

## Przedstawienie wybranych narzędzi zarządzania w FCA

A. Kiljan, R. Nowosielski

Politechnika Śląska, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Instytut Materiałów Inżynierskich i Biomedycznych, Zakład Materiałów Nanokrystalicznych i Funkcjonalnych oraz Zrównoważonych Technologii Proekologicznych  
email: anna.kiljan@polsl.pl

**Streszczenie:** Celem pracy jest przedstawienie wybranych narzędzi zarządzania zastosowanych w fabryce samochodów Fiat Chrysler Automobiles. Omówiono takie narzędzia jak Kaizen i PDCA, oraz ich praktyczne zastosowanie w celu udowodnienia konieczności i przydatności ich stosowania.

**Abstract:** The aim of the paper is to present some management tools used in the Fiat Chrysler Automobiles Company. Discusses tools such as Kaizen and PDCA, and their practical application in order to prove the necessity and usefulness of their application.

**Słowa kluczowe:** metody i narzędzia zarządzania, produkcja, Kaizen, koło Deminga.

### 1. WSTĘP

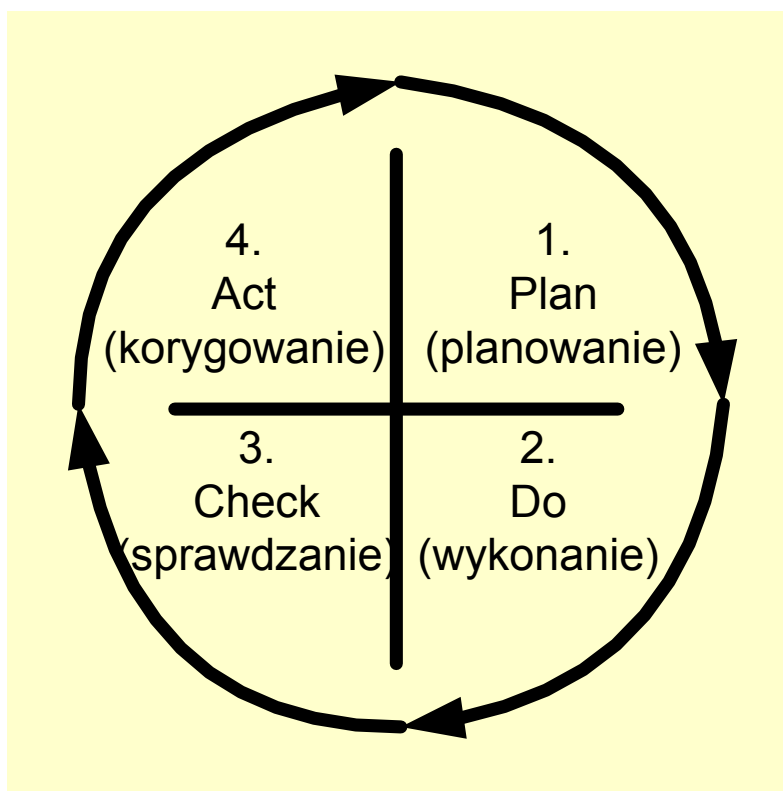
Przyszłość niesie wielkie zmiany o szerokim zasięgu. Obecnie nadchodzi tzw. „Trzecia fala zmian”. Jej nadejście spowoduje, że przedsiębiorstwa będą musiały przygotować się do rewolucji, a nie do powolnych zmian. Twórcą „Trzeciej fali” jest Alvin Toffler [1]. Koncepcja ta przewiduje, że w niedalekiej przyszłości nastąpi rozpad masowego społeczeństwa przemysłowego. Zmiany te będą wpływały nie tylko na przedsiębiorstwa, ale przewiduje się, że obejmą całe społeczeństwo, a co za tym idzie, otworzą się nowe możliwości zarówno dla bogatych jak i biednych. Obszary takie jak: nauka, kariera definicja pracy, jak i relacja dom-praca również ulegną przekształceniu [1]. Każda z organizacji posiada wyznaczone cele, misję oraz politykę, dążąc przy tym do ich realizacji. Dynamizm konkurencji na rynku, wymusza na kierownictwie danego przedsiębiorstwa podejmowanie działań ukierunkowanych na doskonalenie systemu kierowania organizacją poprzez wprowadzanie innowacji oraz doskonalenie przedsiębiorstwa. Obowiązującym standardem są od lat systemy zarządzania jakością wdrażane w przedsiębiorstwach, co dotyczy różne wielkości przedsiębiorstw.

Nowoczesne podejście do gospodarki wymaga nowych koncepcji w zarządzaniu przedsiębiorstwami, prowadzi to do doskonalenia istniejących systemów zarządzania oraz szukania coraz to nowszych sposobów na podnoszenie efektywności i skuteczności

organizacji i zachodzących w nich procesów [1]. Wiele problemów można łatwo rozwiązać stosując metody i narzędzia jakości. Przyjrzenie się miejscu powstania danego problemu oraz determinacja by zidentyfikować przyczyny, mogą sprawnie rozwiązać wiele powstałych usterek czy problemów. Niektóre powstałe problemy wymagają przygotowania i planowania rozwiązań, w takich przypadkach stosuje się bardziej skomplikowane narzędzia. Bardzo często w organizacji pojawiają się różnego rodzaju problemy i ustereki: braki, maszyny się psują czy też określone cele nie są dotrzymywane. W momencie wystąpienia problemu, kierownictwo lub osoba odpowiedzialna musi go rozwiązać, a następnie upewnić się, że dany problem już się nie pojawi z tego samego powodu. Dlatego też, aby usprawnić system napraw i nie doprowadzić do usterek, stosuje się odpowiednie metody i narzędzia zarządzania [2].

### 1.1 Wybrane metody i narzędzia zarządzania stosowane na stanowisku pracy:

- Cykl PDCA (Koło Deminga) – powiązanie pomiędzy planowaniem, wykonaniem, sprawdzeniem a działaniem.
- Kazein – ciągłe doskonalenie.



Rys. 1. Cykl PDCA

Fig. 1 PDCA cycle

Deming określił wzajemne powiązanie pomiędzy badaniami, projektowaniem, produkcją a sprzedażą. Te cztery obszary powinny być nieustannie analizowane, aby zaspokoić potrzeby

klientów. Koło Deminga (Rys. 1) zostało zmodyfikowane przez japońskich menedżerów na cykl PDCA (planuj-wykonaj-sprawdź-działaj), aby mogło być stosowane na wszystkich etapach zarządzania i we wszystkich sytuacjach [2-4].

Tabela 1 Cykl PDCA

Table 1 PDCA Cycle

Planuj - Projektowanie	Projektowanie produktu koresponduje z fazą planowania w zarządzaniu
Wykonaj - Produkcja	Produkcja koresponduje z wykonywaniem lub pracą nad produktem, który został zaprojektowany
Sprawdź - Sprzedaż	Wielkość sprzedaży informuje o tym, czy klient jest zadowolony; czy dany produkt został wykonany zgodnie z tym, co było zaplanowane.
Działaj – Badania (Korygowanie)	Jeżeli pojawiają się zastrzeżenia, muszą zostać uwzględnione w fazie planowania; należy podjąć kroki (działanie) od nowa, działanie oznacza tutaj czynności związane z doskonaleniem; skorygować ewentualną niezgodność.

Cykl Deminga należy traktować jako jeden z podstawowych elementów skutecznego działania, cykl ten przedstawiony jest w tabeli 1. Zgodnie z nim, podstawą realizacji zasady „ciągłego doskonalenia” jest opracowanie planu działania. Należy określić w nim cele oraz przewidzieć ewentualne przeszkody w ich osiągnięciu. Dane uzyskane w trakcie działania należy zachować. Następnie po wprowadzeniu udoskonalień, należy określić i w miarę możliwości zmierzyć uzyskaną poprawę jakości, a uzyskane informacje wykorzystywać przy planowaniu kolejnych działań w następnym cyklu [5-6]. Cykl Deminga jest powtarzalny, oznacza, że nigdy nie powinno się zadowalać stanem obecnym. Pracownicy rzadko wykazują inicjatywę, aby poprawić sytuację, dlatego ważne jest, aby kierownictwo inicjowało cykle PDCA przez nieustanne stawianie pracownikom nowych celów [7-8].

Koncepcja Kazein powstała w Japonii, po raz pierwszy została zastosowana w japońskich zakładach Toyoty. Polega na ciągłym angażowaniu pracowników w ciągłe ulepszanie i sterowanie procesami. Celem jest dążenie do sytuacji, w której czas każdego pracownika jest przeznaczony wyłącznie na tworzenie wartości dodanej produktu. Jeśli występują jakieś defekty, to hasłem przewodnim jest: wystąpienie problemu jest okazją do doskonalenia [7-8].

Przejawy stosowania w organizacji podejścia Kazein to [7]:

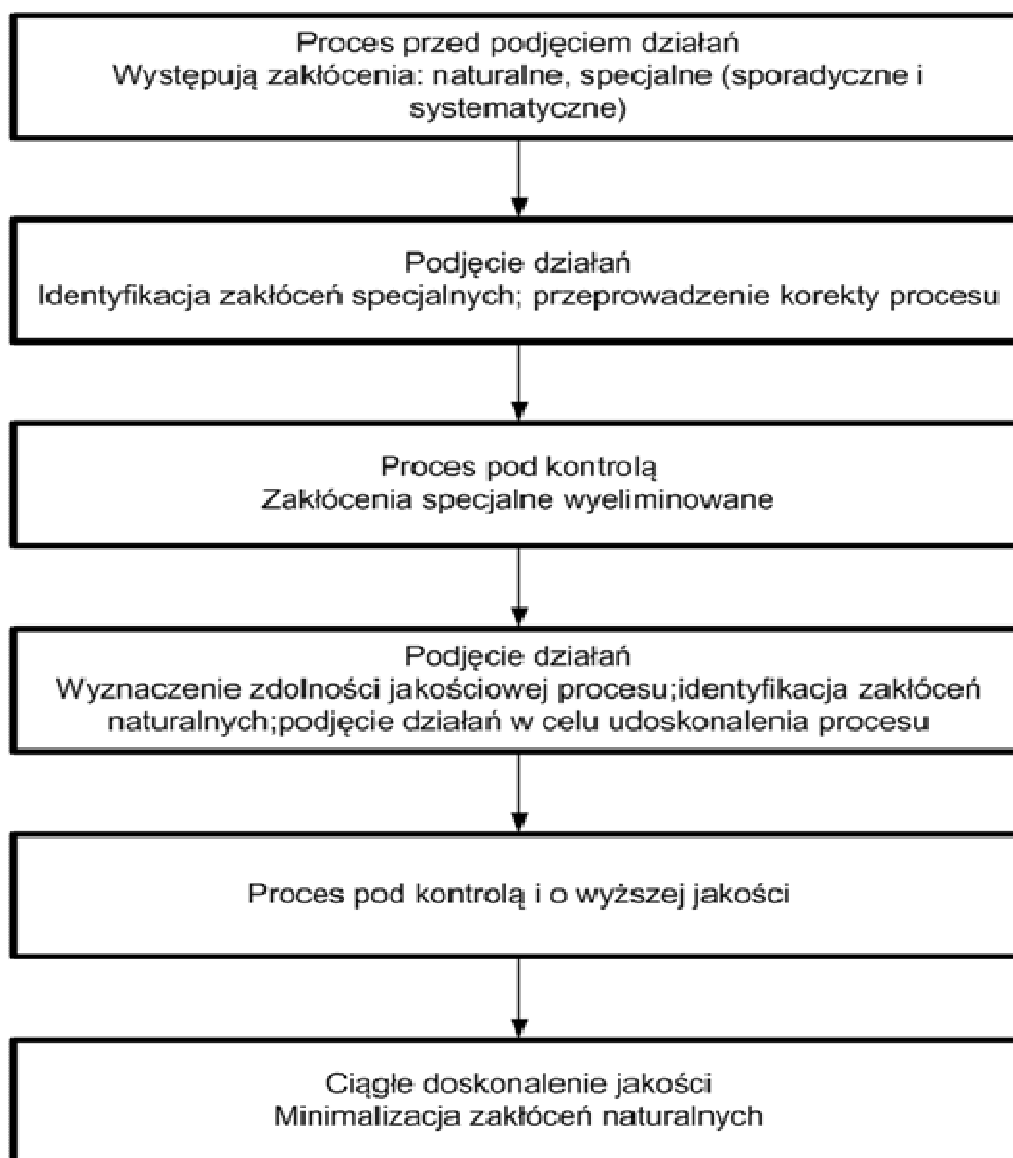
- dobrze rozwinięty system szkoleń,
- widoczna praca zespołowa,
- wprowadzony system motywacyjny,
- widoczne wykazywanie przez pracowników dążenie do poprawy jakości pracy.

Kaizen oznacza ciągłe doskonalenie. Doskonalenie to dotyczy nie tylko kierownictwa, ale także pracowników danego przedsiębiorstwa i niesie za sobą niskie koszty. Doskonalenie

w Kaizen odbywa się małymi krokami, ale korzyści są bardzo duże w perspektywie czasowej. Kaizen także jest podejściem mało ryzykownym, zawsze można powrócić do starych metod bez ponoszenia większych kosztów [9-10].

Główne koncepcje Kaizen według Imai [11]:

- Kaizen a zarządzanie,
- proces a wynik,
- przestrzeganie PDCA,
- jakość na pierwszym miejscu
- operowanie danymi,
- kolejny proces jest klientem.



Rys. 2 Ciągłe doskonalenie w oparciu o Kaizen [5]

Fig. 2 Continuous improvement based on Kaizen [5]

Kaizen jest rozwinięciem 4 punktów Deminga, który mówi, że „ciągle należy szukać przyczyn powstających problemów, tak aby wszystkie elementy systemu produkcyjnego oraz związane z nimi działania stawały się coraz lepsze”. Na rysunku 2 Jest przedstawiony przykład w odniesieniu do działań podejmowanych w celu stopniowego eliminowania przyczyn powodujących zakłócenia na działający proces produkcyjny. Każdy proces wykazuje dwa rodzaje odchyleń od wymaganego stanu: naturalne i specjalne. Naturalne polegają na tym, że są związane z procesem i trudne do wyeliminowania bez wprowadzenia w nim zasadniczych zmian. Specjalne pojawiają się okresowo lub sporadycznie, są łatwo zauważalne i możliwe do wyeliminowania za pomocą rutynowych działań [9-11].

Imai powiedział: „Wdrażanie Kaizen powinna poprzedzić starannie wypracowana deklaracja, która zostanie w sposób klarowny przedstawiona w przedsiębiorstwie. Następnie kierownictwo powinno opracować plan realizacji i zademonstrować swoje przywództwo poprzez praktykowanie procedury kaizen na własnym szczeblu” [11].

## 2. ZARZĄDZANIE W OPARCIU O KAIZEN I PDCA

FCA zastosował Kaizen podzielony na: Szybki (Quick Kaizen), Standardowy (Standard Kaizen), Duży (Major Kaizen) oraz Zaawansowany (Advanced Kaizen) w połączeniu z Kołem Deminga oraz Diagramem Ishikawy, który ma na celu rozwiązanie danego problemu w zależności od jego rodzaju. Przykład podziału Kaizen jest pokazany w tabeli 2.

Jednym z rodzajów Kaizen jest Kaizen Szybki (Quick Kaizen). Pozwala on na rozwiązanie problemu złożonego w krótkim czasie i przy udziale niewielkiego zespołu, składającego się z np. dwóch osób. Do rozwiązania problemu za pomocą Quick Kaizen służy Karta PDCA z prostymi opisami i odręcznie narysowanymi schematami.

Przykład zastosowania Karty PDCA dla Quick Kaizen przedstawia rysunek 3.

Tabela 2 Zarządzanie KAIZEN [11]

Table 2 Kaizen Management [11]

KAIZEN	Rodzaj problemu	Czas realizacji	Stosowane narzędzia	Dokumentacja i rozpowszechnianie
Pomysł zgłoszony	Wszystkie wyspecyfikowane	W zależności od zakwalifikowania	-	zeszyt
Pomysł wdrożony	Prosty, sporadyczny, wdrożenie nie wymaga prowadzenia analiz i wykazywania stosowanych narzędzi	Realizacja natychmiastowa, pojedynczy pracownik produkcji, utrzymania ruchu	5G	Zapis w zeszycie, karta poprawy (przed/po) ze zdjęciami i krótkim opisem

Szybki (Quick Kaizen)	Złożony, sporadyczny	Krótki przedział czasowy (niewielki zespół pracowników, np. 2 osoby)	5 Why	Karta PDCA z prostymi opisami i odręcznymi szkicami, schematami
Standardowy (Standard Kaizen)	złożony	Ponad tydzień czasu (grupa, np. 2-3 osoby z produkcji, utrzymania ruchu, z liderem na czele)	4M – Diagram Ishikawy, 5Why	Karta PDCA – z prostymi opisami i odręcznymi szkicami, schematami oraz pokazaniem stosowanych narzędzi, umożliwiających odnalezienie źródłowej przyczyny problemu
Duży (Major Kaizen)	Złożony, skomplikowany	Do 2 miesięcy (powołana grupa robocza ze specjalistą na czele)	4M – Diagram Ishikawy, 5Why	Karta otwarcia, karta zamknięcia, skrótowy projekt, analiza ekonomiczna, synteza projektu na karcie PDCA
Zaawansowany (Advanced Kaizen)	Złożony, skomplikowany, z nieznaną przyczyną	Do 3 miesięcy (powołana grupa robocza ze specjalistą w zarządzaniu projektami jako liderem)	4M – Diagram Ishikawy, 5Why, FMEA, Six Sigma	Karta otwarcia, karta zamknięcia, analiza ekonomiczna, dokumentacja projektu, synteza projektu na karcie PDCA

## Legenda:

- 5Why – pięć razy zadawane pytanie „dlaczego?”
- 4M – Diagram Ishikawy, narzędzie stosowane,
- 5G – pięć razy japońskie słowo zaczynające się na literę g (gemba, gembutsu, genjitsu, genri, gensoku),
- PDCA – koło Deminga, skrót od: planuj, wykonaj, sprawdź, działaj.

## KARTA SZYBKIE KAIZEN / PDCA

Zakład Tychy  
Jednostka Produkcyjna ... S. PRAHALINA  
Linia ... PARRY BACARZNIKA  
Stanowisko ... P. 50  
Data rozpoczęcia: 12.02.2007  
Data zakończenia: 24.02.2007

Karta nr 1  
Urządzenie / obszar ... 50R1  
Temat Eliminacja występująca odcier na ... w miejscu tablicy rejestra sygn.

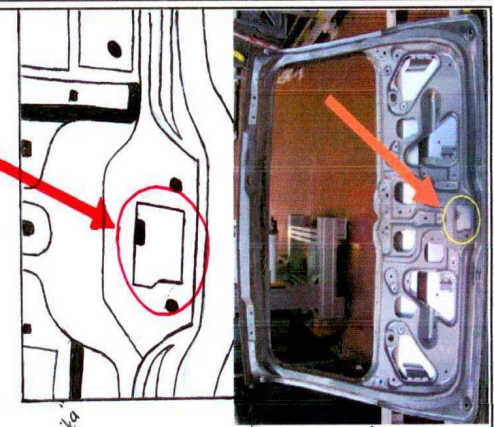
**PLAN**  
Jasny opis sytuacji  
W trakcie szepiania następuje przesunięcie elementu i powstaje odcieranie na element bieżnika w miejscu tablicy rejestracyjnej.

**Jaki rodzaj strat ma miejsce**  
Okolo 12 sztuk gotowego detalu "stracił bieżnik" m.w. był stochranie do punktu napraw. Co w sumie było około 36 sztuk dziennie składowanych do naprawy.

**Jaki jest koszt tych strat**  
36 szt. \* 0,285 h/szt = 9,9 h  
0,9 h \* 28,51 PLN/h = 25,7 PLN  
25,7 PLN \* 250 dni = 6425 PLN

**Określić przyczynę**  
Podczas zgrzewania tzw. "masyłka" występuje odcieranie z powodu dużych naprężeń występujących w tym miejscu, spowodowanych zbyt dużym uwężnieniem punktu zgrzewczego o przemieszanie masyłki.

**Zdefiniować cele**  
Wyeliminować problem odcier w 100%.



**ZRÓB**  
Szczegółowy opis proponowanego rozwiązania  
Proponuje się wprowadzić modyfikacje:  
1) zmniejszenia punktu zgrzewczego o 2mm  
2) zmiany kolejności i progamię zgrzewania tak, aby punkt zgrzewczy był wykonywany jako ostatni w cyklu

Odpowiedzialny: P. Podlaski  
Termin realizacji: 20.02.2007  
Koszt wprowadzenia: 28,51 PLN/h  
Warto wprowadzić: tak/nie

**SPRAWDŹ**  
Jaki poziom poprawy uzyskano przez to rozwiązanie?  
Definitywna eliminacja problemu odcier

Cel został osiągnięty: tak/nie  
Wystąpiły nieprzewidziane sytuacje: ~~nie~~  
Jeśli tak:  
Jakiego rodzaju, szczegóły:  
Jakiego rodzaju działania kontrolne wprowadzić:  
Monitorowanie i zamierzona punktowa agnencych

**WPROWADŹ**  
Jakie dodatkowe działania są wymagane dla uzyskania celu?  
Bez dodatkowych działań

Jakie dodatkowe działania są wymagane dla zagwarantowania, by nowy standard utrzymał się na zmianach  
Wprowadzenie do standardu operacyjnego nowego tag-out punktów zgrzewczych  
Czy ten Szybki Kaizen może być wprowadzony w innych obszarach: ~~nie~~

Data kontroli: 03.2007 04.2007

**SPRAWDŹ**

Rys. 3 Karta Quick Kaizen [12]  
Fig. 3 Quick Kaizen card [12]

Przykład Quick Kaizen był przeprowadzony w Jednostce Produkcyjnej – JP Spawalnia. Celem była eliminacja występowania odbić na tablicy rejestracyjnej. W tym celu posłużono się Kartą PDCA.

*Planuj* [12]:

- opis sytuacji - w trakcie szepiania następuje przesunięcie elementu i powstaje odbicie na drzwiach bagażnika w miejscu tablicy rejestracyjnej,
- rodzaj strat – około 12 sztuk gotowego detalu drzwi bagażnika musi być skierowane do punktu napraw, co w sumie daje około 36 sztuk dziennie skierowanych do naprawy,
- określić przyczynę – podczas zgrzewania tak zwanego „motyłka” występuje odbicie z powodu dużych naprężeń występujących w tym miejscu, spowodowanych zbyt bliskim umiejscowieniem punktu zgrzewczego do przełamania motylka,
- zdefiniować cele – wyeliminować problem w 100 %.

*Zrób* [12]:

- opis proponowanego rozwiązania – proponuje się wprowadzić modyfikacje obniżenia punktu zgrzewczego o 2 mm lub zmianę kolejności w programie zgrzewania tak, aby punkt zgrzewczy był wykonywany jako ostatni w cyklu.

*Sprawdź* [12]:

- jaki poziom poprawy uzyskano przez to rozwiązanie? – definitywna eliminacja problemu odbić,
- czy cel został osiągnięty? – tak,
- jakiego rodzaju działania kontrolne wprowadzić? – monitorowanie rozmieszczenia punktów zgrzewczych.


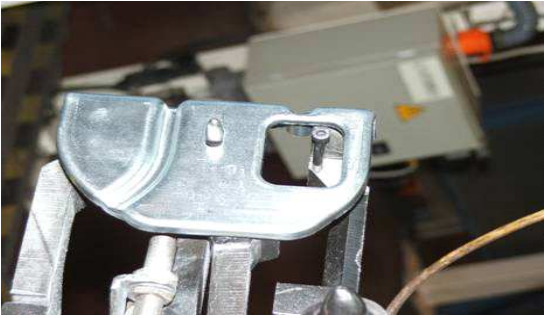

*Wprowadź* [12]:

- czy są wymagane dodatkowe działania dla uzyskania celu? - nie

Quick Kaizen powyższego problemu został przeprowadzony w ciągu 9 dni. Zastosowanie QK zakończyło się powodzeniem. Problem został wyeliminowany w 100%.

Kolejnym przykładem zastosowania Quick Kaizen jest opracowana i wdrożona Karta Poprawy (Rys. 4).



		<b>KARTA POPRAWY</b>		Grupa / ZT	7 / 3
Zakład: Tychy Jedn. Prod.: ZP 21				Urządzenie:	OP 10. Linia PS.
Temat:				Nr karty:	14 / 2007
Kategoria:	002 QC	<input type="checkbox"/> S <input checked="" type="checkbox"/> QC <input type="checkbox"/> EBM	<input type="checkbox"/> WO <input type="checkbox"/> L&CS	<input type="checkbox"/> AM <input type="checkbox"/> PD <input type="checkbox"/> EPM	<input type="checkbox"/> PM <input type="checkbox"/> E
PRZED		ilość braków koszt braków	23 szt.	PO	ilość braków koszt braków
CZĘSTE PRZYPADKI ZAŁOŻENIA DETALU ZE STRONY PRZECIWNEJ (PRAWY/LEWY) w 2006 roku wyłomowano 18 szt. szkieletów oraz 5 szt. kompletnych pokryw silnika				ZASTOSOWANO ŚRUBĘ JAKO ELEMENT SPRAWDZAJĄCY (PRZEJDZIE NIE PRZEJDZIE) CO WYELIMINOWAŁO MOŻLIWOŚĆ POMYŁKI STOSOWANEGO DETALU (STRONA PRAWA/LEWA)	0 szt. 0 PLN
					

Rys. 4 Karta poprawy [12]

Fig. 4 Card improvement [12]

W powyższym przypadku problemem jest częste przypadki założenia detalu ze złej strony (Przed), a następnie zastosowano śrubę w celu wyeliminowania możliwości pomyłki (Po). Przed wprowadzeniem rozwiązania były 23 sztuki pomyłek w czasie około dwóch tygodni, natomiast po wprowadzeniu rozwiązania te pomyłki zostały zminimalizowane do zera. Kolejnym z rodzajów Kaizen jest Standardowy Kaizen (Standard Kaizen). Pozwala on na rozwiązywanie złożonych problemów w czasie około tygodnia i przy udziale nie wielkiego zespołu, około dwóch do trzech osób z liderem na czele. Do rozwiązania problemu za pomocą Standard Kaizen, służy Karta PDCA z prostymi opisami i odręcznymi szkicami, schematami oraz pokazanie stosowanych narzędzi, umożliwiających znalezienie źródłowej przyczyny problemu. Przykład zastosowania przedstawia rysunek 5.



Powyższy przykład dotyczy Standard Kaizen był przeprowadzony w Jednostce Produkcyjnej - Spawalnia. Celem była eliminacja uszkodzeń cylindra siłownika blokady VEP. W celu rozwiązania tego problemu posłużono się następującymi narzędziami: Diagramem Ishikawy (zastosowany w celu odnalezienia przyczyny powstałego błędu, po analizie okazało się, że problem tkwił w maszynie, a szczegółowo w konstrukcji maszyny), Cyklem PDCA (zastosowany w celu opisanie krok po kroku działań jakie trzeba zastosować) oraz 5 Dlaczego (pięć razy zadane pytanie „dlaczego?” w celu odnalezienia przyczyny powstałego błędu).

*Planuj* [12]:

- w celu zaplanowania działania posłużono się Diagramem Ishikawy oraz 5 Dlaczego, aby odnaleźć przyczynę powstałego błędu,
- opis sytuacji – na liniach spawalniczych występują postoje z powodu konieczności wymiany siłowników blokady, w których uszkodzeniu ulegają rowki aluminiowego cylindra,
- określić przyczynę – tłoczysko uderza w dolną pokrywę siłownika, powodując wyłamanie rowka pod wewnętrzny pierścień osadczy cylindra,
- zdefiniować cele – zero uszkodzeń cylindra siłownika blokady VEP.

*Zrób* [12]:

- opis proponowanego rozwiązania – zaprojektować i wykonać pokrywę tylną siłownika głębszą o 2 mm.

*Sprawdź* [12]:

- w blokadach VEP, w których zainstalowano siłowniki ze zmodernizowaną pokrywą nie stwierdzono w okresie monitorowania ani jednej usterki spowodowanej uszkodzeniem cylindra,
- analiza pracującego siłownika nie wykazała śladów uderzeń tłoczyska w pokrywę,
- nie stwierdzono w pracujących siłownikach innych nieprzewidzianych sytuacji,
- wdrożyć rozwiązanie na wszystkie pozostałe siłowniki, monitorując bieżąco ich funkcjonowanie.

*Wprowadź* [12]:

- ustalone działania – przez najbliższe 3 miesiące monitorować skuteczność wdrożonego rozwiązania; przekazać Rys. zmodernizowanej pokrywy producentowi silników, aby wyeliminował błąd w ich konstrukcji;

Standard Kaizen przeprowadzono w ciągu 1,5 tygodnia, następnie monitorowano działania po wprowadzeniu rozwiązania około miesiąca czasu. W tym czasie stwierdzono wyeliminowanie usterki w 100%.

Kolejnym z rodzajów Kaizen jest Kaizen Główny (Major Kaizen). Pozwala on na rozwiązywanie złożonych, skomplikowanych problemów w czasie do dwóch miesięcy przy udziale powołanej grupy roboczej wraz ze specjalistą na czele. Do rozwiązywania problemów za pomocą Major Kaizen służy: karta otwarcia, karta zamknięcia, skrócony projekt, analiza ekonomiczna oraz synteza projektu na karcie PDCA.

### 3. PODSUMOWANIE

Kaizen i PDCA – jedne z najstarszych metod stosowanych w FCA. Często stosowane przy rozwiązywaniu problemów. Zastosowanie ich jest przedstawiane na dużej tablicy, gdzie

rysunki i schematy są wykonywane ręcznie.

Zastosowanie metod i narzędzi to nie tylko poprawa jakości pracy maszyn i człowieka, to wpływ na myślenie pracownika, że stosując te metody i narzędzia dąży się do doskonałości. W tym celu są stosowane szkolenia. Szkolenia mają na celu nie tylko zapoznanie się pracownika z zakresem metod czy narzędzi, ale badają również poziom wiedzy przed i po zastosowaniu. Często są organizowane spotkania, na których prezentuje się jaki wpływ miało zastosowanie metody/narzędzia na rozwiązanie problemu i czy problem został wyeliminowany w całości.

## LITERATURA

1. Penc J. „Strategie Zarządzania”, AWP, Warszawa, 2004.
2. Imai M. S., „Gemba Kazein. Zdroworozsądkowe, niskokosztowe podejście do zarządzania”, Wydawnictwo Kazein Institute Poland, Warszawa, 2006.
3. Petersen P., “Total quality management and the Deming approach to quality management”, *Journal of Management History* 5/1999, rozdział 8, 468-488.
4. Broniewska G., „Cykl PDCA”, *Problemy Jakości* 7/2007, 36-39.
5. Hamrol A., Mantura W., „Zarządzanie Jakością, teoria i praktyka”, PWN, Warszawa-Poznań 2004.
6. Mauro J., Mauro N., “The Deming leadership method: The behavioural and technical approach”, *Cross Cultural Management* 6/1999, rozdział 4, 37-44.
7. Hamrol A., „Zarządzanie jakością z przykładami”, PWN, Warszawa, 2005.
8. Zymonik Z., “Japońska rewolucja jakości”, *Problemy Jakości* 12/2006, 99-114.
9. Wawak S., “Zarządzanie jakością. Teoria i praktyka”, Wydanie II, Wydawnictwo Helion, Gliwice, 2006.
10. Anna Kiljan, Marek Roszak, Ryszard Nowosielski; “Appraisal of the effectiveness chosen management process”; *International Journal of Materials & Product Technology*; ISSN: 0268-1900; 2015; Vol. 50 No. 3/4; str. 319-339.
11. Imai M. S., „Kazein. Klucz do konkurencyjnego sukcesu Japonii”, Wydawnictwo Kazein Istitute Poland, Kraków, 2007.
12. Dokumenty oraz materiały FCA.