

Piotr Grudowski*

Ewa Leseure**

Michel Bigand, Emmanuel Castelain***

Wykorzystanie metodyki Lean Six Sigma w doskonaleniu funkcjonowania małych i średnich przedsiębiorstw

Wstęp

Celem opracowania jest przedstawienie wyników badań oraz użytecznych aspektów wynikających z opracowania oryginalnej metodyki powstałej w wyniku realizacji pracy doktorskiej na temat dostosowania i wdrażania metodyki Lean Six Sigma w małych i średnich europejskich przedsiębiorstwach sektora produkcyjnego.

Metodyka ta powstała na podstawie badań przeprowadzonych w polskich i francuskich przedsiębiorstwach w latach 2009–2011. W opracowaniu został zaprezentowany zarys proponowanej metodyki oraz przykład jej zastosowania w przedsiębiorstwie sektora MŚP.

1. Metodyka Lean Six Sigma

Zarówno koncepcja oszczędnego zarządzania – Lean Management, jak i Six Sigma mają na celu zapewnienie satysfakcji klientów. Celem koncepcji Lean jest optymalne wykorzystanie dostępnych zasobów, zmniejszanie zapasów i skrócenie cyklu produkcyjnego. Elastyczne podejście do organizacji produkcji w przypadku koncepcji Lean sprzyja szybkiej reakcji na wahania zamówień klientów [George, 2002, s. 4].

W ramach koncepcji Six Sigma koncentracja na potrzebach klienta odbywa się, przede wszystkim, dzięki redukcji zmienności procesów najistotniejszych z punktu widzenia klienta – *Critical To Quality* (CTQ) [Antony,

* Prof. nadzw. PG, dr hab. inż., Wydz. Zarządzania i Ekonomii, Politechnika Gdańska, Piotr.Grudowski@zie.pg.gda.pl

** Mgr inż., Wydz. Zarządzania i Ekonomii, Politechnika Gdańska, Laboratoire de Modélisation et de Management des Organisations, Ecole Centrale de Lille, Ewa.Zajkowska@ec-lille.fr

*** Prof., Laboratoire de Modélisation et de Management des Organisations, Ecole Centrale de Lille, Michel.Bigand@ec-lille.fr / Emmanuel.Castelain@ec-lille.fr

Escamilla, Caine, 2003, s. 40-42; Linderman, Schroeder, Zaheer, Choo, 2003, p. 193-203; Gowen, Tallon, 2005, p. 59-87]. W metodyce Six Sigma dążenie do osiągnięcia poziomu jakości odpowiadającego 3,4 defektom na milion możliwości wystąpienia, odbywa się na podstawie jednego z dwóch głównych modeli procesu ciągłego doskonalenia Six Sigma: DMAIC lub DFSS [Montgomery, 2005, s. 25-27; [Mader, 2002, s. 82-86].

W wyniku ewolucji Lean Management i Six Sigma powstała hybrydowa koncepcja Lean Six Sigma (LSS) po to, by w sposób bardziej kompleksowy wpływać na system zarządzania przedsiębiorstwa, realizując jednocześnie cele obu koncepcji składowych. W rezultacie łączne stosowanie zasad Lean oraz Six Sigma pozwala synergicznie wzmacniać skuteczność i efektywność usprawniania kluczowych procesów organizacji [George, 2002, p. 3-4], [Arnheiter, Maleyeff, 2005, p. 5-18].

2. Metodyka wdrażania Lean Six Sigma w firmach produkcyjnych sektora MŚP

W dobie kryzysu gospodarczego małe i średnie firmy bardziej niż kiedykolwiek odczuwają potrzebę stosowania zarządzania zapewniającego im płynność finansową, elastyczność w reagowaniu na zmiany, oszczędne wykorzystanie zasobów, redukcję kosztów złej jakości oraz dostarczanie konsumentowi produktów spełniających jego oczekiwania pod względem wysokiej jakości, atrakcyjnej ceny i krótkiego terminu realizacji zamówienia. Niezbędne jest również dostosowanie się do metod zarządzania stosowanych powszechnie w łańcuchu dostaw przez kluczowych klientów – duże przedsiębiorstwa, międzynarodowe korporacje.

Powyższe oczekiwania mogą być spełnione dzięki odpowiedniemu dostosowaniu koncepcji Lean Six Sigma do specyfiki małych i średnich przedsiębiorstw. Podstawą tego dostosowania muszą być kryteria takie jak m.in.: ograniczone środki finansowe, trudniejszy dostęp do podnoszenia poziomu kompetencji pracowników, istotne ograniczenia czasowe oraz niski poziom dojrzałości w zakresie zarządzania procesami w tym sektorze.

Wspomniane uwarunkowania i dobór narzędzi dla MŚP o odpowiedniej funkcjonalności i elastyczności zostały szczegółowo przedstawione w opracowaniach P. Grudowskiego i E. Leseure z 2010 roku [Grudowski, Leseure, 2010, p. 121-130] oraz P. Grudowskiego, E. Zajkowskiej, M. Bigand i E. Castelain z 2009 roku [Grudowski, Zajkowska, Bigand, Castelain, 2009, s. 276-281].

Przydatność i skuteczność Lean Six Sigma w doskonaleniu MŚP różnych branż została potwierdzona przez liczne przykłady wdrożenia tej metody [Grudowski, Zajkowska, 2007, s. 216-220].

Dotychczasowe doświadczenia małych i średnich firm i wynikająca z nich luka metodyczna, potwierdzają potrzebę stworzenia modelu wdrożeniowego Lean Six Sigma dla MŚP produkcyjnych, który odpowiadałby ich specyfice i byłby oparty na kryterium minimalnej liczby nieskomplikowanych, skutecznych i efektywnych narzędzi.

W odpowiedzi na potrzebę metodycznego wsparcia dla MŚP, powstała metodyka LSS Plutus. Jej zadaniem jest uzyskanie realnych korzyści płynących ze stosowania Lean Six Sigma w doskonaleniu procesów w małych i średnich firmach, zwłaszcza sektora produkcyjnego. Metodyka LSS Plutus została zaprojektowana i zweryfikowana w ramach realizowanego we współpracy polsko-francuskiej projektu LSS.

Metodyka LSS Plutus opiera się na modyfikacji klasycznego cyklu Deminga, zgodnie z którą, skuteczna i trwała poprawa jest możliwa wyłącznie dzięki wielokrotnemu prowadzeniu działań usprawniających ujętych w cyklu PDCA [Hamrol, Mantura, 2005, s. 107-112].

Rozwinięciem cyklu Deminga w prezentowanej metodyce są cykle modelu ciągłego doskonalenia określone akronimem DMAICS, w którym „D” oznacza - definiowanie, „M” – pomiary, „A” – analiza, „I” – doskonalenie, „C” – nadzór oraz „S” – standaryzacja z utrzymywaniem zmian [Pillet, 2008, s. 18].

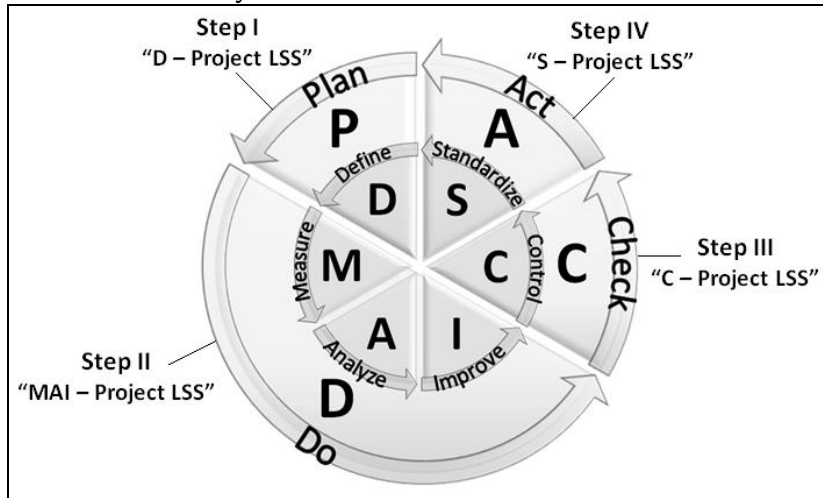
Odpowiednikami elementów cyklu Deminga w metodyce LSS Plus są cztery etapy projektu doskonalenia przedsiębiorstwa z użyciem Lean Six Sigma (rys. 1). Elementem uzupełniającym metodyki LSS Plus jest model koncepcyjny o nazwie „Cykl V” [Forsberg, Mooz, Cotterman, 2005, s. 108-116, 242-248, 341-360], którego celem jest minimalizowanie ryzyka podjęcia niewłaściwych decyzji w ramach realizacji projektu LSS.

W dalszej części artykułu zostały przedstawione etapy realizacji proponowanego projektu doskonalenia MŚP z użyciem metodyki Lean Six Sigma.

Zgodnie z modelem ciągłego doskonalenia DMAICS zadaniem pierwszego etapu projektu Lean Six Sigma jest, przede wszystkim, zdefiniowanie odpowiedniego celu przedsięwzięcia. Powinien on być spójny z oczekiwaniami klienta projektu, którym może być najczęściej konsument, odbiorca firmy w łańcuchu logistycznym, akcjonariusze, firma matka, dyrekcja, dział

czy pracownicy firmy. Jednocześnie przy wyborze kierunku działań należy zadbać o satysfakcję konsumenta i dostosować zakres ulepszeń do potrzeb oraz wewnętrznych i zewnętrznych ograniczeń przedsiębiorstwa. Ponadto konieczne jest organizacyjne przygotowanie projektu, co obejmuje powołanie grupy LSS realizującej udoskonalenia oraz uzyskanie wsparcia i zaangażowania najwyższego kierownictwa.

Rysunek 1. Wykorzystanie cyklu Deminga i modelu ciągłego doskonalenia DMAICS w metodyce LSS Plutus



Źródło: Opracowanie własne.

Drugi etap o nazwie MAI – Project LSS stanowi część praktyczna wdrożenia ulepszeń z zakresu Lean Six Sigma. Dla prawidłowego postawienia problemów i właściwego doboru narzędzi do ich rozwiązania, konieczne jest zachowanie odpowiedniego rygoru metodycznego. Realizację etapu MAI – Project LSS należy rozpocząć od wdrożenia odchudzonego zarządzania w podetapie MAICS – Lean, a następnie przeprowadzić dalsze ulepszenia w ramach MAICS – Six Sigma. Z myślą o wykorzystaniu metodyki LSS Plutus w sektorze MŚP, należy dobrać te narzędzia z repozytorium Lean Six Sigma, które odpowiadają specyfice mniejszych przedsiębiorstw [Grudowski, Leseure, 2010, p. 121-130].

Podetap MAICS – Lean służy doskonaleniu kluczowych wyników przedsiębiorstwa w połączeniu z jego ewentualną reorganizacją. W celu przeprowadzenia tych zmian identyfikowany jest łańcuch wartości oraz te procesy, które nie dodają wartości z punktu widzenia klienta [Womack,

Jones, 1996, s. 5; Hines, Taylor, 2006, s. 8–9]. Prowadzi się także modelowanie przedsiębiorstwa, w tym mapowanie procesów i przepływy materiałów, informacji, dokumentów i zasobów finansowych. Model koncepcyjny podetapu MAICS – Lean został przedstawiony na rysunku 2.

Drugi podetap proponowanej metodyki obejmuje działania zmierzające do radykalnej poprawy jakości oraz do dalszego rozwiązywania problemów z użyciem metodyki Six Sigma. W celu uzyskania znaczącej poprawy jakości produktów można poddać statystycznemu nadzorowaniu procesy uznane za kluczowe z punktu widzenia klienta i decydujące o jego satysfakcji [George, 2002, s. 17-18; Arnheiter, Maleyeff, 2005, s. 5-18].

Podobnie, jak w przypadku podetapu MAICS – Lean, również wdrożenie metodyki Six Sigma opiera się na pięciu fazach modelu DMAICS, w których skład wchodzi następujące główne procesy:

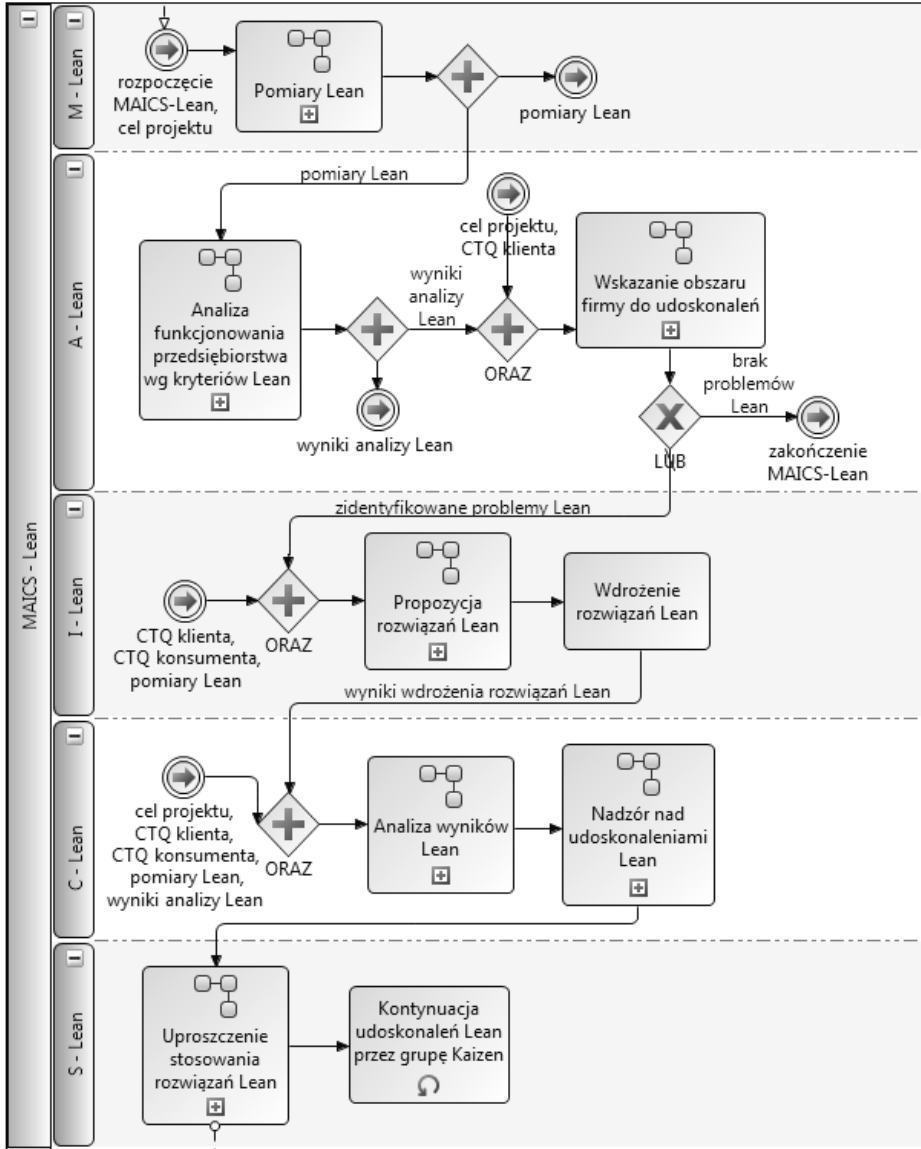
- Identyfikacja problemu,
- Pomiar 6S,
- Analiza funkcjonowania przedsiębiorstwa wg kryteriów 6S,
- Wskazanie parametrów procesu do udoskonalenia,
- Propozycja rozwiązań 6S,
- Wdrożenie rozwiązań 6S,
- Analiza wyników 6S,
- Nadzór nad udoskonaleniami 6S,
- Utrzymywanie udoskonalenia,
- Kontynuacja udoskonalenia przez grupę Kaizen.

Efektem rozpoczęcia stosowania metodyki Lean Six Sigma, jest wycenowanie i przeorganizowanie procesów, co poprzez umożliwi stopniową redukcję zmienności losowej wybranych ustabilizowanych procesów [Kwak, Anbari, 2006, s. 708-715]. Całość działań doskonalących prowadzi do „odchudzenia” łańcucha wartości i zmniejszenia liczby błędów oraz przybliży przedsiębiorstwo do działania zgodnie ze standardem „zero defektów”.

Przedostatnim krokiem w proponowanej metodyce jest ocena efektów wprowadzonych zmian i sprawdzenie stopnia osiągnięcia zamierzonych celów. Otrzymane wyniki projektu zostają porównane z celami określonymi w etapie D – Project LSS. Ponadto następuje weryfikacja zgodności przeprowadzonych zmian z określeniem cech CTQ klienta projektu i „głosem” konsumenta. Przedsięwzięcie jest uznane za skutecznie zakończone,

jeśli osiągnięto zamierzone cele, zyskując zadowolenie klienta projektu i konsumentów finalnych.

Rysunek 2. Model koncepcyjny pod-etapu MAICS – Lean



Źródło: Opracowanie własne.

Kończąc przedsięwzięcie należy zwrócić szczególną uwagę na działania waloryzujące, czyli zapewnienie trwałości wprowadzonych udoskonaleń. Etap standaryzacji osiągnięć, choć często niedoceniany, jest niezwykle ważny dla zachowania trwałości wdrożonych udoskonaleń. Istotną rolę w zapewnieniu powodzenia projektom LSS odgrywa prawidłowe zarządzanie zasobami ludzkimi, trwałe podtrzymywanie ich zaangażowania i zachęcanie do transformacji wiedzy ukrytej w wiedzę jawną.

Poza utrzymywaniem wprowadzonych zmian, dodatkowym zadaniem etapu S – Project LSS jest rozwój przedsiębiorstwa poprzez tworzenie się samouczącej się i dążącej do doskonałości organizacji.

3. Weryfikacja metodyki LSS Plus na przykładzie francuskiej firmy New Bath Allibert

Do zweryfikowania poprawności założeń zaprezentowanego modelu metodyki Lean Six Sigma wybrano średniej wielkości francuskie przedsiębiorstwo New Bath Allibert. Istnieje ono od 2005 roku i osiąga około 12 milionów euro rocznego obrotu. New Bath Allibert zajmuje się produkcją wyrobów sanitarnych w gamie standardowej i luksusowej.

W dalszej części artykułu przedstawiono ogólny przebieg projektu doskonalącego Lean Six Sigma opartego na metodyce LSS Plus. Szczegółowo przedstawiono udoskonalenia wymagające zastosowania zaawansowanych metod, obejmujące wdrożenie rozwiązań z zakresu Six Sigma.

Uruchomienie projektu LSS nastąpiło wraz z pojawieniem się oczekiwań klienta projektu, którym była dyrekcja firmy oczekująca poprawy wyników w zakresie sprzedaży i oszczędności. Pierwszym etapem przedsięwzięcia było powołanie grupy realizującej projekt LSS.

Następnie przystąpiono do zdefiniowania celu projektu w kontekście wewnętrznych i zewnętrznych uwarunkowań firmy. Z analizy otoczenia przedsiębiorstwa wynikało, że na firmę New Bath były stale nakładane nowe, surowsze wymagania jakościowe ze strony akcjonariuszy, firmy matki Allibert i stałych dużych odbiorców. Wymagania te dotyczyły wprowadzania nowoczesnych metod zarządzania i intensyfikacji działań w zakresie rozwoju produktów. Na podstawie oceny kultury i dojrzałości firmy stwierdzono wystarczającą gotowość przedsiębiorstwa do przeprowadzenia projektu LSS na odpowiednim do potrzeb poziomie.

Z uwzględnieniem kluczowych uwarunkowań funkcjonujących przedsiębiorstw, głosu konsumenta i CTQ klienta projektu, czyli dyrekcji

firmy New Bath, zdefiniowano dwa cele projektu: wprowadzenie na rynek nowego wyrobu dla zwiększenia sprzedaży oraz poszukiwanie oszczędności bez redukcji zatrudnienia. Metoda Lean Six Sigma została uznana za odpowiednią do przeprowadzenia zaproponowanych ulepszeń i uzyskano zapewnienie zaangażowania najwyższego kierownictwa firmy w przedsięwzięcie doskonalące LSS.

Po zdefiniowaniu celów projektu można było przystąpić do drugiego etapu przedsięwzięcia. W pierwszej kolejności wdrożono elementy odchudzonego zarządzania, by zrealizować te cele projektu, które można osiągnąć poprzez redukcję marnotrawstwa oraz z użyciem narzędzi Lean.

Działania przeprowadzone w zakresie wdrożenia elementów odchudzonego zarządzania przyniosły w efekcie koncepcję nowego wyrobu i dostosowanie linii produkcyjnej do jego wytwarzania. Ponadto analiza Lean wskazała marnotrawstwo w postaci wad półproduktów wynikające z wysokiej uciążliwości pracy, co zostało pominięte, oraz w postaci wysokich kosztów materiałowych, których przyczyna nie była znana. W związku z tym, w części projektu poświęconej udoskonaleniom z zakresu Six Sigma, za nadrzędny cel przyjęto znalezienie rozwiązań zmierzających do obniżenia kosztów materiału. Ponadto poszukiwanie oszczędności zostało pogłębione poprzez zmniejszenie kosztów braków.

W podetapie MAICS – Six Sigma postanowiono pominąć drugi cel projektu, jakim było zwiększenie sprzedaży, ponieważ wprowadzenie nowego wyrobu w ramach rozwiązań odchudzonego zarządzania okazało się zadowalające.

Analogicznie do części projektu, w której wdrażano koncepcje Lean, również działania w zakresie metody Six Sigma przebiegały według pięciu faz modelu DMAICS.

3.1. Podetap MAICS – Six Sigma

W ramach fazy M – Six Sigma zostały zebrane informacje potrzebne do realizacji tych celów projektu, dla których narzędzia Lean okazały się niewystarczające. Pomiary były ukierunkowane na poszukiwanie oszczędności poprzez zmniejszenie kosztów materiałów i braków.

Pierwszym krokiem podetapu MAICS – Six Sigma jest ustalenie stanu obecnego, dlatego fazę M – Six Sigma rozpoczęto od oceny poziomu jakości firmy i rodzin produktów na podstawie wskaźnika „parts per milion” PPM. Dokonane pomiary usytuowały przedsiębiorstwo na poziomie 4,6 sigma, co odpowiada 965 brakom na milion możliwości ich pojawienia się.

Za wyroby najbardziej wadliwe uznano rodzinę wanien. W ramach dalszych pomiarów obliczono udział poszczególnych wad jakościowych oraz zapewniono dokładność systemu pomiarowego używając analizę „R&R”.

Analiza w zakresie metody Six Sigma przebiegała w dwóch kierunkach: poszukiwania oszczędności w zakresie materiałów i braków. W tym celu zostały przeprowadzone wnikliwe badania funkcjonowania przedsiębiorstwa, obejmując identyfikację najistotniejszych wad z punktu widzenia klienta projektu, określenie przyczyn ich powstawania, analizę zdolności procesów będących źródłem przyczyn tych wad, a także identyfikację źródła i powiązań między zmiennościami.

Dogłębne badania opierały się na wykorzystaniu szerokiej gamy narzędzi i wskaźników z repozytorium Six Sigma takich, jak analiza Pareto – ABC, diagram współzależności, 5 x Why, Diagram Ishikawy, analiza R&R, arkusz kontrolny, histogram, karty kontrolne, miary rozkładu, Cm, Cmk, Cp, Cpk, Pp, Ppk, PPM, poziom sigma procesu, analiza korelacji, DOE, ANOVA, FMEA procesu.

W wyniku wnikliwej analizy w kontekście stabilności i zdolności procesów oraz technik rozwiązywania problemów wskazano obszary wymagające usprawnień. Przede wszystkim uznano, że przyczyna powstawania większości wad jakościowych wyrobów gotowych leżała w braku stabilności procesu wytłaczania, co było spowodowane trudnościami w ustawieniu parametrów zgrzewarko-wytłaczarki. Również to samo stanowisko pracy było odpowiedzialne za wysokie koszty zużycia drogiego tworzywa sztucznego, ponieważ nieprawidłowe przetwarzanie powodowało jego straty, a z punktu widzenia technologii nadmierna ilość materiału była wykorzystywana do wytworzenia jednej sztuki półwyrobu. Ponadto analiza wykazała, że na nadmierne koszty materiałów wpływała również wysoka cena tworzywa sztucznego.

Podobnie, jak w części projektu MAICS – Lean, również badania odwołujące się do koncepcji Six Sigma potwierdziły, że do redukcji pozostałych istotnych wad jakościowych wyrobów gotowych niezbędna była poprawa warunków pracy na stanowiskach termoformowania.

Faza I – Six Sigma obejmowała poszukiwanie rozwiązań na problemy ujawnione w analizie Six Sigma, wybór odpowiednich narzędzi oraz wdrożenie ulepszeń.

W ramach poszukiwania rozwiązań do realizacji celu projektu – zwiększenia oszczędności, wykorzystano wyniki badan, które wskazały

przyczyny wysokich kosztów materiałowych. Były one spowodowane niewłaściwym zużyciem surowców na produkowanie odrzutów i na wytwarzanie półproduktów o zbyt dużej grubości ścianek.

W pierwszej kolejności zaproponowano rozwiązania zmierzające do zmniejszenia liczby braków. Z tego powodu działania skupiały się na zapewnieniu stabilności i zdolności procesowi wytłaczania. Jednak, jak wykazały badania w fazie A – Six Sigma, trudność w optymalnym ustawieniu wytłaczarki polegała na kompleksowych zależnościach pomiędzy parametrami procesu. Zaproponowano liczne usprawnienia technologiczne, standaryzacyjne i działania kontrolne. Jako kolejny krok po ustabilizowaniu procesu wytłaczania zaproponowano działania technologiczne i kontrolne zmierzające do zmniejszenia grubości półproduktów w celu uzyskania oszczędności materiału. Mając na uwadze dalsze poszukiwanie oszczędności, zaproponowano, by po uzyskaniu stabilności procesu wprowadzić do części produkcji mniej kosztowny materiał.

Z uwzględnieniem CTQ klienta projektu i głosu konsumenta, spośród licznych propozycji rozwiązań wybrano następujące ulepszenia:

- wymiana zużytej śruby w przenośniku śrubowym,
- karty standaryzacji przebrojenia oraz doboru prędkości i temperatur w procesie wytłaczania,
- regularna kontrola natężenia prądu elektrycznego przy uruchamianiu maszyny oraz wartości temperatury rozpuszczonego tworzywa sztucznego,
- wprowadzenie tańszego materiału do części produkcji, popartego zmienionym ustawieniem maszyny z użyciem DOE i ANOVA oraz przesłaniem jakości wyrobów dzięki identyfikowalności serii próbnej.

Pozostałe propozycje zostały uznane za wymagające zbyt wysokich nakładów finansowych i ich wdrożenie zostało odłożone w czasie.

Wprowadzone udoskonalenia w podetapie MAICS – Six Sigma pozwoliły osiągnąć postawiony cel projektu, jakim był wzrost oszczędności. Dodatkową korzyścią tych udoskonalień była ogólna poprawa produktywności zakładu o 3,5% i poziomu jakości firmy z 4,59 na 4,65 sigma.

Głównym zadaniem postawionym w fazie S – Six Sigma było trwałe utrzymywanie wprowadzonych udoskonalień. Operatorzy byli zachęceni do proponowania własnych ulepszeń stanowisk pracy, a ciągłe doskonalenie było kontynuowane przez grupę Kaizen.

3.2. Podetap „Ocena wyników projektu LSS”: C – Projekt LSS

W ramach przedostatniego etapu projektu LSS została dokonana ocena skuteczności wprowadzonych zmian w realizacji celów przedsięwzięcia. Oczekiwania dyrekcji firmy, będącej klientem projektu, w postaci zwiększenia sprzedaży i oszczędności zostały osiągnięte. Działania oszczędnościowe nie przyczyniły się do pogorszenia jakości produktów, a satysfakcja konsumentów zwiększyła się dzięki nowej atrakcyjnej ofercie produktowej. Na tej podstawie projekt zyskał pozytywną ocenę i postanowiono utrwalić wprowadzone rozwiązania.

Podczas realizacji ostatniego etapu projektu zdefiniowano perspektywy i plany rozwoju firmy. Postanowiono rozważyć zastosowanie tych z zaproponowanych rozwiązań, które nie zostały zakwalifikowane do wdrożenia ze względu na potrzebę wysokich nakładów finansowych. New Bath Allibert zadbała o standaryzację korzystnych zmian oraz o trwałe podtrzymywanie zaangażowania, zapewniając kontynuację działań usprawniających.

Zakończenie

W nawiązaniu do celu niniejszego opracowania można stwierdzić, że przedstawiona metodyka spełnia postulat jej adaptowalności w warunkach małych i średnich przedsiębiorstw. Przytoczony przypadek wdrożenia we francuskiej firmie nie tylko potwierdził, że zastosowanie LSS pomaga realizować cele, ale również wykazał uzupełniające działanie odchudzonego zarządzania i Six Sigma.

Metodyka LSS Plutus jest otwarta na jej wykorzystanie w różnych sytuacjach i uwarunkowaniach. Przyjmując szerokie pojęcie klienta projektu, zastosowanie metodyki wykracza poza tradycyjne ulepszanie wyników przedsiębiorstwa w kategoriach jakości, ceny i czasu. Pozwala bowiem wspomagać funkcjonowanie i rozwój przedsiębiorstwa uwzględniając uwarunkowania zewnętrzne.

Na uwagę zyskuje możliwość modyfikacji metodyki w celu wykorzystania jej w sektorze usług, gdzie np. liczba wadliwych półwyrobów może być zastąpiona liczbą pomyłek w rozliczeniach rachunkowych, a czas wytwarzania produktu – czasem wykonywania naprawy. Podkreśla to zatem uniwersalny aspekt metodyki LSS Plutus w doskonaleniu małych i średnich przedsiębiorstw różnych branż.

Literatura

1. George M.L. (2002), *Lean Six Sigma: Combining Six Sigma Quality with Lean Speed*, The McGraw-Hill Companies.
2. Antony J., Escamilla J.L., Caine P. (2003), *Lean Sigma [production and supply chain management]*, "Manufacturing Engineer" no. 2.
3. Linderman K., Schroeder R.G., Zaheer S., Choo A.S. (2003), *Six Sigma: a goal-theoretic perspective*, "Journal of Operations Management" no. 2.
4. Gowen C.R. III, Tallon W.J. (2005), *Effect of technological intensity on the relationships among Six Sigma design, electronic-business, and competitive advantage: A dynamic capabilities model study*, "The Journal of High Technology Management Research" no. 1.
5. Montgomery D. C. (2005), *Introduction to Statistical Quality Control*, Wiley, USA.
6. Mader D.M. (2002), *Design for Six Sigma*, "Quality Progress" no. 6.
7. Arnheiter E.D., Maleyeff J. (2005), *Research and concepts: The integration of lean management and Six Sigma*, "The TQM Magazine" no. 1.
8. Grudowski P., Leseure E. (2010), *Model integracji koncepcji Lean Management z metodyką Six Sigma w sektorze MŚP*, [in:] *Doskonalenie produktu i przedsiębiorstwa na tle problemów towaroznawczych*, Wiśniewska M., Malinowska E., Szymańska-Brałkowska M. (red.), Prace i Materiały Wydziału Zarządzania Uniwersytetu Gdańskiego, Sopot.
9. Grudowski P., Zajkowska E., Bigand M., Castelain E. (2009), *Wdrażanie Lean Six Sigma w MŚP sektora produkcyjnego*, [w:] *Inżynieria jakości w produkcji, usługach i sektorze publicznym*, Grudowski P., Dobrzyński M., Preihs J., Waszczur P. (red.), Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Wydział Mechaniczny, Katedra Technologii Maszyn i Automatykacji Produkcji, Gdańsk.
10. Grudowski P., Zajkowska E. (2007), *Wprowadzanie koncepcji Lean Management w sektorze MŚP na podstawie doświadczeń francuskich*, [w:] *Inżynieria Jakości. Teoria, praktyka, dydaktyka*, Grudowski P., Preihs J., Waszczur P. (red.), Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Wydział Mechaniczny, Katedra Technologii Maszyn i Automatykacji Produkcji, Gdańsk.
11. Harmol A., Mantura W. (1998), *Zarządzanie jakością – teoria i praktyka*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa – Poznań.

12. Pillet M. (2008), *Six Sigma. Comment l'appliquer*, Éditions d'Organisation, Paris.
13. Forsberg K., Mooz H., Cotterman H. (2005), *Visualizing Project Management: A Model for Business and Technical Success*, 3rd edition, John Wiley and Sons, New York.
14. Womack J.P., Jones D.T. (1996), *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*, Simon and Schuster, London.
15. Hines P., Taylor D. (2006), *Going Lean*, Lean Enterprise Research Centre, Cardiff, United Kingdom.
16. Kwak Y.H., Anbari F.T. (2006), *Benefits, obstacles, and future of six sigma approach*, "Technovation", no. 5-6.

Streszczenie

Celem pracy jest przedstawienie wyników badań oraz użytecznych aspektów wynikających z opracowania oryginalnej metodyki wdrażania metodyki Lean Six Sigma w małych i średnich przedsiębiorstwach sektora produkcyjnego. Metodyka ta powstała na podstawie badań przeprowadzonych w polskich i francuskich przedsiębiorstwach w latach 2009–2011. W opracowaniu został zaprezentowany zarys proponowanej metodyki oraz przykład jej zastosowania we francuskim przedsiębiorstwie należącym do sektora MŚP.

Słowa kluczowe

Lean Six Sigma, małe i średnie przedsiębiorstwa, cykl DMAICS, zarządzanie produkcją

Adapting Lean Six Sigma methodology to improve SMEs performance (Summary)

The purpose of the paper is to present the utilitarian effect of the research on the adaptation and the implementation of the Lean Six Sigma methodology in the small and medium-sized European enterprises of the manufacturing sector. The methodology was created by Authors and verified in the Polish and French enterprises from 2009 to 2011. This paper presents a framework of the proposed methodology as well as a case study of its application in the SMEs sector.

Keywords

Lean Six Sigma, SMEs, DMAICS, production management