementów i komponentów z metali kolorowych. Głównym celem naukowym było opracowanie obiektywnych metod poprawy wydajności na linii produkcyjnej, przeznaczonej do wytwarzania w warunkach przemysłowych prętów mosiężnych. W celu realizacji zadania dokonano analizy stanu faktycznego przedsiębiorstwa poprzez identyfikację technologiczną stanowisk produkcyjnych. Zaproponowano działania, polegające na zastosowaniu narzędzi wspomagających eliminację strat produkcyjnych oraz wąskiego gardła, występującego w sposób losowy. Stworzono plan eksperymentu oraz program badań, na podstawie, którego wyznaczono histogramy czasu trwania danej operacji technologicznej. Opracowano modele probabilistyczne odzwierciedlających rzeczywisty czas trwania danej operacji technologicznej w warunkach przemysłowych. Następnie podjęto próbę przedstawienia wzajemnych relacji pomiędzy istniejącymi stanowiskami produkcyjnymi oraz połączenia ich w jeden system produkcyjny. Dokonano tego przy wykorzystaniu modelu symulacyjnego. Dla tak zaproponowanego podejścia, symulacja komputerowa pozwoliła na wyodrębnienie wąskiego gardła w prezentowanym procesie produkcyjnym. Weryfikacja praktyczna symulacji komputerowej oraz wykorzystanie narzędzi LEAN pozwoliły na zidentyfikowanie czynności oraz oszacowanie ich wpływu na występowanie wąskiego gardła. W dalszej kolejności adaptując narzędzia LEAN i TOC w eliminację wąskiego gardła, zaproponowano zmiany techniczno-organizacyjne na stanowisku pracy. Zaproponowane w pracy podejście pozwoliło zwiększyć wydajność linii technologicznej wytwarzania prętów mosiężnych. W oparciu o przeprowadzone symulacje oraz narzędzia LEAN tj. Analiza Pareto-Lorenza, metody Ishikawy, metody 5 WHY podczas operacji „ciągnięcia prętów poniżej  $\varnothing 32$ ”, stanowiącej wąskie gardło, wyodrębniono najdłużej trwające czynności. W ramach pracy dokonano wdrożenia w warunkach przemysłowych usprawnień techniczno-organizacyjnych poprzez zaprojektowanie: stołu przechyłnego na kręgi, urządzenia do sprawdzania zagniecenia drutu na odpowiednią średnicę oraz długość „Sprawdzianu do drutu”, urządzenia do rozwijania kręgu drutu podczas przeciągania „Obrotnicy”, schematu rozmieszczenia elementów pomocniczych wokół ciągarci, instrukcji postępowania dla pracownika podczas wykonywania operacji, wyznaczenie diagramu przemieszczeń pracownika podczas wykonywanych czynności w trakcie operacji ciągnięcia. Zaproponowane w pracy podejście pozwoliło zwiększyć wydajność linii technologicznej wytwarzania prętów mosiężnych.

Identyfikacja technologiczna oraz opracowane modele probabilistyczne wraz z usprawnieniami techniczno-organizacyjnymi linii technologicznej wytwarzania prętów mosiężnych potwierdziły tezę pracy oraz pozwoliły na rozwiązanie problemu naukowego: opracowanie rozwiązań techniczno-organizacyjnych dla konkretnego procesu produkcyjnego w parciu o istniejące systemy wspomaganie produkcją w przedsiębiorstwie, rozszerzonych

*Piotr Kamiński*

je o metodę Teorii Ograniczeń połączoną z LEAN może znacząco poprawić wydajność linii technologicznej.

Opracowany plan eksperymentu naukowego i realizacja programu badań pozwoliło:

1. Zintegrować istniejące narzędzia wspomagające z nowoczesnymi technikami zarządzania przedsiębiorstwem.
2. W warunkach przemysłowych dokonać ilościowego opisu zachodzących zjawisk, który uzyskano w wyniku identyfikacji technologicznej konkretnych operacji technologicznych. Niezbędne było przeprowadzenie eksperymentu czynnego, zakłócającego warunki normalnej eksploatacji identyfikowanego obiektu (maszyn technologicznych). Dlatego też bardzo istotnym zagadnieniem, zwłaszcza w warunkach przemysłowych, było właściwe zaplanowanie eksperymentu czynnego.
3. Przeprowadzić ocenę czasu trwania danej operacji technologicznej przy wykorzystaniu normowania czasu pracy, a także narzędzi statystycznych na wybranych stanowiskach. Przeprowadzona ocena wykazała, że czasy trwania poszczególnych operacji przebiegają w sposób losowy, z przestrzeganiem reżimów technologicznych.
4. Opracowanie modeli probabilistycznych, dzięki którym nastąpiło pełniejsze zobrazowanie zachodzących zjawisk, a także charakterystyki czasowej poszczególnych operacji. Głównymi czynnikami wpływającymi na parametry rozkładu modeli probabilistycznych są oddziaływania zewnętrzne, takie jak zużywające się części maszyn, prawidłowość prowadzenia oraz organizacja pracy danej operacji technologicznej procesu produkcyjnego wytwarzania prętów mosiężnych.

*Piotr Kamiński*