

Mariusz KRUCZEK*, Zbigniew ŻEBRUCKI*

WYKORZYSTANIE TECHNIKI SMED W USPRAWNIENIU PROCESU PRODUKCYJNEGO

Streszczenie

Artykuł prezentuje zagadnienia związane z optymalizacją procesu produkcyjnego przy zastosowaniu techniki SMED. Technika SMED polega na redukcji czasu przebrojeń maszyn, który z punktu widzenia koncepcji Lean jest jednym z rodzajów marnotrawstwa. Zasadniczym jej celem jest zwiększenie elastyczności reakcji na zmienne zapotrzebowanie klientów poprzez skrócenie czasu przebrojenia i szybszą reakcją na zmieniające się zamówienia. W tym zakresie technika ta pozwala na usprawnianie przepływów materiałowych i informacyjnych w przedsiębiorstwie.

Słowa kluczowe: przebrojenie, SMED, Lean manufacturing

1. WPROWADZENIE

Nieustanne doskonalenie to proces oparty na eliminacji wszelkiego rodzaju strat i marnotrawstwa oraz standaryzacji wdrożonych rozwiązań. Stopniowe usprawnianie realizowanych w przedsiębiorstwach procesów, zwłaszcza związanych z przepływami materiałów i informacji wymaga formułowania jasnych i ambitnych celów i prowadzi do osiągnięcia wyższych standardów bezpieczeństwa, zapewniania wysokiej jakości, przy możliwie niskich kosztach. Lean Manufacturing będący jednym ze sposobów poprawy sprawności realizacji procesów produkcyjnych i logistycznych w przedsiębiorstwie, jest koncepcją zorientowaną na eliminację wszelkiego rodzaju marnotrawstwa i na skracanie cyklu realizacji zamówienia w fazie realizacji procesu. Główne instrumenty Lean, to Kanban, Kaizen, 5 S, TPM, SMED, Heijunka, Poka Yoke itp. [2, 5] Dzięki ich zastosowaniu przedsiębiorstwo wytwarza produkty po niższym koszcie przy optymalnym użyciu zasobów. Skuteczne zastosowanie koncepcji Lean w przedsiębiorstwie prowadzi do uporządkowania i uproszczenia przepływów materiałowych i informacyjnych, co przekłada się na eliminowanie czynności nie tworzących wartości produktu w skali całej organizacji. W artykule skupiono się na wykorzystaniu metody SMED w usprawnianiu przepływów materiałowych i informacyjnych. Jej zastosowanie pozwala na skrócenie cyklu produkcyjnego, ograniczenie poziomu zapasów oraz zwiększenie wydajności.

2. ISTOTA I ZAŁOŻENIA SMED

Przebrojenia maszyn to z punktu widzenia zarządzających produkcją czas, który stanowi marnotrawstwo, tym samym czynności z nimi związane zwiększają koszt jednostkowy produkcji i należą do tych, które nie dodają wartości do wytwarzanych produktów. Ograniczenie tego czasu do minimum pozwoli na skrócenie cyklu produkcyjnego i szybsze dostarczanie produktów klientom. SMED (Single-Minute Exchange of Die) oznacza jednominutową zmianę formy [4, 6]. SMED jest metodą obejmującą grupę technik, które

* Politechnika Śląska, Wydział Organizacji i Zarządzania, Zakład Zarządzania Przedsiębiorstwem i Organizacji Produkcji

umożliwiają przebrojenie i ustawienie maszyny w czasie krótszym niż 10 minut. U podstaw metody leżą prace nad usprawnianiem procesów przebrojenia pras i ustawienia narzędzi w maszynach. Znacząca kosztocłonność procesów przebrojenia powoduje, że przedsiębiorstwa zwiększają wielkość partii produkcyjnych, tak by w ten sposób ograniczyć ich liczbę. Konieczność oferowania klientom różnorodnych asortymentów, które są dopasowane do ich indywidualnych wymagań znacznie ogranicza możliwość stosowania typu masowego i wielkoseryjnego. Do wad produkcji masowej zalicza się [3]:

- ograniczony asortyment wytwarzanych produktów;
- duże podobieństwo oferowanych produktów, co ogranicza konkurencyjność producenta;
- niewielka elastyczność produkcji związana z wysoką specjalizacją;
- występowanie znacznej ilości zapasów produkcji w toku.

Wykorzystanie metody SMED pozwala na ograniczenie wad wynikających z produkcji masowej, co wiąże się przede wszystkim z redukcją czasu przebrojenia stanowiska. Efektem wdrożenia tej metody jest możliwość wytwarzania małych partii produktów, a tym samym uzyskuje się również [2, 4, 6]:

- wzrost elastyczności;
- ograniczenie poziomu zapasów;
- skrócenie czasu realizacji zamówienia klienta;
- zwiększenie wydajności maszyn i pracowników, poprzez ograniczenie przestojów.

Dodatkowe korzyści wynikające z wprowadzenia SMED to [4, 6]:

- uproszczenie procedur przebrojenia i zwiększenie bezpieczeństwa, co wiąże się ze zmniejszeniem nakładu siły i ryzyka wypadku;
- ograniczenie wielkości zapasów i zwiększenie przestrzeni roboczej;
- standaryzacje narzędzi do przebrojenia.

SMED umożliwia tym samym realizację celu przedsiębiorstwa jakim jest wzrost elastyczności asortymentowej i możliwości konkurowania czasem. Czas przebrojenia decyduje o elastyczności systemu produkcyjnego. Im krótszy, tym mniejsze straty w oczekiwaniu na przebrojenie i ustawienie maszyn (maszyny), a więc tym mniejsze partie produktów można produkować opłacalnie. Istota metody krótkiego czasu przebrojenia sprowadza się do następujących rozwiązań [6]:

- Jak najwięcej czynności wykonać poza samą maszyną, w czasie gdy ona jeszcze pracuje. Na przykład jeśli przebrojenie polega na wymianie matrycy lub formy oraz podgrzaniu jej, to wstępne podgrzewanie należy urządzić przed wymianą. Jeśli trzeba wymienić dysze na stelażu i wyregulować je, to należy zrobić to na stelażu zapasowym, odpowiednio wcześniej, tak aby można było zatrzymać maszynę tylko na krótki czas wymiany całego uzbrojonego stelaża.
- Stosować, gdzie tylko to możliwe mocowanie "jednym ruchem". Na przykład zatrzaski zamiast śrub (do mocowania osłony itp.); uchwyt bagnetowy z wykrojnikami czy innymi końcówkami roboczymi itp.

3. CHARAKTERYSTYKA ETAPÓW METODY SMED

Analizując operacje wykonywane podczas przebrajania maszyn wyodrębnić można cztery etapy [4, 6]:

1. Zebranie i przygotowanie narzędzi, pomocy warsztatowych, uchwytów itp. Celem tego etapu jest zapewnienie, by wszystkie części i narzędzia znalazły się we właściwych miejscach i działały prawidłowo. W ramach tego etapu wykonuje się także wszelkie regulacje po procesie, kiedy poszczególne elementy są usuwane i odkładane na miejsce składowania, maszyna jest czyszczona itp. W tradycyjnym przebrojeniu, część działań związanych z przygotowaniem wykonuje się dopiero po zatrzymaniu maszyny.
2. Usunięcie wcześniejszego ustawienia, montaż nowego ustawienia. W etapie tym usuwa się niepotrzebne części i narzędzia po zakończeniu przetwarzania jednej partii towaru, a mocuje się te, które są potrzebne do przetwarzania kolejnej partii. Zasadniczo w czasie tego etapu maszyna musi być wyłączona, zatem jest to operacja wewnętrzna.
3. Pomiar, kalibracja, regulacja. Etap ten polega na dokonywaniu wszelkich pomiarów i kalibracji koniecznych dla prawidłowego wykonania operacji produkcyjnej.
4. Produkcja detali próbnych, dodatkowe regulacje i ustawienia. Ostatni etap tradycyjnej operacji przebrojenia polega na skorygowaniu ustawień maszyny po obróbce kilku próbnych elementów. Im dokładniejsze będą pomiary i kalibracje, tym łatwiej wprowadzić potrzebne korekty.

Etapy pierwszy i drugi można zrealizować przeprowadzając obserwację bezpośrednią oraz rejestrując czynności na papierowym formularzu. Jednakże aby w pełni wykorzystać możliwości metodologii, standardowo stosuje się filmowanie procesu przebrajania i analizę filmu klatka po klatce. Wszystkie czynności wykonywane na maszynach można pogrupować na [6]:

- wewnętrzne, a więc takie które mogą być dokonane jedynie gdy maszyna jest zatrzymana (np. wymiana narzędzi);
- zewnętrzne, czyli działania, które mogą być dokonane nawet gdy maszyna jest uruchomiona (np. przygotowanie matrycy do wymiany).

Istotą działań w ramach SMED jest redukcja czasu trwania czynności wewnętrznych i zamian ich w czynności zewnętrzne, a następnie usprawnianie ich przebiegu. Prawidłowe ustawienie wszystkich parametrów sprzętu jest jednym z najtrudniejszych zadań w operacji przebrojenia. W metodzie tradycyjnej, czas, jaki potrzebny jest na próbne serie i korekty zależy od umiejętności operatora. Etap ten zajmuje blisko połowę całkowitego czasu operacji. W tradycyjnym przebrojeniu maszyna nie będzie wytwarzać dobrych produktów, jeśli nie zostanie zakończony ten etap. Metoda SMED wskazuje, jak można niemalże całkowicie wyeliminować ten etap, aby maszyna mogła wytwarzać dobre produkty natychmiast po uruchomieniu. Etapy przebrojenia z wykorzystaniem SMED obejmują trzy kolejne grupy działań, które przedstawiono w tablicy 1.

Tablica 1. Charakterystyka etapów SMED

Etap	Charakterystyka	Stosowane narzędzia i techniki
Rozdzielenie wewnętrznych i zewnętrznych operacji przebrojenia	Najważniejszym etapem wdrożenia SMED jest rozdzielenie wewnętrznych i zewnętrznych operacji przebrojenia. Wykonując oczywiste działania, takie jak transport czy przygotowanie części w czasie pracy maszyny, można skrócić czas wewnętrznego przebrojenia, wykonywanego po wyłączeniu sprzętu.	Rejestracja przebrojenia; listy kontrolne, kontrola sprawności narzędzi; usprawnienie transportu matryc i innych części.

Etap	Charakterystyka	Stosowane narzędzia i techniki
Przekształcenie operacji wewnętrznych w zewnętrzne.	Dalsze skracanie przebrojenia, do czasu krótszego niż 10 minut, wymaga następujących działań: ponownej analizy przebrojenia w celu ustalenia, czy wszystkie wewnętrzne operacje zostały odpowiednio zakwalifikowane i znalezienia sposobów na przekształcenie operacji wewnętrznych w zewnętrzne	Wcześniejsze przygotowanie odpowiednich warunków operacyjnych; ustandaryzowanie najważniejszych funkcji; wykorzystanie pośrednich uchwytów itp.
Usprawnienie wszystkich aspektów przebrojenia	Dalsze skracanie czasu przebrojenia polega na analizowaniu poszczególnych operacji. W celu skrócenia potrzebnych czasów wymiany wykorzystuje się określone zasady, przydatne zwłaszcza dla tych działań, które muszą być wykonywane, kiedy maszyna jest wyłączona.	Doskonalenie składowania i transportu części i narzędzi; wdrożenie równoległych operacji; zastosowanie funkcjonalnych zacisków; eliminacja korekt ustawienia; mechanizacja.

Źródło: opracowanie własne na podstawie [4, 6]

4. WDROŻENIE SMED W WYBRANYM PRZEDSIĘBIORSTWIE

Wdrożenie metody SMED przedstawione zostanie na przykładzie przedsiębiorstwa branży motoryzacyjnej zajmującego się produkcją przewodów klimatyzacyjnych. Usprawnienie procesu przebrojeń zostało przeprowadzone na jednej z wykorzystywanych w procesie produkcyjnym giętarek, dla której na podstawie wcześniejszej obserwacji zarejestrowano największą liczbę przebrojeń. Szczegółowe prace obejmowały następujące kroki:

1. Przed rozpoczęciem analizy przebrojeń ustalono skład zespołu projektowego. W skład zespołu weszły osoby bezpośrednio związane z zapisem przebiegu przebrojeń, jak również kierownictwo oraz przedstawiciele komórek, które aktywnie uczestniczyły w procesie przebrojenia giętarki (np.: ustawiacze, magazynierzy).
2. Działania przygotowawcze poprzedzające zastosowanie techniki SMED. W ramach tego kroku dokonano szczegółowego opisu wytypowanej giętarki, uszczegóławiając jej parametry techniczne, sposób sterowania urządzeniem, sposób załadunku i wyładunku z urządzenia, możliwe ruchy i płaszczyzny pracy oraz prędkość i wydajność. Następnie sporządzono wykaz potencjalnych czynności, które mogą być wykonywane w związku z obsługą giętarki oraz opracowano wykaz wykorzystywanych narzędzi i oprzyrządowania. Zidentyfikowane zostały również procedury i dokumentacja techniczna wykorzystywana w procesie.
3. Następnie opracowana została lista typowych końcówek wykonywanych przy użyciu giętarki. Do ustalenia jej posłużono się analizą ABC. Fragment listy przedstawia tablica 2.

Tablica 2. Lista końcówek produkowanych na giętarcie

L.p.	Kod	Liczba [szt]	Plan produkcji
1	3503F00040701AA	400	raz na 1 tydz
2	3855008297544AA	400	raz na 1 tydz
3	3855010548344AA	300	raz na 1 tydz
4	3855015801244AA	150	raz na 1 tydz
...			

Źródło: opracowanie własne na podstawie [1]

4. Analiza pierwszego przebrojenia dla wybranej końcówki. Początkową czynnością przy analizie pierwszego przebrojenia było uzupełnienie listy kontrolnej przebrojenia. Na

listach kontrolnych wskazano wykorzystane w danym przebrojeniu zasoby materialne i ludzkie. Przykładowo wypełniona lista przedstawiona została na rys. 1.

LISTA KONTROLNA PRZEBRAJANIA			
Przebrajana maszyna: Giętarka		Kod końcówki : 3503F00040701AA	
Data obserwacji: 11.10.2011		Zmiana: 02EL	
Wykaz pracowników uprawnionych do realizacji operacji przebrojenia i zadań produkcyjnych			
<input type="checkbox"/>	Pracownik 1		Pracownik 3
	Pracownik 2	<input type="checkbox"/>	Pracownik 4
Wykaz oprzyrządowania			
<input type="checkbox"/>	matryca góra	<input type="checkbox"/>	kontrast góra
<input type="checkbox"/>	matryca dół	<input type="checkbox"/>	pinza
Wykaz narzędzi			
<input type="checkbox"/>	Młotek		klucze do pinzy (haki, klucz kulowy)
<input type="checkbox"/>	klucze imbusowe	v	pilniki
	klucze płasko-oczkowe		
Wykaz materiałów			
<input type="checkbox"/>	detale do prób		
Procedury do zastosowania			
<input type="checkbox"/>	Dokumentacja technologiczna	v	Instrukcja setup dla giętarki
<input type="checkbox"/>	Instrukcja przebrojenia dla kodu: 3503F00040701AA		

Rys. 1. Lista kontrolna przebrojenia
Źródło: opracowanie własne na podstawie [1]

5. Szczegółowy zapis przebrojenia. W zapisie przebrojenia uwzględniono kod końcówki produkowanej przed przebrojeniem i końcówki dla produkcji której maszyna będzie przebrajana, termin rozpoczęcia i zakończenia przebrojenia, dane osoby przebrającej oraz szczegółowy opis wykonywanych przez nią czynności wraz z czasem ich trwania. Fragment tabeli z rejestracji przebrojenia przedstawia rys. 2.

Przebrojenie z końcówki 385500829754AA na końcówkę 3503F00040701AA					
Przebrajana maszyna	Data	Rozpoczęcie	Zakończenie	Ustawiacz	
Giętarka	11.10.2011	10:17	11:25	Pracownik 1	
Czynności przebrojenia					
Lp.	Czynność	Start	Stop	Czas [s]	Uwagi
1	Oczekiwanie na ustawiacza	00:00	10:14	614	
2	Szukanie oprzyrządowania do gięcia	10:14	10:48	34	
3	Transport narzędzi do setup`u (wózek, skrzynka)	10:48	13:12	144	

Rys. 2. Rejestracja przebrojenia giętarki
Źródło: opracowano na podstawie [1]

6. Analiza czynności przebrojenia, przeprowadzona została po ukończeniu pierwszego przebrojenia i pozwoliła na wytypowanie czynności będących źródłem marnotrawstwa (czynności najbardziej czasochłonne). W tabeli 3 przedstawiono grupowanie i uporządkowanie czynności według malejącej czasochłonności. Czasy czynności powtarzających się skumulowano.

Tablica 3. Uszeregowanie czynności przebrojenia

Czynność	Czas [s]
Oczekiwanie na ustawiacza	614
Gięcie rury	535
Szukanie oprzyrządowania do gięcia	466
Oczekiwanie na technika magazynu	398
Korekta	346
Montaż oprzyrządowania	315
...	

Źródło: opracowano na podstawie [1]

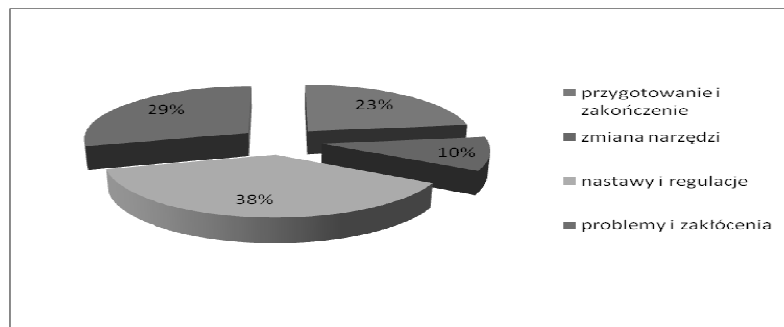
Z przeprowadzonej analizy wynika, że najwięcej czasu zajmuje oczekiwanie na ustawiacza. Łączny czas przebrojenia wyniósł 4087 sekund.

7. W kolejnym etapie zespół projektowy, po zapoznaniu się z czynnościami przebrojenia i po analizie czasu ich trwania opracował tabele separacji czynności. Istotą działań zespołu było zakwalifikowanie jak największej liczby czynności do grupy czynności zewnętrznych. W ten sposób wyodrębnione zostaną czynności, które można wykonać przy zatrzymanej maszynie (tablica 4). Dodatkowo dokonano klasyfikacji czynności na grupy reprezentujące: czynności przygotowawczo-zakończeniowe, zmiany narzędzi, nastawiania i regulacji oraz zakłócenia. Procentowy udział poszczególnych grup czynności przebrojenia przedstawia rys. 3. Po dokonaniu separacji czynności, zakwalifikowano do czynności zewnętrznych aż 87% co daje możliwość skrócenia czasu przebrojenia o 3556 sekundy.

Tablica 4. Tabela separacji czynności

L.p.	CZYNNOŚCI		CZAS [s]	Przygotowawczo - zakończeniowe	Zmiana narzędzi	Nastawy i regulacje	Zakłócenia
	ZEWNĘTRZNE	WEWNĘTRZNE					
1		Oczekiwanie na ustawiacza	614				X
2	Gięcie rury		535			X	
3		Szukanie oprzyrządowania do gięcia	466	X			
4		Oczekiwanie na technika magazynu	398				X
5		Korekta	346			X	
6		Montaż oprzyrządowania	315		X		
...							

Źródło: opracowano na podstawie [1]



Rys. 3. Grupy czynności przezbrojenia
Źródło: opracowano na podstawie [1]

8. Wynikiem przeprowadzonych analiz SMED jest poniższa tablica 5, która obrazuje proponowane konwersje czynności wewnętrznych na zewnętrzne. Dodatkowo zebrano w niej propozycje usprawnień oraz eliminacji zakłóceń i wskazano osoby odpowiedzialne za ich wdrożenie.

Tablica 5. Propozycje zamiany czynności wewnętrznych na zewnętrzne

Lp.	Czynność wewnętrzna	Łączny czas [s]	Konwersja na czynność zewnętrzną	Propozycja usprawnienia/ wyeliminowania zakłóceń	Odpowiedzialność
1	Oczekiwanie na ustawiacza	614	Tak	Poinformowanie pracownika o zbliżającym się przezbrojeniu	Kierownicy zmianowi produkcji
2	Szukanie oprzyrządowania do gięcia	466	Tak	Kompletne opisy oprzyrządowania, dodanie do programu sterującego informacji o lokalizacji oprzyrządowania, wykorzystanie komputera.	Kierownicy zmianowi produkcji, Zespół projektowy, Dział IT
3	Oczekiwanie na technika magazynu	398	Tak	Wcześniejsze poinformowanie technika magazynu o planowanym przezbrojeniu przez ustawiacza celem przygotowania do wydania matrycy	Kierownicy zmianowi produkcji
4	Korekta	346	Nie	brak propozycji	-
5	Montaż oprzyrządowania	315	Nie	Propozycja standaryzacji	Zespół projektowy, Utrzymanie Ruchu

Źródło: opracowano na podstawie [1]

9. Zbiorcza lista konwersji czynności wewnętrznych na zewnętrzne opracowana po kolejnych iteracjach metody SMED dla giętarki stała się podstawą do opracowania planu działania, który zawierał informacje dotyczące: terminu wprowadzenia rozwiązań, osoby odpowiedzialne oraz szczegółową charakterystykę tych działań. Wśród działań usprawniających przezbrojenia dla giętarki znalazły się między innymi:

- instalacja szafek na oprzyrządowanie, w których narzędzia zostały opisane i ułożone w sposób uporządkowany, tak by operator nie tracił czasu na ich szukanie, dodatkowo wprowadzono w plikach sterowania giętarką informację o położeniu oprzyrządowania;
- zakup wózków do transportu, które znacznie wpłynęły na działania realizowane przez ustawiacza, gdyż nie musiał on oczekiwać na zwolnienie wózka z innego stanowiska oraz na dostarczanie elementów do gięcia, tak by były one na stanowisku w chwili zakończenia poprzedniego procesu, dodatkowo wypracowano mechanizm szybkiego przekazywania informacji o planowanym przezbrojeniu;
- wprowadzenie zacisków mocujących dla skrócenia czasu ustawiania podajnika giętarki.

Kolejna analiza przebrojenia wykonana zgodnie z przedstawioną metodą SMED wykazała, że czas trwania przebrojenia wynosi 1569 sekund. Zaproponowane usprawnienia pozwoliły na redukcję czasu trwania czynności wewnętrznych do 11% czyli do 173 sekund.

5. WNIOSKI

Przedsiębiorstwa pracują często w oparciu o stare wzorce, które zakładały tworzenie kolejek i serii. Ogranicza to elastyczność i powoduje wzrost wielkości zapasów, które mają zaspokoić potrzeby klienta. Metoda SMED jest zespołową redukcją czasu przebrojenia maszyny, która pozwala na podział czynności przy przebrojeniu na wewnętrzne i zewnętrzne. SMED umożliwia wdrożenie ciągłego przepływu produktów, bez straty dla wydajności, czy bez dłuższego oczekiwania. Działania takie wpływają na poprawę wskaźników ilościowych i jakościowych obsługi klienta. Szczegółowa analiza czasów pozwala na eliminację czynności zewnętrznych, zamianę niektórych czynności wewnętrznych na zewnętrzne oraz stopniową redukcję czasu trwania pozostałych czynności wewnętrznych. Przeprowadzona analiza przebrojeń giętarki przy zastosowaniu metody SMED wskazała na czynności, których czas trwania wpływał znacząco na wydłużenie procesu obróbki, a tym samym był przyczyną marnotrawstwa. Czas trwania przebrojenia jest elementem decydującym o elastyczności procesu produkcyjnego, a prawidłowo zorganizowane czynności i zaprojektowane przepływy na stanowisku pracy pozwalają na jego skrócenie. W analizowanym przypadku wydzielenie czynności zewnętrznych i ich usprawnienie pozwoliło na skrócenie czasu ustawiania i kalibrowania maszyny, a tym samym doprowadziło do zwiększenia sprawności działania i produkowania większej liczby partii produkcyjnych.

LITERATURA

- [1] Karolczyk M.: Redukcja czasów przebrojeń giętarki przy wykorzystaniu techniki SMED, Praca dyplomowa, Zabrze, 2011.
- [2] Kruczek M., Pałucha K., Żebrucki Z., *Wykorzystanie narzędzi Lean Management w usprawnieniu przepływu materiałów i informacji* [w.] Bendkowi J.: Wybrane problemy zarządzania łańcuchem dostaw, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2009.
- [3] Nowacki M., *Zarządzanie produkcją w praktyce*, Wiedza i Praktyka, Warszawa 2006
- [4] Shingo S., Dillon A., *A Revolution in Manufacturing: The Smed System*, Productivity Press Inc., 1985.
- [5] Womack J. P., Jones D. T., *Odchudzanie firm. Eliminacja marnotrawstwa – kluczem do sukcesu*, Centrum Informacji Menedżera, Warszawa, 2001.
- [6] Praca zbiorowa: *Szybkie przebrojenie dla operatorów: System SMED*, Productivity Press Development Team, 2010.

UTILIZATION OF THE SMED TECHNIQUE IN THE IMPROVEMENT OF THE PRODUCTIVE PROCESS

Abstract

The article presents questions connected with the optimization of the productive process near the use of the SMED technique. SMED technique is to reduce the time refitting of machines, which from the standpoint of the Lean concept is one of the types of waste. The main objective is to increase its flexibility in responding to changing consumer demand by reducing time of changeover and quicker response to changing orders. This range technique allows the improvement of material and information flows within the enterprise.

Keywords: changeover, SMED, Lean manufacturing