SMED

Redukcja czasów przezbrajania maszyn technologicznych i czasów operacji serwisowych

Single Minute Exchange of Die

SMED

Tytuł Projektu: Lean Learning Academies (LLA)

Numer Projektu: 503663-LLP-1-2009-1-BE-ERASMUS-ECUE

Umowa o Grant: 2009 – 3308 / 001 - 001

Podprogram lub KA: ERASMUS

LEAN LEARNING ACADEMY

Education and Culture DG

Lifelong Learning Programme

Zastrzeżenie prawne:

Projekt jest współfinansowany przez Komisję Europejską. Niniejsza publikacja [wiadomość] odzwierciedla jedynie punk widzenia autora i Komisja nie ponosi odpowiedzialności za jakiekolwiek skutki wykorzystania informacji w niej zawartych.

Education and Culture DG

Lifelong Learning Programme

Zawartość prezentacji

1. Co to jest przezbrojenie?
2. Czas przezbrojenia
3. Metoda SMED
4. Istota SMED
5. Etap 0 – rejestracja operacji przezbrojenia
6. Etap 1 – podział na czynności wewnętrzne, zewnętrzne i zbędne
7. Etap 2 – przekształcenie czynności wewnętrznych na czynności zewnętrzne
8. Etap 3 – usprawnienie operacji przygotowawczych
9. Metodologia SMED
10. Selekcja operacji
11. Zalety SMED
12. Przykład wdrożenia SMED

1. Co to jest przezbrojenie?

Przezbrojenie maszyny technologicznej polega na przygotowaniu jej do wykonywania kolejnego zadania produkcyjnego (kolejnej operacji technologicznej).

Źródło: http://i.eurosport.pl/2010/03/11/589071-7254854-317-238.jpg

1. Co to jest przezbrojenie?

Przezbrojenie obejmuje swoim zakresem następujące grupy czynności:

1. Przygotowanie przezbrojenia

- pobranie dokumentacji technologicznej operacji
- pobranie z wypożyczalni narzędzi i pomocy warsztatowych (uchwytów, narzędzi, przyrządów)

2. Realizacja przezbrojenia

- montaż pomocy warsztatowych na maszynie
- ustawianie narządzi

3. Dostrajanie precyzyjne

- wykonanie pierwszej sztuki i jej pomiar

4. Konserwacja po zakończeniu przezbrojenia

- demontaż pomocy warsztatowych po zakończeniu operacji technologicznej i ich zwrot do wypożyczalni narzędzi
- czyszczenie, ochrona i składowanie narzędzi

2. Czas przygotowawczo -zakończeniowy

Czas przygotowawczo-zakończeniowy (*tpz)* to czas trwania czynności związanych z przezbrojeniem maszyny technologicznej.

Najczęściej wyznaczany jest metodą analityczno-obliczeniową w oparciu o normatywy.

Długi czas przezbrojenia jest kosztowny, dlatego większość firm realizuje produkcję w dużych partiach, co powoduje:

- wzrost zapasów produkcji w toku,
- wydłużenie cyklu produkcyjnego,
- obniżenie jakości produkcji.

2. Czas przygotowawczo -zakończeniowy

Tradycyjnie problem długich czasów przezbrajania rozwiązywano stosując:

- strategię angażującą umiejętności – przezbrojenie wykonuje wysokokwalifikowany pracownik (ustawiacz),
- strategię angażującą wielkie partie – zwiększanie liczby sztuk w partii obróbkowej (tab. 1),
- strategię ekonomicznej lub optymalnej wielkości partii obróbkowej – wielkość partii jest wybierana jako najbardziej ekonomiczna lub optymalna

2. Czas przygotowawczo -zakończeniowy

Tabela 1. Relacje między czasem przezbrajania a wielkością partii

Czas przezbro-jenia	Wielkość partii	Czas obróbki na 1 szt.	Czas trwania operacji	Wskaźnik [%]
4 h	100	1 min	$1\min + \frac{4 \times 60}{100} = 3{,}4\min$	100
4 h	1000	1 min	$1\min + \frac{4 \times 60}{1000} = 1{,}24\min$	36
4 h	10000	1 min	$1\min + \frac{4 \times 60}{10000} = 1{,}024\min$	30

Źródło: Shingo S., A Revolution in Manufacturing: The SMED System, Productivity, INc. 1985

2. Czas przygotowawczo -zakończeniowy

Przyjmowane lub obliczane czasy przygotowawczo-zakończeniowe przyjmują w przemyśle maszynowym wartość od dziesięciu minut dla obrabiarek skrawających do dziesięciu godzin dla maszyn do przeróbki plastycznej.

Czas przygotowawczo-zakończeniowy wpływa na ekonomiczną wielkość partii produkcyjnej ***n*** (1)

$$n = \frac{\sum tpz}{q \cdot \sum tj} \qquad (1)$$

gdzie: $\sum tpz$ - suma czasów przygotowawczo zakończeniowych,
$\sum tj$ - suma czasów jednostkowych,
q – współczynnik (q = 0,02÷012)

3. Metoda SMED

Wdrażając w przedsiębiorstwie produkcyjnym system zarządzania produkcją oparty na zasadach produkcji odchudzonej (Lean Manufacturing) niezbędne jest zmniejszenie liczebności partii produkcyjnej *n* oraz zwiększenie elastyczności systemu produkcyjnego.

Można to osiągnąć poprzez redukcję czasów przygotowawczo-zakończeniowych realizowaną z zastosowaniem metody SMED (Single Minute Exchange of Die).

3. Metoda SMED

Metoda SMED (*Single Minute Exchange of Die*) stosowana jest do skracania czasów przezbrojeń maszyn technologicznych.

Jest ona zestawem technik stosowanych w trzech krokach umożliwiających dokonanie wymiany oprzyrządowania technologicznego lub ustawienia linii produkcyjnej w czasie krótszym od 10 minut (chociaż nie zawsze jest to możliwe).

3. Metoda SMED

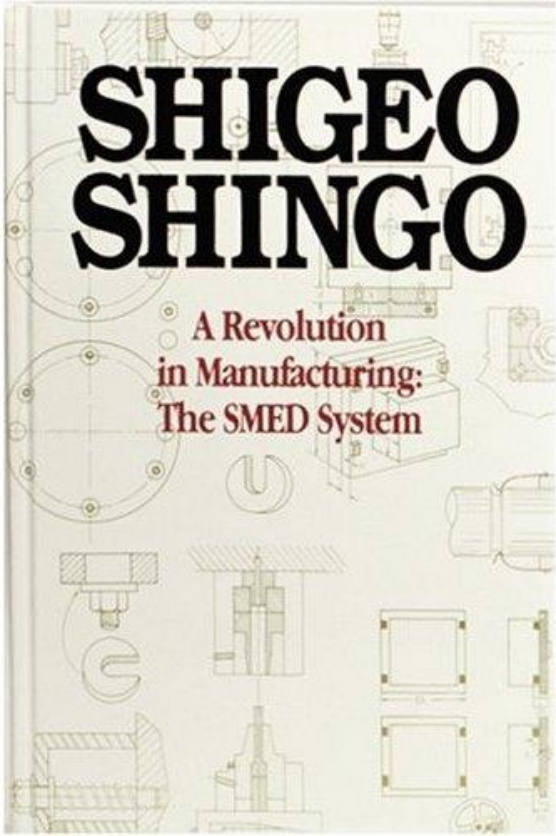
Autorem metody SMED jest Shingeo Shingo, japoński inżynier specjalizujący się w usprawnieniach procesów produkcyjnych.

W 1950 roku Shingeo Shingo prowadził badania nad ulepszeniem organizacji pracy w zakładach Mazdy w Hiroszimie.

Źródło: http://totalqualitymanagement.wordpress.com/2008/10/28/lean-production-system/

3. Metoda SMED

Istotę metody SMED przedstawił Shingeo Shingo w pracy *„A Revolution in Manufacturing: The SMED System”*



Źródło: http://www.amazon.com/Revolution-Manufacturing-SMED-System/dp/0915299038/

3. Metoda SMED

Shingeo Shingo wykorzystał w metodzie SMED tradycyjne narzędzia badania i normowania pracy:

- chronometraż,
- wykres sznurkowy (diagram spaghetti);

oraz zaproponował:

- nowy sposób opracowania uzyskanych wyników badań chronometrażowych,
- nowy sposób organizacji magazynowania i dostaw pomocy warsztatowych.

4. Istota SMED

Shingeo Shingo stwierdził, że czynności związane z przezbrajaniem maszyn można podzielić na trzy zasadniczo różne grupy:

- czynności wewnętrzne, takie jak montaż i demontaż uchwytów, narzędzi, matryc, które mogą być wykonywane tylko podczas postoju maszyn technologicznych;

- czynności zewnętrzne, takie jak transport uchwytów, narzędzi, matryc do miejsc ich składowania lub dostarczanie nowych pomocy warsztatowych w pobliże maszyn, które mogą być wykonywane, gdy maszyny są w ruchu;

- czynności zbędne, takie jak błędnie wykonane czynności w trakcie przezbrajania, dorabianie części złącznych (śrub, nakrętek).

4. Istota SMED

Metoda SMED realizowana jest w czterech etapach:

Etap 0 – Jest to rejestracja operacji przezbrojenia, dokonywana, aby wiedzieć, jak proces przezbrojenia jest realizowany

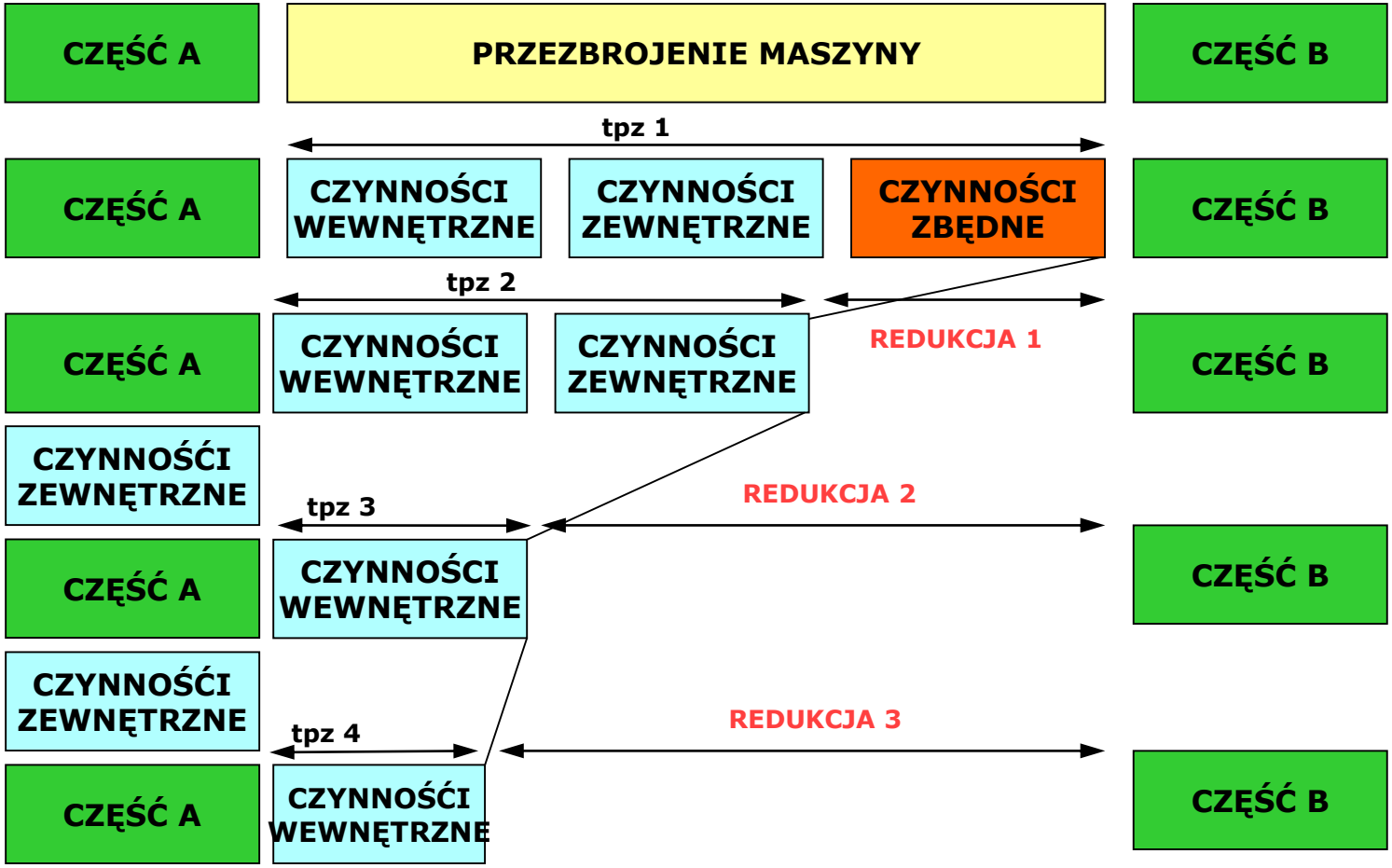
Etap 1 – Podział operacji przezbrojenia na czynności zewnętrzne, wewnętrzne i zbędne

Etap 2 – Przekształcenie przygotowania wewnętrznego na zewnętrzne

Etap 3 – Usprawnianie operacji przezbrojenia (przygotowania i realizacji przezbrojenia)

Education and Culture DG Lifelong Learning Programme

4. Istota SMED



ETAP 0
Pomiar tpz

ETAP 1
Podział tpz

ETAP 2
Eliminacja czynności zbędnych

ETAP 2
Przekształcenie czynności wewnętrznych w zewnętrzne

ETAP 3
Skracanie czynności wewnętrznych poprzez zastosowanie usprawnień technicznych

5. Krok 0
- rejestracja operacji przezbrojenia

W tym etapie staramy się zarejestrować wszystkie czynności wykonywane podczas przezbrajania maszyny technologicznej (bez zróżnicowania ich na czynności zewnętrzne i wewnętrzne).

Zapis przebiegu przezbrojenia można zrealizować poprzez:

- film
- chronometraż
- wykres sznurkowy (diagram spaghetti)
- krokomierz

Jest to punkt wyjścia do zastosowania metody SMED.

Education and Culture DG Lifelong Learning Programme

5. Krok 0
- rejestracja operacji przezbrojenia

Chronometraż - jest metodą ustalenia standardowego czasu operacji.

Celem chronometrażu jest zbadanie i ustalenie:

- czasu operacji,
- najlepszej metody pracy,
- prawidłowości norm ustalonych innymi metodami.

Całość badania związanego z pomiarem czasu dzielimy na trzy etapy:

- przygotowanie
- obserwacja i pomiar czasu
- opracowanie wyników

5. Krok 0
- rejestracja operacji przezbrojenia

1. Przygotowanie do chronometrażu obejmuje:

- poznanie robotnika, którego praca będzie badana,
- wstępny podział operacji na elementy,
- zapoznanie się z urządzeniami i warunkami pracy na danym stanowisku roboczym
- zaznajomienie się z kwalifikacjami robotnika,
- ustalenie niezbędnej liczby obserwacji, których należy dokonać

2. Podczas obserwacji i pomiarów można dokonywać:

- tylko pomiaru czasu operacji
- pomiaru czasu i oceny szybkości wykonania operacji

5. Krok 0
- rejestracja operacji przezbrojenia

3. Opracowanie danych z obserwacji obejmuje:

- odrzucenie wyników, które uzyskano w przypadkach szczególnych (awaria maszyny, przerwy w dopływie energii),
- obliczenie współczynnika zwartości szeregu chronometrażowego

$$k_z = \frac{t_{\max}}{t_{\min}} \leq 1{,}30$$

- obliczenie czasu średniego $T_m = \frac{\sum T_i}{n}$
- wyznaczenie dokładności oszacowania średniej $e\% = \pm \frac{S}{T_m} B_{pn}$

gdzie:

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^{n} (T_i - T_m)^2}$$ - odchylenie standardowe

Bpn – współczynnik dobierany z tabeli dla *n* - pomiarów

5. Krok 0
- rejestracja operacji przezbrojenia

Wykres sznurkowy (diagram spaghetti) to jedno z narzędzi metodologii lean pozwalające na obserwację ruchu produktu lub pracownika, zgodną z przestrzennym rozmieszczeniem stanowisk w komórce produkcyjnej.

Wykres sznurkowy powstaje poprzez naniesienie na plan komórki produkcyjnej ścieżek wyznaczonych przez ruch produktu lub człowieka, w kolejnych fazach wytwarzania.

5. Krok 0
- rejestracja operacji przezbrojenia

Zastosowania diagramu spaghetti:

- obserwacja ruchu produktu
- obliczenie rzeczywistych długości ścieżek
- obliczenie prędkości przepływu produktu
- poszukiwanie marnotrawstwa

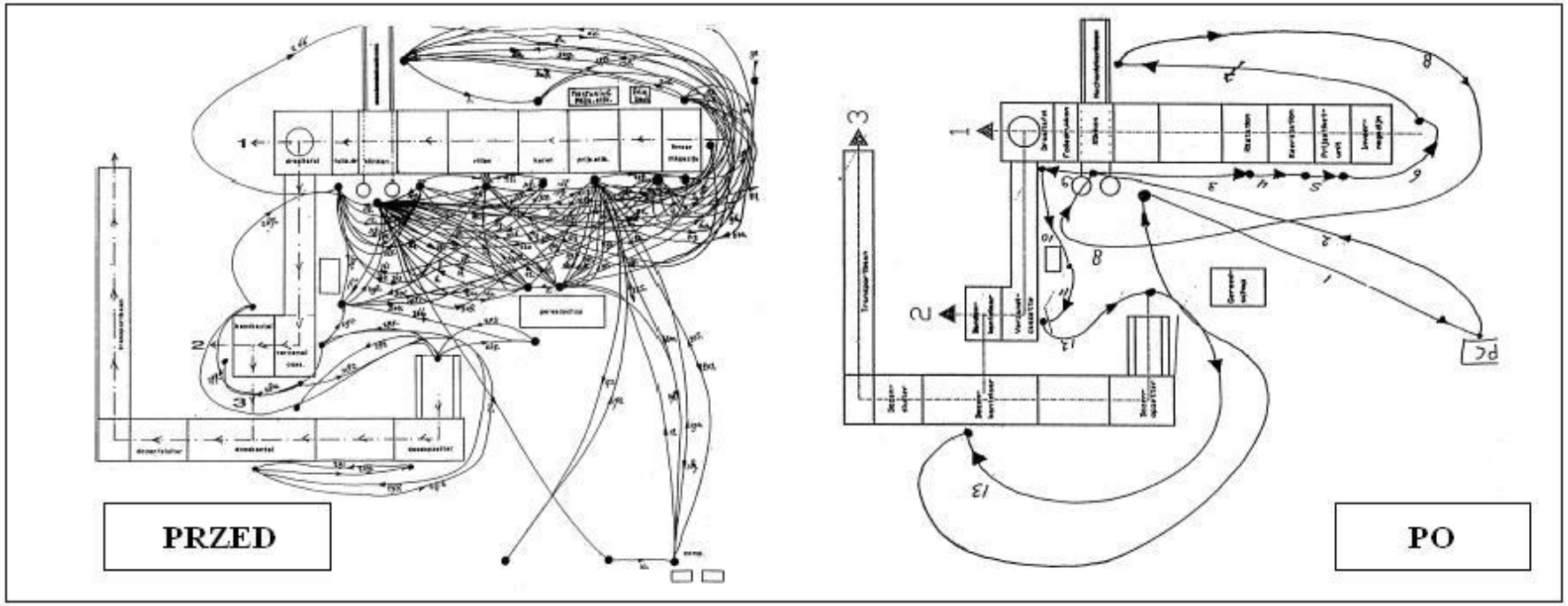
5. Krok 0
- rejestracja operacji przezbrojenia

Zalety diagramu spaghetti:

- proste i efektywne narzędzie,
- szybki i tani w stosowaniu,
- łatwy w zrozumieniu (naturalne dążenie do skracania ścieżek),
- bezpośrednie wskazanie obszarów powstawania nieefektywności,
- intuicyjność stosowania,
- ułatwia zrozumienie przyczyn nieefektywności,
- stanowi wstęp do dalszych działań związanych z poprawą przepływów w zakładzie.

5. Krok 0
- rejestracja operacji przezbrojenia

DIAGRAM SZNURKOWY (DIAGRAM SPAGETTI)



Analiza przejść pracownika podczas przezbrajania linii produkcyjnej

Źródło: Dirk Van Goubergen, Hendrik Van Landeghem: Role and responsibility of the equipment design engineer in the set-up reduction effort. *Flexible Automation and Intelligent Manufacturing Conference FAIM 2001, Dublin, Ireland (16-18 July 2001)*

6. Krok 1
- podział na czynności zewnętrzne, wewnętrzne i zbędne

Jest to najważniejszy etap w metodzie SMED.

Pozwala zidentyfikować czynności zewnętrzne
(działania przygotowawcze, transport pomocy warsztatowych, wykonanie napraw pomocy warsztatowych),
które można wykonać przed zatrzymaniem maszyny.

W ten sposób doprowadzić do skrócenia czasu przygotowawczo-zakończeniowego o 30-50%.

Education and Culture DG Lifelong Learning Programme

6. Krok 1
- podział na czynności zewnętrzne, wewnętrzne i zbędne

Etap 1 pozwala:

- zidentyfikować niezbędne pomoce warsztatowe, wartości nastaw, parametry charakteryzujące proces za pomocą listy kontrolnej
- rozmieścić rzeczy na stanowisku roboczym wykorzystując metodę 5S,
- przeprowadzić kontrolę funkcjonowania polegającą na sprawdzeniu stanu (kondycji) przyrządów, narzędzi, materiałów, po to by naprawić je przed przezbrojeniem,
- dostarczyć pomoce warsztatowe na stanowisko, w trakcie pracy maszyny, przed przystąpieniem do przezbrojenia.

Education and Culture DG Lifelong Learning Programme

LISTA KONTROLNA

6. Krok 1 - podział na czynności zewnętrzne, wewnętrzne i zbędne

KARTA POMOCY WARSZTATOWYCH			
Nr karty: 1		**Stanowisko: TOKARSKIE**	
Operacja: SZTYWNOŚĆ W UKŁADZIE OUPN			
Wykaz pracowników uprawnionych do realizacji operacji przezbrajania			
1	Imię i nazwisko: Piotr Kozioł		
Wykaz narzędzi i przyrządów wykorzystywanych w operacji			
Nazwa narzędzia / przyrządu		6.	Uchwyt czujników pomiarowych
1.	Trzpień	7.	Czujniki pomiarowe (3 szt.)
2.	Tuleja	8.	Siłomierz pałąkowy STR-300kg
3.	Ramię do uchwytu trzy-szczękowego	9.	
Wykaz narzędzi i przyrządów wykorzystywanych podczas przezbrajania			
Nazwa narzędzia / przyrządu		4.	Klucz płaski dwustronny 8x10
1.	Kostka oporowa	5.	Klucz nasadowy jednostronny
2.	Klucz płaski dwustronny 38x40	6.	Notes
3.	Klucz trzpieniowy czterokątny	7.	Długopis
Wykonał: Katarzyna Kaliszczuk **Data:** 25.03.2008		**Zatwierdził:** _____ **Data:** _____	

IDŹ DO MODUŁU 8

6. Krok 1
- podział na czynności zewnętrzne, wewnętrzne i zbędne

Rozmieszczenie narzędzi - metoda 5S

Narzędzia w szufladach z wkładkami profilowymi

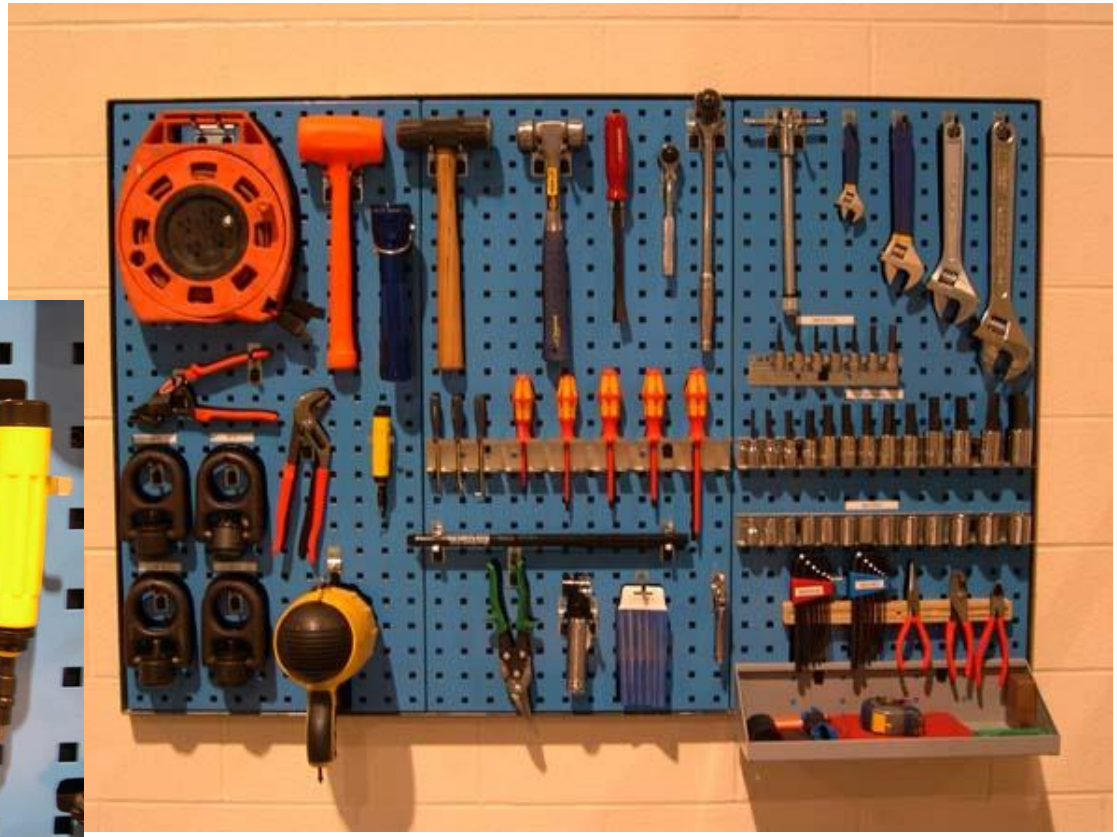
Education and Culture DG Lifelong Learning Programme

IDŹ DO MODUŁU 8

6. Krok 1
- podział na czynności zewnętrzne, wewnętrzne i zbędne

Rozmieszczenie narzędzi - metoda 5S

Narzędzia na tablicy cieni



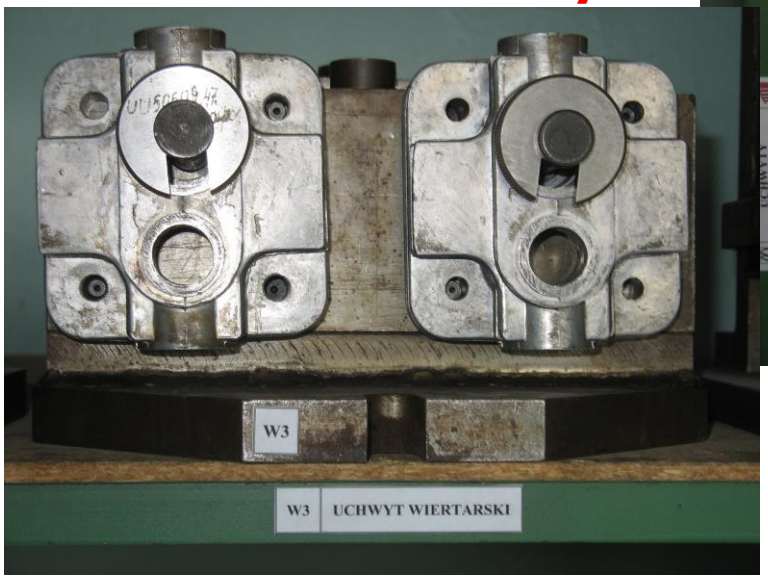
Education and Culture DG Lifelong Learning Programme

IDŹ DO MODUŁU 8

6. Krok 1
- podział na czynności zewnętrzne, wewnętrzne i zbędne

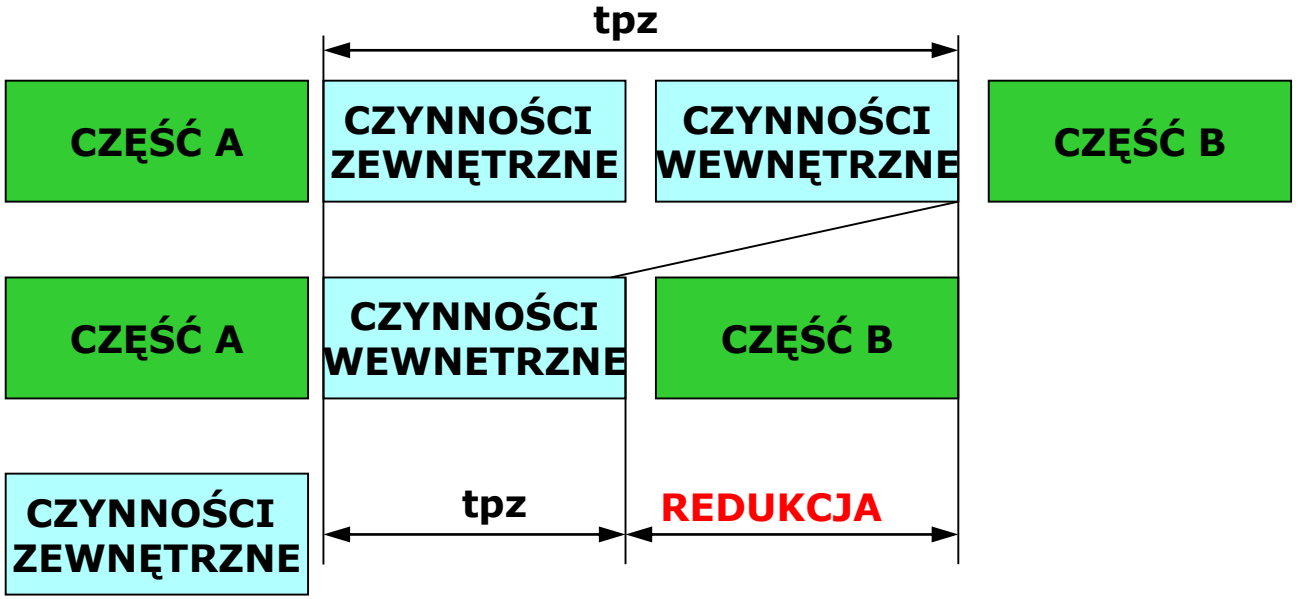
Składowanie uchwytów - metoda 5S

Magazynowanie uchwytów na regałach w układzie adresowym



7. Krok 2
- przekształcenie czynności wewnętrznych na czynności zewnętrzne

Na tym etapie próbujemy przekształcić czynności wewnętrzne na czynności zewnętrzne, tam gdzie jest to możliwe.



7. Krok 2
- przekształcenie czynności wewnętrznych na czynności zewnętrzne

Techniki pomagające przekształcać czynności wewnętrzne na przygotowanie zewnętrzne:

- **wczesne przygotowanie stanowiska pracy** – dostarczenie niezbędnych przyrządów i narzędzi oraz ich przygotowanie przed przezbrojeniem (np. nagrzanie form wtryskowych do temperatury pracy przy użyciu nagrzewnic zewnętrznych)
- **standaryzacja funkcji** – ujednolicenie parametrów dla operacji wykonywanych kolejno na tej samej maszynie
- **wykorzystanie przyrządów pośrednich** – np. stosowanie standardowych oprawek, w których mocowane są narzędzia o zmiennej geometrii

7. Krok 2
- przekształcenie czynności wewnętrznych na czynności zewnętrzne

Oprawki stosowane na obrabiarkach CNC umożliwiające zewnętrzne ustawienie na wymiar oraz szybką wymianę narzędzia.

Źródło: http://www.venture.com.pl/images/kintek_products.jpg

8. Krok 3
- usprawnienie operacji przygotowawczych

Etap ten polega na optymalizacji zarówno czynności zewnętrznych jak i wewnętrznych.

Doskonalenie czynności zewnętrznych dotyczy magazynowania i transportu pomocy warsztatowych poprzez stosowanie pakietów magazynowo-transportowych oraz oznaczanie miejsc ich składowania.

Doskonalenie czynności wewnętrznych polega na równoległej realizacji operacji, stosowaniu zacisków mocujących, eliminacji regulacji oraz zastosowaniu mechanizacji.

Education and Culture DG Lifelong Learning Programme

8. Krok 3
- usprawnienie operacji przygotowawczych

Doskonalenie magazynowania i transportu pomocy warsztatowych

Shingeo Shingo zaproponował aby pomoce warsztatowe były magazynowane i transportowane w postaci pakietów magazynowo-transportowych.

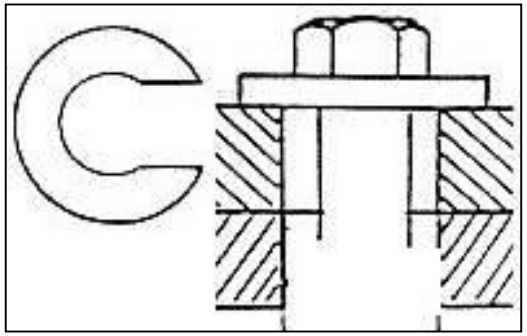
Źródło: http://www.hkpom.suwalki.pl/pl/meble_metalowe/system_narzedziowy

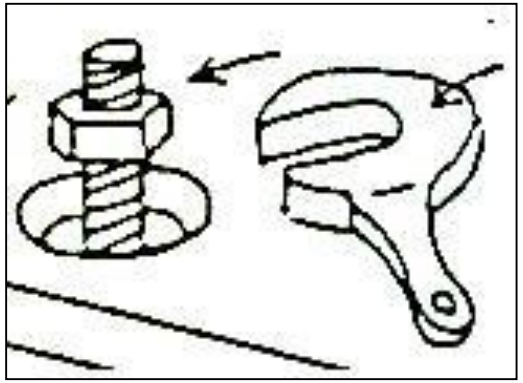
8. Krok 3
- usprawnienie operacji przygotowawczych

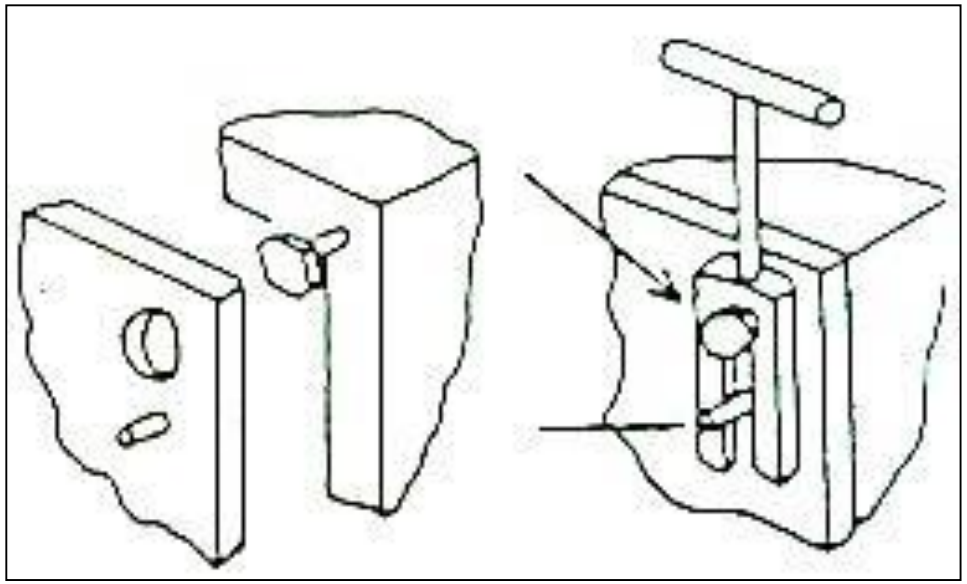
Równoległa realizacja operacji jest stosowana najczęściej w trakcie przezbrajania maszyn o dużych gabarytach (prasy, wtryskarki) wymagających wykonywania czynności przygotowawczych z obu stron maszyny. Polega ona podziale czynności przezbrajania pomiędzy dwie osoby, po każdej na jednej stronie maszyny.

8. Krok 3
- usprawnienie operacji przygotowawczych

Zastosowanie podkładek z wycięciem





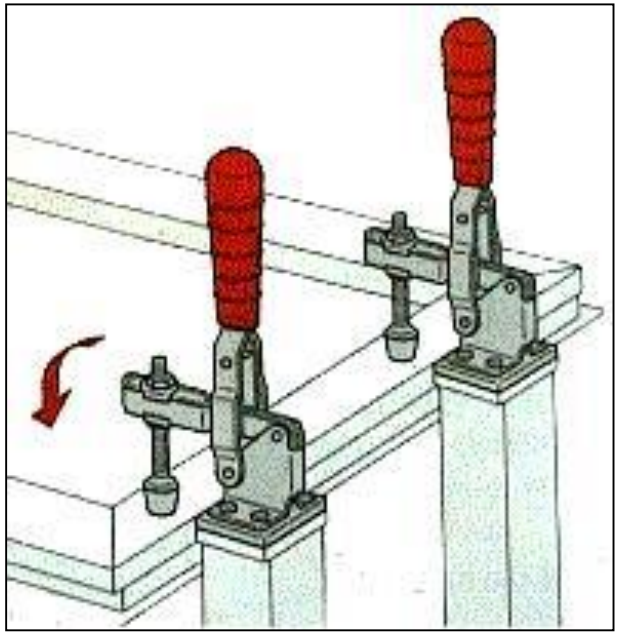


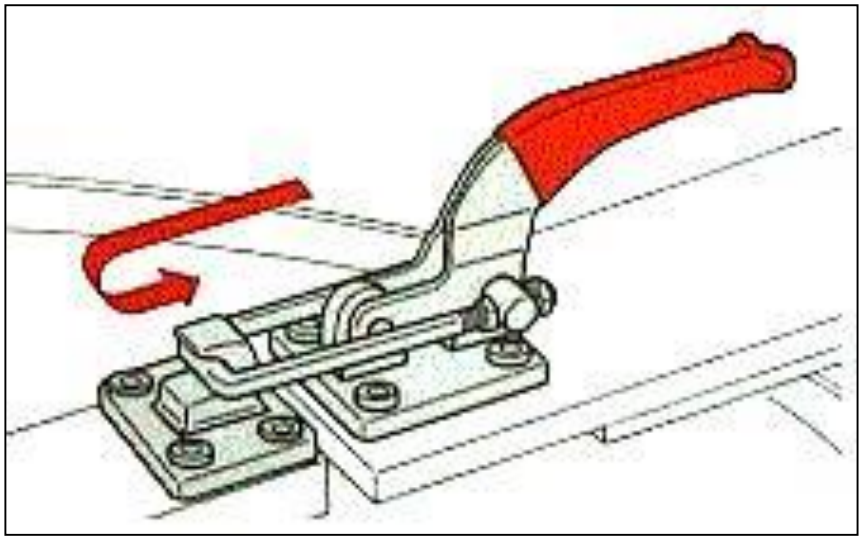
Źródło: Shingo S., A Revolution in Manufacturing: The SMED System, Productivity, Inc. 1985.

8. Krok 3
- usprawnienie operacji przygotowawczych

ZACISKI

Stosowanie mechanizmów dźwigniowych

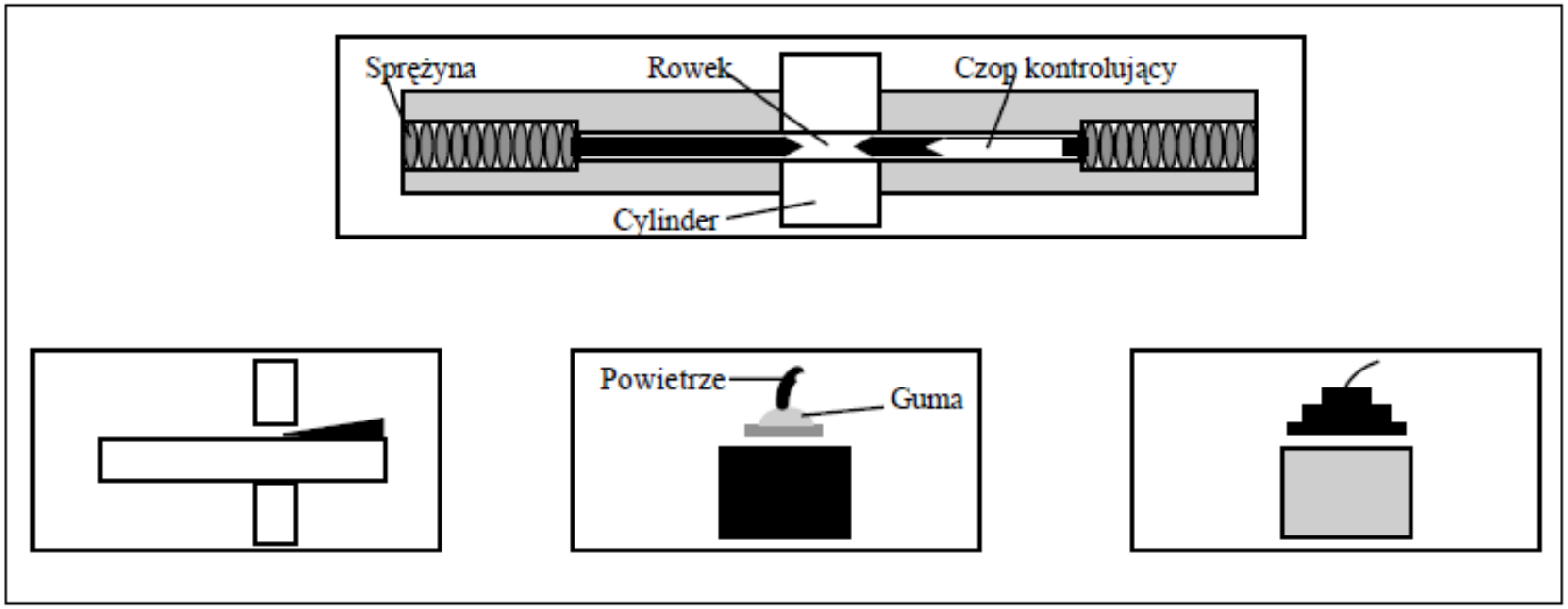




8. Krok 3
- usprawnienie operacji przygotowawczych

ZACISKI

Stosowanie zacisków sprężynowych, klinowych, pneumatycznych, magnetycznych

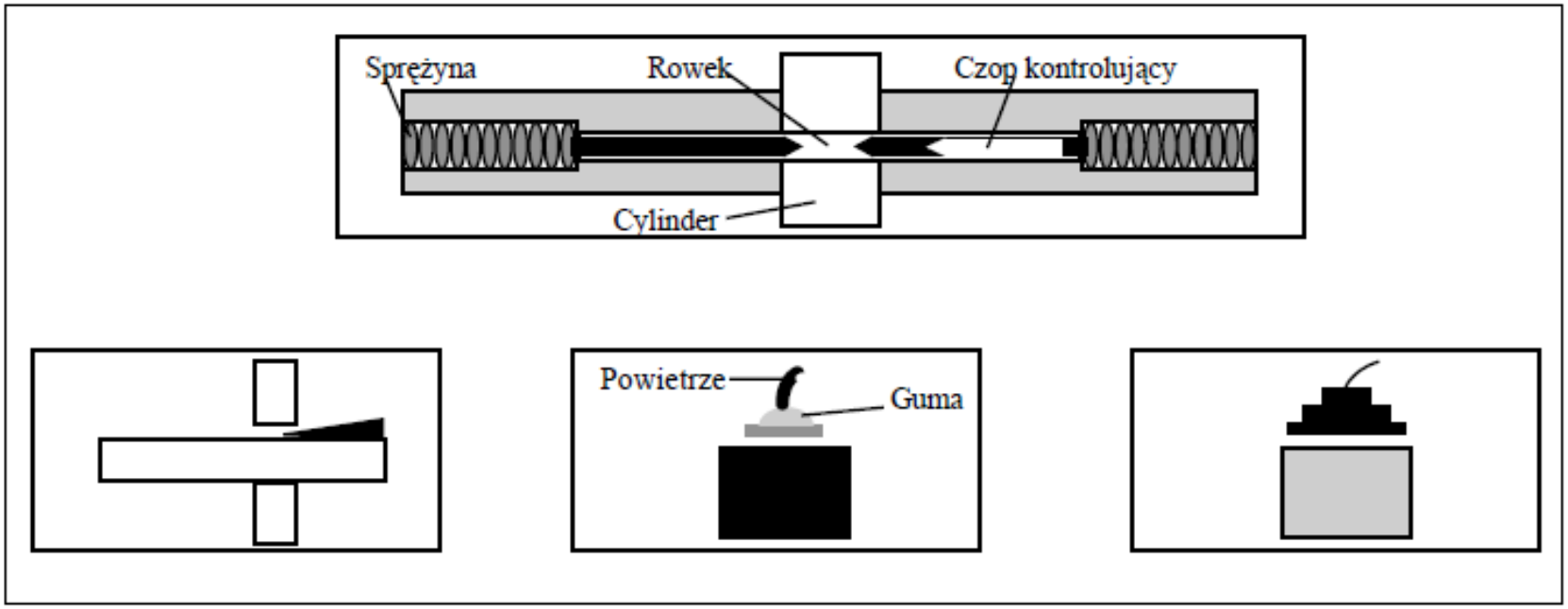


Źródło: Productivity Press Development Team, Quick Changeover for Operators: The Smed System, Productivity, Inc, 1996.

8. Krok 3
- usprawnienie operacji przygotowawczych

ZACISKI

Stosowanie zacisków sprężynowych, klinowych, pneumatycznych, magnetycznych



Źródło: Productivity Press Development Team, Quick Changeover for Operators: The Smed System, Productivity, Inc, 1996.

8. Krok 3
- usprawnienie operacji przygotowawczych

ZACISKI

Stosowanie stołów z rowkami teowymi i zestawów łap dociskowych

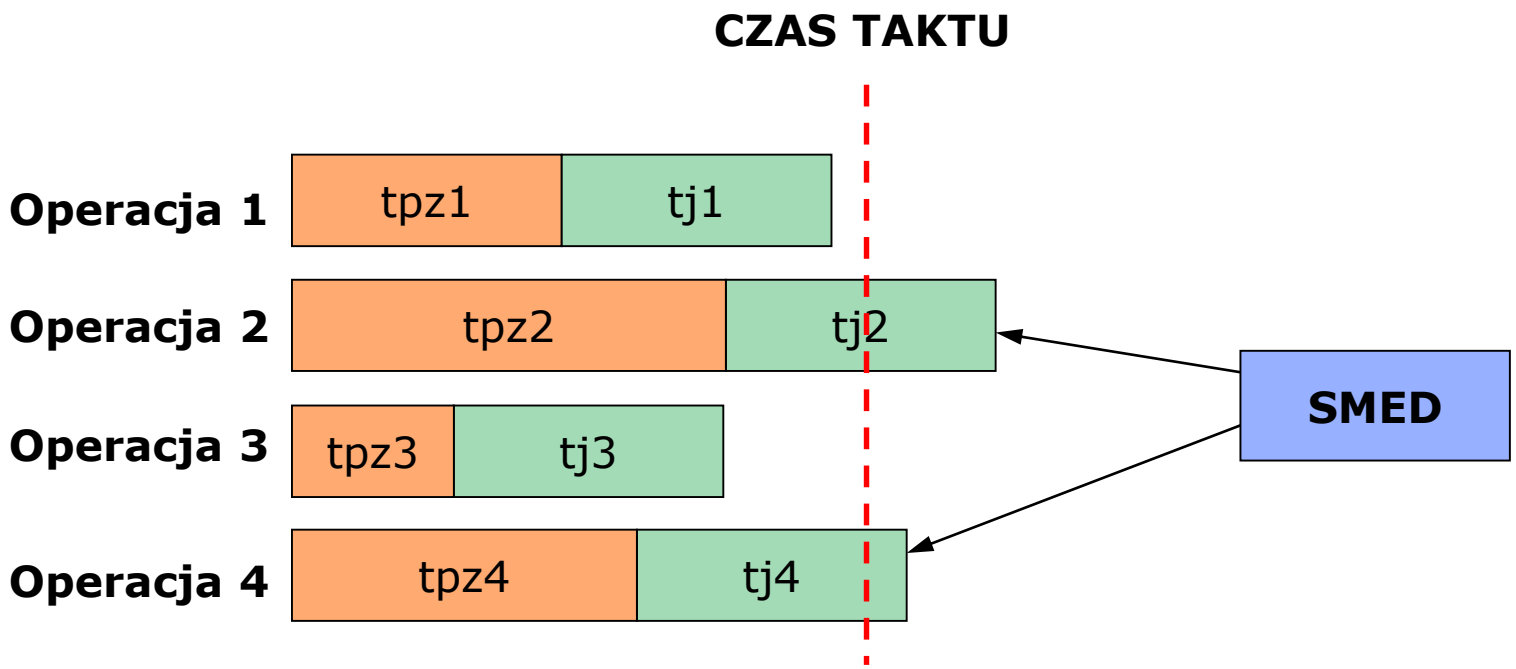
9. Metodologia SMED

Usprawnianie przezbrajania maszyn technologicznych realizowane jest w następujących etapach:

1. Wybór operacji, dla której należy skrócić czas przezbrajania: wąskie gardła
2. Zapoznanie się z instrukcją przezbrajania lub schematem rozmieszczenia przyrządów na maszynie
3. Rejestracja aktualnego sposobu przezbrajania maszyny
4. Eliminacja czynności zbędnych
5. Podział czynności na zewnętrzne i wewnętrzne
6. Zaprojektowanie palety magazynowo-transportowej dla pomocy warsztatowych stosowanych podczas przezbrojenia
7. Rejestracja przezbrajania po zastosowania metody SMED i ocena efektów
8. Doskonalenie konstrukcji oprzyrządowania w celu dalszego usprawniania przezbrojenia

9. Metodologia SMED

Metodę SMED stosujemy najczęściej w odniesieniu do operacji dla których czas wykonania jest dłuższy od czasu taktu



10. Zalety SMED

1. Wzrost elastyczności – przedsiębiorstwo może dostosowywać się do zmiennych potrzeb Klienta bez ponoszenia wydatków na dodatkowe zapasy.
2. Szybsze dostawy – zmniejszenie wielkości partii produkcyjnych pozwala na skrócenie czasu trwania cyklu produkcyjnego, a tym samym czasu realizacji zamówienia i dostawy.
3. Wyższa jakość – właściwe przygotowanie i organizacja nastaw wyposażenia pozwala na zmniejszenie liczby wyrobów niezgodnych wynikających z błędów nastaw oraz eliminuje potrzebę realizacji serii próbnych dla nowego produktu.

10. Zalety SMED

4. Wzrost produktywności – krótsze czasy przezbrojeń redukują czasy przestojów maszyny, co oznacza wyższy współczynnik produktywności wyposażenia.
5. Wzrost bezpieczeństwa przezbrojeń – dzięki uproszczeniu zasad wymiany narzędzi, przy mniejszym wysiłku fizycznym czy ryzyku zranienia.
6. Uporządkowanie stanowiska pracy – przezbrojenie ma charakter standardu i jest uproszczone, co oznacza mniejszą ilość narzędzi przeznaczonych do wymiany, a dzięki temu mniej rzeczy na stanowisku pracy.

12. Przykład zastosowania SMED

Schemat rozmieszczenia pomocy warsztatowych

Schemat rozmieszczenia przyrządów do pomiaru sztywności układu Obrabiarka-przedmiot-narządzie

12. Przykład zastosowania SMED

Rejestracja przezbrajania

Podczas rejestracji przezbrajania maszyny technologicznej dobrze jest posługiwać się:

1. Arkuszem obserwacji, pozwalającym zapisać wszystkie czynności wykonywane przez pracownika, czas ich trwania oraz zakwalifikować je do grupy czynności wewnętrznych, zewnętrznych, zbędnych.
2. Kartą pomocy warsztatowych, umożliwiającą zapisać wszystkie przyrządy i narzędzia stosowane w operacji technologicznej, narzędzia, materiały oraz instrukcje stosowane podczas przezbrajania.
3. Schemat hali produkcyjnej pozwalający sporządzić wykres przejść pracownika podczas przezbrajania maszyny.
4. Krokomierz umożliwiający oszacowanie długości drogi pokonanej przez pracownika podczas przezbrajania maszyny.

12. Przykład zastosowania SMED

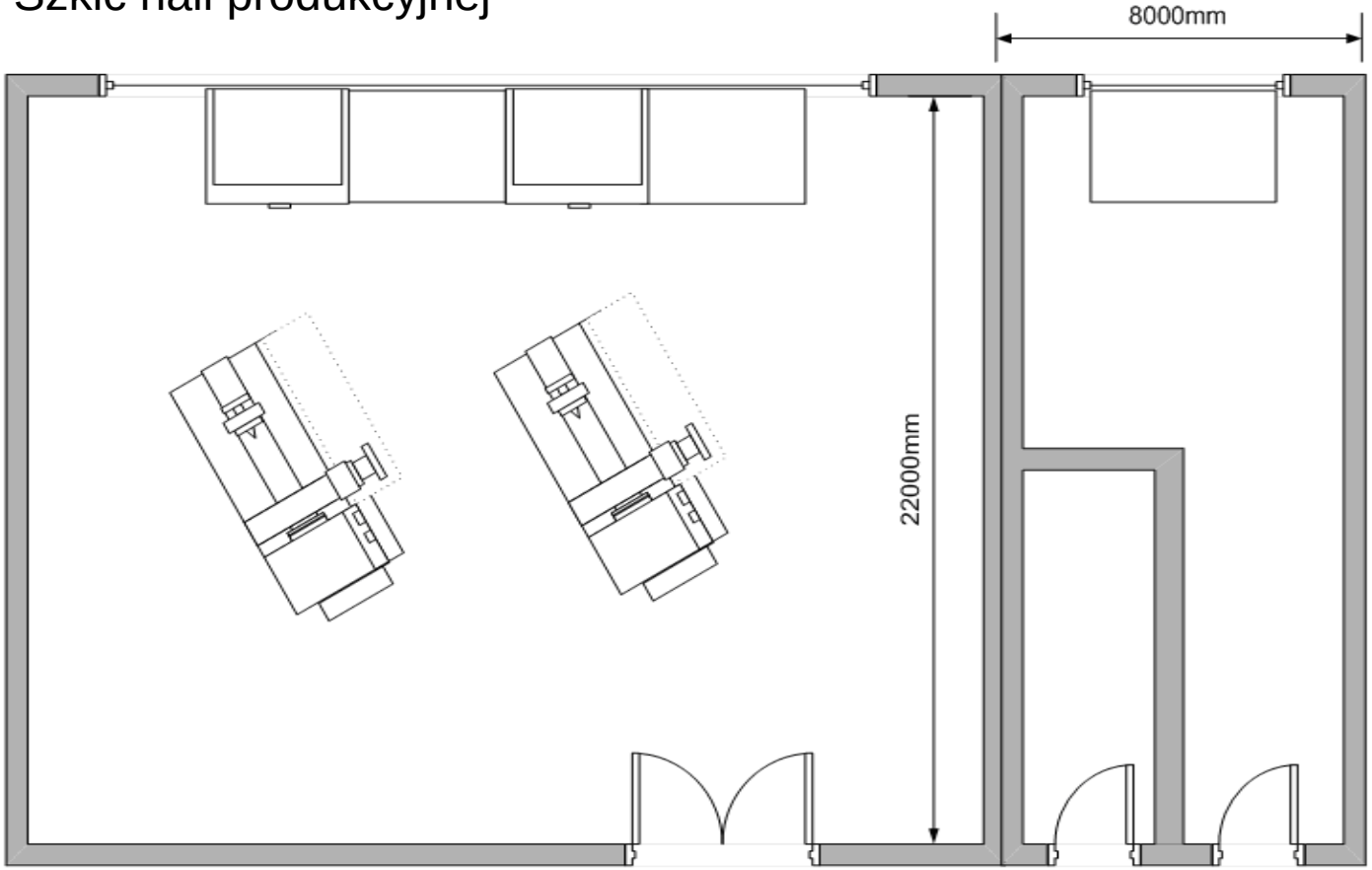
Rejestracja przezbrajania

ARKUSZ OBSERWACJI - PRZED ZASTOSOWANIEM METODY SMED							
Stanowisko: TOKARSKIE				**Operacja: POMIAR SZTYWNOŚCI UKŁADU OUPN**			
Zespół opracowujący: **1.** Katarzyna Kaliszczuk, **2.** Marta Czapłygin, **3.** Piotr Kozioł							
Data obserwacji: 15.04.2009 r				**Strona: 1**			
Lp	**Opis czynności**	**Pocz.**	**Koniec**	**Czas trwania**	**Wewn.**	**Zewn.**	**Uwagi**
1	Wyjście po oprzyrządowanie (pobranie klucza)	0:02	1:39	01:37		x	
2	Ponowne wyjście po oprzyrządowanie (czujniki pomiarowe)	1:39	3:00	01:21		x	
3	Ponowne wyjście po oprzyrządowanie (siłomierz pałąkowy)	3:00	4:18	01:18		x	
4	Założenie trzpienia	4:18	4:22	00:04	x		
5	Mocowanie tulei	4:22	4:49	00:27	x		
6	Mocowanie uchwytu czujników	4:49	4:59	00:10	x		
13	Rozmowa z kolegą	9:59	10:21	00:22			Zbędna czynność
14	Wstępny pomiar sztywności	10:21	15:28	05:07	x		
			Suma	15:26			

12. Przykład zastosowania SMED

Rejestracja przezbrajania

Szkic hali produkcyjnej



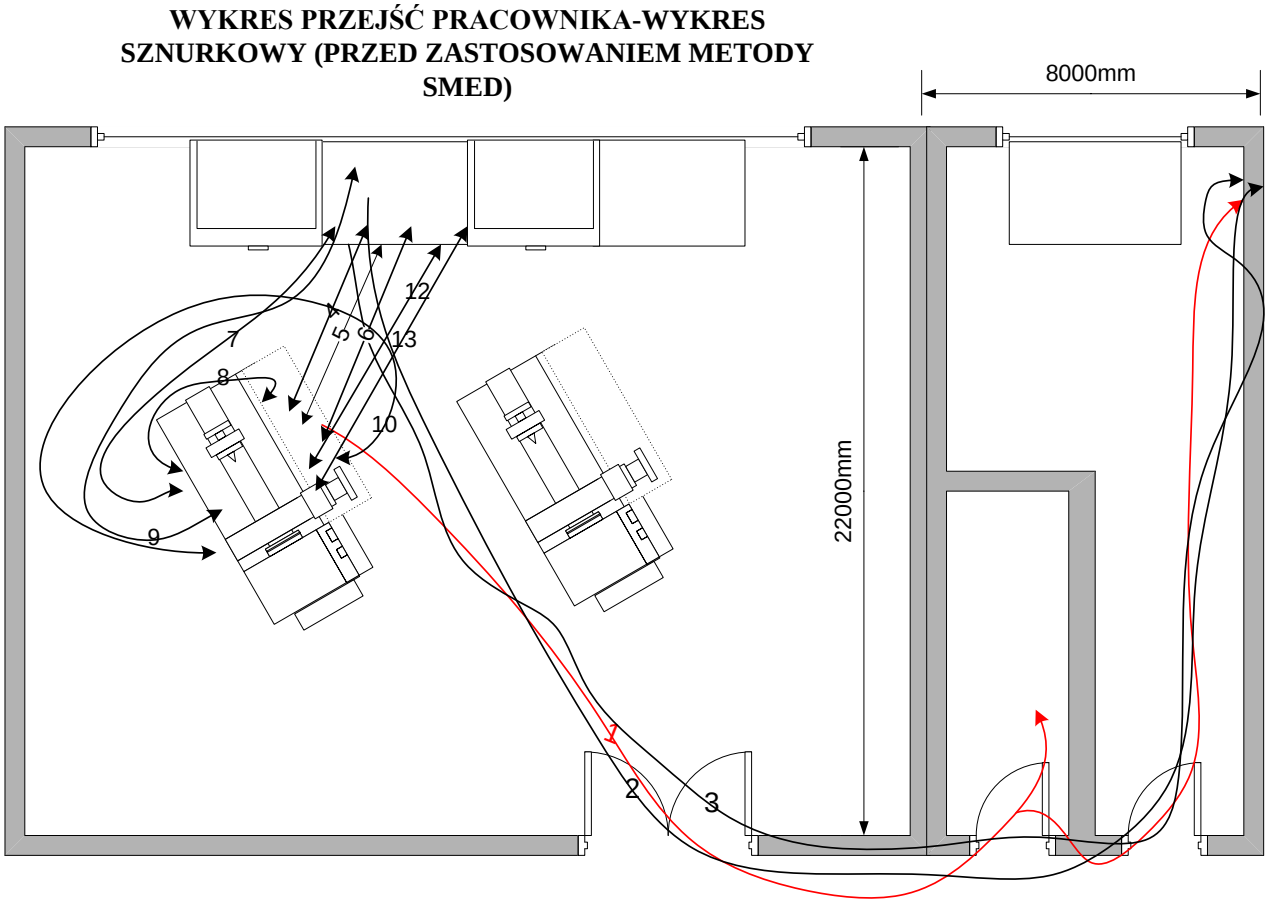
12. Przykład zastosowania SMED

Ocena efektów metody SMED

PARAMETR PORÓWNAWCZY	PRZED ZASTOSOWANIEM METODY SMED	PO ZASTOSOWANIU METODY SMED
Czas przezbrojenia	**15 min 26 s**	**7 min 16 s**
Liczba narzędzi i przyrządów wykorzystanych w operacji i podczas przezbrojenia	**15**	**13**
Liczba kroków wykonana przez pracownika w czasie przezbrojenia	**287**	**93**

12. Przykład zastosowania SMED

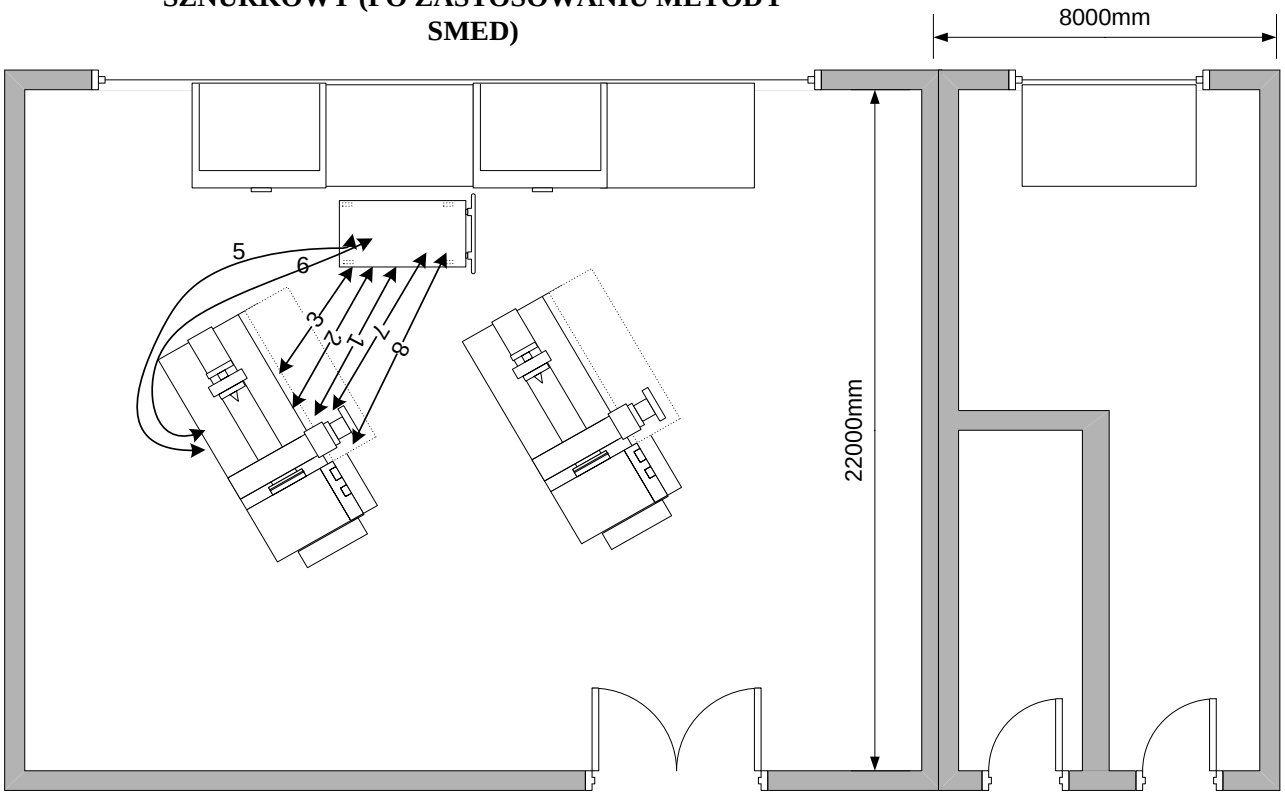
Ocena efektów metody SMED



12. Przykład zastosowania SMED

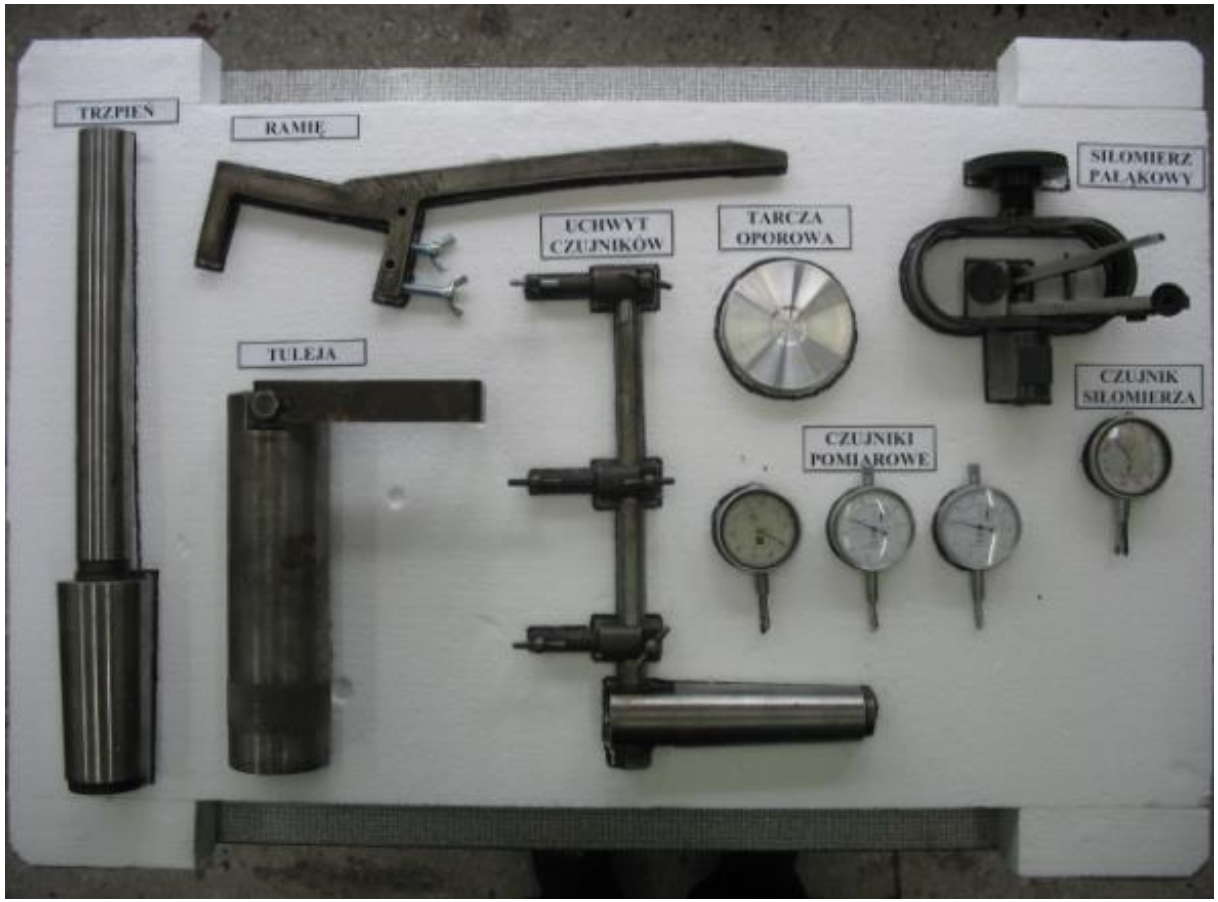
Ocena efektów metody SMED

WYKRES PRZEJŚĆ PRACOWNIKA-WYKRES SZNURKOWY (PO ZASTOSOWANIU METODY SMED)



12. Przykład zastosowania SMED

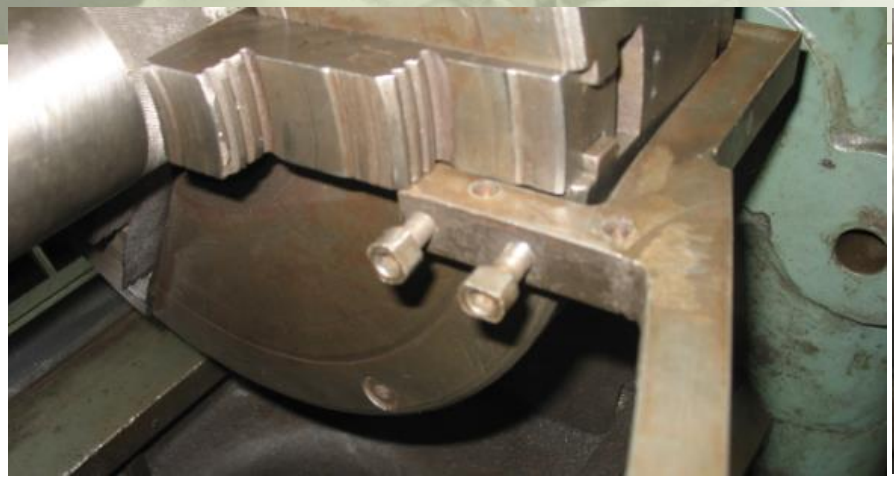
Projekt palety



Paleta magazynowo-transportowa z pomocami warsztatowymi

12. Przykład zastosowania SMED

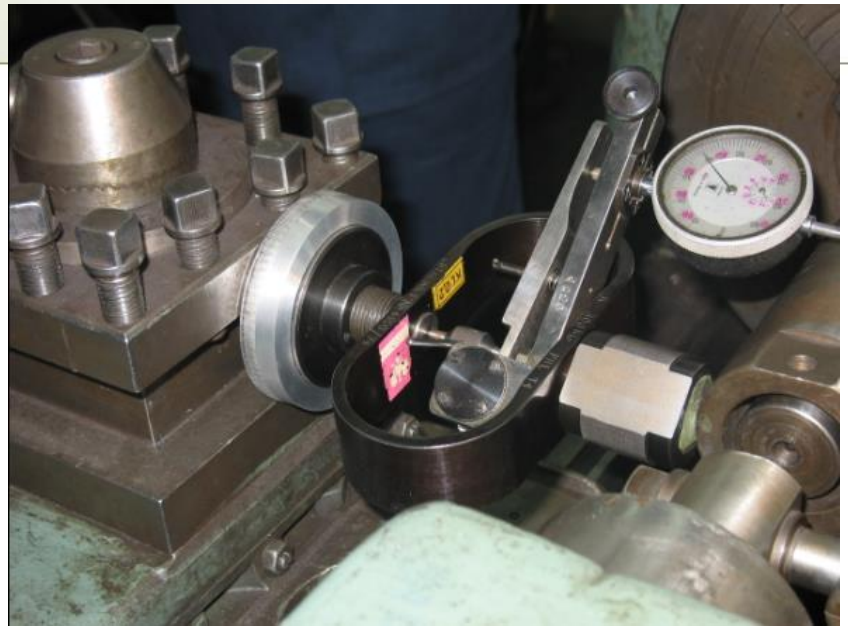
Doskonalenie konstrukcji oprzyrządowania



PRZED USPRAWNIENIEM	PO USPRAWNIENIU
Mocowanie ramienia za pomocą śrub imbusowych	Mocowanie ramienia za pomocą śrub motylkowych
Czynności: 1. Mocowanie ramienia. - 0,38 min	Czynności: 1. Mocowanie ramienia - 0,23 min
Narzędzia: 1. Klucz imbusowy	Narzędzia: - brak

12. Przykład zastosowania SMED

Doskonalenie konstrukcji oprzyrządowania



PRZED USPRAWNIENIEM	PO USPRAWNIENIU
Oparcie siłomierza pałąkowego o kostkę oporową mocowaną w imaku nożowym	Zastosowanie tarczy oporowej
Czynności: 1. Mocowanie kostki oporowej. - 0,21 min 2. Mocowanie siłomierza - 0,41min	Czynności: 1. Mocowanie siłomierza z tarczą oporową - 0,33 min
Narzędzia: 1. Klucz nasadowe 2. Kostka oporowa	Narzędzia: 1. Tarcza oporowa

Literatura

1. Shigeo Shingō: A revolution in manufacturing: the SMED system. Productivity, Inc. 1985
2. Shigeo Shingō: Quick changeover for operators: the SMED system. Productivity Press, 1996
3. Clauch J.: Set-Up-Time Reduction. McGraw-Hill, 1996
4. Leschke J. The Setup-Reductio Process. Production and Inventory Management Journal, Firs Quarter, 1997
5. http://membres.multimania.fr/hconline/smed_us.htm#4etapes

Koniec

Dr hab. inż. Władysław Zielecki, prof. PRz
Tel. +48 17 865 1452
E-mail: wzktmiop@prz.edu.pl