

Andrzej GAZDECKI

POLITECHNIKA POZNAŃSKA, INSTYTUT TECHNOLOGII MECHANICZNEJ, ZAKŁAD METROLOGII I SYSTEMÓW POMIAROWYCH

Nadzór metrologiczny w systemie zarządzania jakością

Dr inż. Andrzej GAZDECKI

Studia wyższe ukończył w 1974 roku na Wydziale Mechanicznym Technologicznym Politechniki Poznańskiej. W roku 1982 obronił pracę doktorską. Od 1974 roku do chwili obecnej pracuje jako nauczyciel akademicki na Wydziale Budowy Maszyn i Zarządzania w Zakładzie Metrologii i Systemów Pomiarowych. Specjalizuje się w metrologii i systemach pomiarowych, a w szczególności w systemach diagnozowania kół i przekładni zębatych oraz systemach zarządzania jakością i SPC. Prowadzi doradztwo w zakresie wdrażania systemów zarządzania jakością w organizacjach. Posiada certyfikaty audytora zarządzania jakością w podmiotach gospodarczych: TÜV CERT - Niemcy - Lead Auditor, BSI - Anglia, Polskiego Centrum Badań i Certyfikacji. Jest autorem 22 publikacji oraz ponad 40 referatów wydrukowanych z zakresu metrologii i systemów pomiarowych oraz z systemów zarządzania jakością.

gazdecki@sylaba.poznan.pl



Streszczenie

W artykule przedstawiono podejście procesowe do zarządzania jakością wg normy PN-EN ISO 9001:2001. Omówiono metodykę wdrażania systemu zarządzania jakością w tym ujęciu. Szczególną uwagę zwrócono na znaczenie nadzoru metrologicznego (plany kontroli jakości) nad procesem produkowanych wyrobów. Omówiono zagadnienia nadzoru nad wyposażeniem do kontroli, pomiarów i badań w systemie zarządzania jakością. Przedstawiono możliwości wspomagania komputerowego dotyczącego nadzorowania produkcyjnego i wyposażenia do kontroli, pomiarów i badań.

Abstract

In the article, the process conception of the quality management according to the standard PN-EN ISO 9001:2001 has been presented. From this view the method of the quality management introduction has been discussed. In particular, the importance of the metrological supervision (quality check plans) over technological processes has been emphasized. The questions of the supervision on the metrological equipment, measurements and investigations in the quality management system has been reviewed. In addition, the possibilities of the computer aid in the technology and metrological equipment supervision, control and investigation has been discussed.

Słowa kluczowe: zarządzanie jakością, plan kontroli, nadzór nad wyposażeniem kontrolnym

Keywords: quality management, check plan, supervision on the control equipment

1. Wprowadzenie

Jednym z ważniejszych zjawisk naszych czasów jest zauważalny wzrost znaczenia funkcji jakości. Jest ona uważana za najważniejszą broń w konkurencji rynkowej i handlu międzynarodowym. Obecnie stało się oczywiste, że jakość w gospodarce musi być celem strategicznym. W polskich przedsiębiorstwach, podobnie jak w krajach Europy Zachodniej, Stanach Zjednoczonych czy Japonii, powszechnie wdrażany jest system zarządzania jakością zgodnie z normami ISO serii 9000. Ma to na celu stworzenie łańcucha wysokiej jakości niezbędnego elementu techniki XXI wieku. W Polsce jednostki gospodarcze inwestujące w system już dzisiaj mają znacznie większe szanse na rynku konkurencyjnym, w tym przede wszystkim w kontraktach z partnerami zachodnimi.

Stworzona norma PN-EN ISO 9001:2001 ma na celu osiągnięcie odczuwalnej skuteczności zarządzania, stworzenie lepszych rozwiązań dodatkowo kojarzących współlistnienie: systemów jakości (PN-EN ISO 9001:2001), zarządzania środowiskowego (PN-EN ISO 14001) i zarządzania bezpieczeństwem pracy (PN-N-18001) [1, 5, 8, 9, 11].

Zarządzanie jakością wg normy PN-EN ISO 9001:2001 obejmuje cały cykl życia wyrobu od badania rynku do serwisu, obsługi posprzedażnej.

Każda organizacja, aby spełnić wymagania stawiane przez normę PN-EN ISO 9001:2001 powinna określić swoją politykę w zakresie jakości, obejmującą cele i zobowiązania dotyczące jakości.

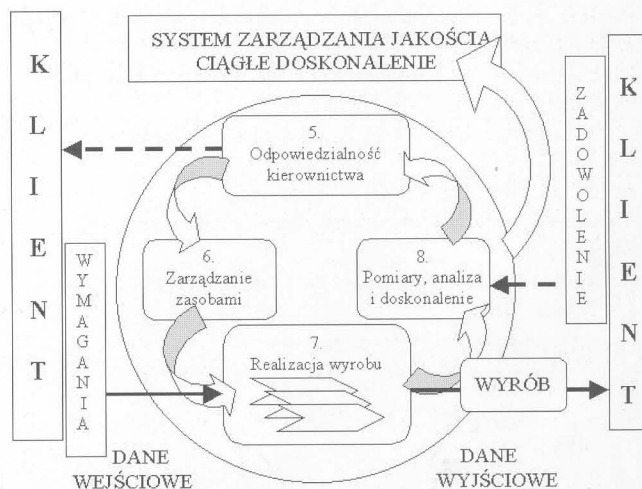
Na jakość wyrobu, określoną często cechami wymiernymi ma wpływ bardzo wiele czynników. Są to między innymi: dokumentacja konstrukcyjna, technologiczna, organizacja, kwalifikacje pracowników, jakość materiałów i surowców, sprawność maszyn i urządzeń oraz jakość i sprawność narzędzi pomiarowych.

W wymaganiach normy PN-EN ISO 9001:2001 w celu wdrożenia systemu zarządzania jakością „organizacja powinna określić, zaplanować i wdrożyć działania dotyczące pomiarów i monitorowania potrzebne do zapewnienia zgodności i doskonalenia” [6, 8].

Aby produkować wyroby o ustabilizowanej jakości organizacja w systemie zarządzania jakością powinna zwrócić szczególną uwagę na prowadzenie pomiarów wg ustalonych planów kontroli, wykorzystując do tego celu nadzorowane wyposażenie do kontroli, pomiarów i badań. Od wiarygodności przeprowadzonych pomiarów i dostarczanych przez nie wyników zależą bowiem trafność i prawidłowość podejmowanych decyzji i przedsięwzięć korygujących [1, 7].

2. Procesowe zarządzanie wg PN-EN ISO 9001:2001

W PN-EN ISO 9001:2001 za proces uważa się każdą działalność lub operację, która przyjmuje zasoby wejściowe i przekształca je w wyjściowe, a więc wszystkie działania i operacje dotyczące wyrobów lub usług są procesami. Podejście procesowe przyjęte w normie służyć ma zarządzaniu organizacją i zachodzącymi w niej procesami. Często wynik jednego procesu stanowi wejście do następnego. Niezbędna jest więc systematyczna identyfikacja i właściwe zarządzanie różnymi procesami i wzajemnymi powiązaniem między nimi w organizacji. Model podejścia procesowego do zarządzania przedstawiono na rys. 1.



Rys. 1. Model podejścia procesowego
Fig. 1. Model of the process conception

Model procesowy zapewnia zwartość i logiczne połączenie poszczególnych elementów systemu jakości, zwraca szczególną uwagę na planowanie jakości, wprowadza cykl: P→D→C→A (planowanie, wykonanie, pomiary i analiza, korekcja i doskonalenie).

W prezentowanym modelu wyraźnie zaznaczono kluczową rolę jaką w ciągu całego procesu odgrywa klient - na wejściu przy definiowaniu potrzeb i wymagań, i w końcu gdzie dokonywana powinna być ocena zadowolenia klienta. Zarządzanie procesami powinno być stosowane

dla wszystkich niezbędnych procesów, tak aby zapewnić właściwą realizację wyrobu lub usługi oraz weryfikację wyników procesu. Pomiarzy zadowolenia klienta i innych zainteresowanych stron powinny stanowić sprzężenie zwrotne wykorzystywane do oceny czy wyroby lub usługi są zgodne z wymaganiami klienta.

Organizacja może wykluczyć z systemu zarządzania jakością tylko takie wymagania, które w żaden sposób nie uszczuplają zdolności danej organizacji, ani nie zdejmują z niej odpowiedzialności w zakresie wytwarzanych wyrobów, które muszą spełniać wymagania klientów i wymagania ustanowione przez uprawnione do tego celu instytucje.

Tego rodzaju wykluczenia ograniczone są wymaganiami zawartymi w punkcie 7 - realizacja wyrobu (rys. 1). Wszystkie zatem wymagania zawarte w innych punktach normy muszą być spełnione, w przeciwnym, bowiem razie nie może być mowy o potwierdzeniu zgodności [6, 8].

2.1. Budowa systemu zarządzania jakością i wdrażanie w oparciu o podejście procesowe

Dokumentacja systemu zarządzania jakością wg podejścia procesowego najczęściej ma strukturę polegającą na tym, że udokumentowane procedury opisują poszczególne procesy, natomiast Księga Jakości jest pisana w układzie zgodnym z punktami normy PN-EN ISO 9001:2001, dzięki czemu klarownie prezentuje klientom i auditorom spełnienie wymagań normy [6, 7, 8].

Realizacja wdrażania systemu zarządzania jakością wg podejścia procesowego obejmuje:

- diagnozę aktualnego stanu systemu zarządzania jakością,
- opracowanie harmonogramu wdrożenia,
- informację i szkolenie personelu,
- identyfikację procesów,
- określenie kolejności i wzajemnych oddziaływań pomiędzy procesami,
- określenie metod dla zapewnienia prawidłowego realizowania i sterowania procesami,
- opracowanie dokumentacji systemu zapewnienia jakości i jej wdrożenie,
- monitorowanie i analizowanie procesów oraz wdrażanie niezbędnych czynności dla osiągnięcia zaplanowanych rezultatów i ciągłego doskonalenia.

Najczęściej przyjmuje się w organizacjach wielopoziomową strukturę dokumentacji zarówno dla przejrzystości jak i dla zachowania poufności informacji. Dokumentacja systemu zarządzania jakością jest zredagowana w sposób precyzyjny, umożliwiającą ciągłą jej modernizację i doskonalenie, nie ma stosowania rozwiązań alternatywnych. System zarządzania jakością jest uregulowany postanowieniami zawartymi w dokumentacji systemu, w skład której wchodzi: Księga Jakości, procesy (dokumenty opisujące - procedury), instrukcje.

Do dokumentów systemu zarządzania jakością należą również: plany jakości, sprawozdania z przeprowadzonych auditów wewnętrznych i zewnętrznych, inne dokumenty dotyczące przeprowadzonych analiz jakości.

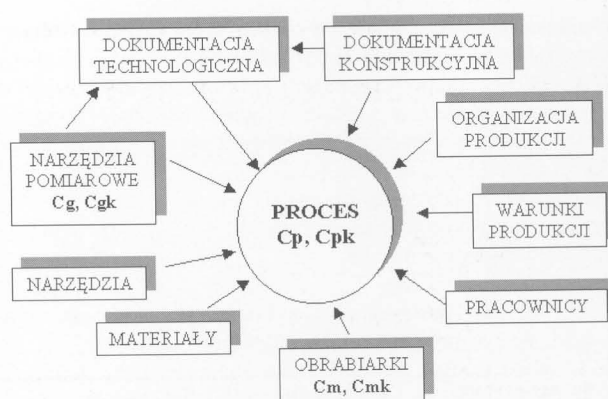
3. Nadzór metrologiczny w organizacji

3.1. Podstawowe czynniki wpływające na jakość wyrobu

Na jakość wyrobu wpływają czynniki przedstawione na rys. 2. Spośród tych czynników na szczególną uwagę metrologiczną zasługuje dokumentacja technologiczna z planami kontroli jak również jakość i sprawność narzędzi pomiarowych. Od wiarygodności dostarczonych przez narzędzia pomiarowe wyników zgodnie z określonymi planami kontroli zależy bowiem trafność i prawidłowość podejmowania decyzji.

3.2. Plany kontroli wyrobów

W systemie zarządzania jakością szczególną uwagę zwraca się na nadzór metrologiczny produkowanych wyrobów.



Rys. 2. Podstawowe czynniki wpływające na jakość wyrobu
Fig. 2. General factors determine quality products

W wymaganiach normy PN-EN ISO 9000:2001 w celu wdrożenia systemu zarządzania jakością „organizacja powinna określić, zaplanować i wdrożyć działania dotyczące pomiarów i monitorowania potrzebne do zapewnienia zgodności i doskonalenia” [1, 5].

Organizacja wdrażająca lub posiadająca system zarządzania jakością powinna posiadać i wdrożyć dokumentację technologiczną (karty technologiczne, operacyjne) i prowadzić „Plany kontroli wyrobów”. W zależności od ustaleń kontraktowych, plany kontroli mogą być przedstawione klientowi do zatwierdzenia. Plany kontroli nie pełnią roli instrukcji, ich zadaniem jest przejrzyste zaprezentowanie przebiegu operacji kontrolnych dla zwiększenia zaufania klienta, jak również dla łatwiejszego monitorowania procesu wytwarzania przez jego realizatorów. W zależności od ustaleń kontraktowych, plany kontroli mogą być przedstawiane klientowi do zatwierdzenia [5, 6].

Żeby wykonane wyroby spełniały wymagania jakościowe wg punktu 8 normy PN-EN ISO 9001:2001 wykonuje się kontrolę na wszystkich etapach wytwarzania, czyli: kontrolę dostaw, kontrolę międzyoperacyjną i kontrolę ostateczną.

Kontrola dokonywana jest wg planu kontroli, który ukazuje wszystkie miejsca w procesie, gdzie należy dokonać kontroli i badań.

Przy opracowywaniu planów należy uwzględnić [4, 5]:

- zrealizowanie celów jakościowych,
- udział pracowników produkcyjnych w operacjach kontrolnych,
- analizę charakterystyk metrologicznych ze szczególnym uwzględnieniem charakterystyk kluczowych - przemysł motoryzacyjny,
- analizę bezpieczeństwa metodą kontrolnych punktów krytycznych (HACCP) - przemysł spożywczy,
- wielkość próbki, częstotliwość kontroli, metody kontroli ustalone w oparciu o metody działań prewencyjnych,
- wykorzystywanie w operacjach kontrolnych tylko narzędzi kontrolnych z ważnym wzorcowaniem,
- jednoznaczne kryteria akceptacji i odrzucenia, oraz jeżeli jest to uzasadnione, sposób postępowania z wyrobem nie zaakceptowanym,
- wszystkie procedury, instrukcje, przepisy obowiązujące dla procesu wytwarzania.

Plan kontroli obejmuje [4, 5]:

- operacje wg karty technologicznej
- parametr kontrolowany z uwzględnieniem jego cechy,
- sposób kontroli,
- częstotliwość,
- wyposażenie kontrolne przeznaczone do realizacji procesu kontroli,
- odniesienie do odpowiednich dokumentów,
- zapis danych (gdzie i przez kogo),
- plan reagowania.

3.3. Zarządzanie wyposażeniem do kontroli pomiarów i badań

a) Postanowienia ogólne

Wprowadzając system zarządzania jakością organizacja zobowiązana jest nadzorować, wzorcować i utrzymywać w należytym stanie

wyposażenie do kontroli, pomiarów i badań aby umożliwić wykazanie zgodności wyrobu z określonymi wymaganiami.

Cel pomiaru może być osiągnięty tylko wtedy, gdy używane narzędzia pomiarowe w momencie badania znajdują się w stanie sprawności i zapewniają powtarzalność wyników. Narzędzie pomiarowe może spełnić swoje zadanie tylko wówczas, jeżeli:

- jest przeznaczone do danego stosowania,
- jest do dyspozycji w danym momencie,
- zdolność jego została udowodniona.

W tym celu powinno się:

- określić pomiary, które mają być wykonane i ich wymagania oraz wybrać odpowiednie wyposażenie do kontroli i badań,
- wzorcować i regulować okresowo lub przed użyciem wyposażenie do kontroli i badań, które może wpływać na jakość wyrobu,
- wprowadzić, dokumentować i przestrzegać procedurę wzorcowania zawierającą dane dotyczące rodzaju wyposażenia, numeru identyfikacyjnego, częstości sprawdzania, kryteriów przyjęcia oraz czynności jakie mają być podjęte, gdy wyniki okażą się niezadowolające,
- zapewnić, aby wyposażenie do kontroli i badań było zdolne do osiągnięcia niezbędnej dokładności i precyzji,
- oznaczyć wyposażenie do kontroli pomiarów i badań za pomocą odpowiedniego identyfikatora lub zatwierdzonego zapisu identyfikacyjnego, aby wykazać status wzorcowania,
- przechowywać zapisy dotyczące wzorcowania wyposażenia do kontroli i badań,
- ocenić i udokumentować ważność poprzednich wyników kontroli i badań, jeżeli okaże się, że wyposażenie do kontroli i badań utraciło wcześniej wymagane własności metrologiczne,
- zapewnić, aby warunki otoczenia były odpowiednie do przeprowadzenia wzorcowania wyposażenia do kontroli i badań,
- zapewnić, aby obchodzenie się z wyposażeniem do kontroli i badań oraz jego konserwacja i przechowywanie gwarantowały zachowanie dokładności i przydatność do użytku,
- zabezpieczyć wyposażenie do kontroli pomiarów i badań, w tym zarówno narzędzia pomiarowe jak i oprogramowanie, przed regulacjami, które mogłyby unieważnić wzorcowanie.

Działania związane z zarządzaniem narzędziami pomiarowymi to planowanie, gospodarowanie i nadzorowanie [2, 3, 4, 6].

b) Planowanie zakupów narzędzi pomiarowych

Planowanie zakupu narzędzi pomiarowych polega na możliwie dokładnym określeniu potrzeb w zakresie:

- wykorzystania,
- wymagań,
- właściwości parametrów,
- czasu i miejsca użytkowania oraz ich liczby.

Planowanie zakupów narzędzi pomiarowych jest częścią planowania wynikającą z zakresu działania organizacji oraz aktualnego „stanu posiadania” i jego dysponowalności.

c) Gospodarka narzędziami pomiarowymi

Gospodarka narzędziami pomiarowymi odpowiada za wszystkie zadania związane z ewidencją (dane identyfikacyjne, parametry użytkowe), prowadzi na bieżąco aktualny stan narzędzi pomiarowych. Do zadań gospodarki należy również śledzenie aktualnych zasobów w zakresie narzędzi pomiarowych, analiza i ustalenie okresów międzykontrolnych, zlecenie kontroli okresowych i wycofanie ich z eksploatacji. Z gospodarką i nadzorowaniem wyposażenia do pomiarów, kontroli i badań wiąże się problem opracowania i wdrożenia jednolitego systemu identyfikacji (cechowania) tego wyposażenia, a także sposób oznakowania okresów ważności (użytkowania pomiędzy terminami kontroli okresowych).

W tym zakresie stosowane są następujące rozwiązania:

- cechy nanoszone elektropisakiem plus barwne naklejki z terminem ważności,
- cechy grawerowane oraz barwne naklejki z terminem ważności,
- naklejane etykiety alfanumeryczne,
- naklejane etykiety z kodem paskowym, „chipy” pamięci.

Wymienione powyżej systemy zostały uszeregowane według kryteriów rosnącej trwałości identyfikatorów, ilości zawartych informacji, a co za tym idzie - rosnących kosztów.

Ze względów organizacyjnych w praktyce czasami trudno rozróżnić gospodarkę narzędziami pomiarowymi od nadzoru nad nimi.

d) Nadzór nad narzędziami pomiarowymi

Nadzór to wszystkie działania, które rozpoczynają się wraz z wprowadzeniem narzędzia pomiarowego do użytkowania w organizacji, a kończą się w momencie jego wycofania z eksploatacji. Okresowy nadzór (wzorcowanie, sprawdzenie, utrzymanie) oraz ewentualna naprawa są głównymi zadaniami nadzoru nad narzędziami pomiarowymi.

Pierwszą i nadrzędną funkcją nadzorowania jest zapobieganie powstawaniu wad i braków, które mogłyby zostać spowodowane niesprawnymi narzędziami pomiarowymi. Skutki używania niesprawnych narzędzi pomiarowych mogą być dwojakie:

- bezpośrednio:
 - uznanie, na podstawie wyników pomiarów niesprawnym narzędziem, wadliwej części za dobrą. Efekt końcowy wad nie wykrytych w trakcie procesu - wadliwy wyrób trafia na rynek ze wszystkimi tego następstwami materialnymi (reklamacje, kary umowne, dodatkowe koszty transportu lub złomowania) i niematerialnymi,
 - uznanie, że części lub wyroby dobre zostały zakwalifikowane do poprawy lub jako braki. Następstwa; zmniejszenie zysku, a przez to rentowności przedsiębiorstwa i zarobków pracowników.
- pośrednio: koszty wad i braków oraz ich skutków wtórnych rosną wykładniczo z każdym następnym etapem procesu produkcyjnego.

Z tego zapewne względu system nadzorowania i zarządzania narzędziami pomiarowymi - jako jeden z elementów systemu zarządzania jakością w organizacji - jest istotnym punktem programu wszelkiego rodzaju auditów zewnętrznych, począwszy od wycinkowego auditu odbiorcy a skończywszy na pełnym audicie przeprowadzonym przez jednostki certyfikacyjne.

Zadania jakie są związane z użytkowaniem narzędziami pomiarowymi można podzielić na cztery ważne fazy. Są to:

- faza przygotowania,
- faza sprawdzenia,
- faza analizy,
- faza rejestracji.

Zarówno wyniki, jak także nowe terminy kontroli, gotowość do użycia i niezawodność narzędzi pomiarowych, są dokumentowane protokołami kontroli. Po sprawdzeniu sprawności, każde narzędzie pomiarowe jest opatrzone etykietą kontrolną.

Celem skutecznego nadzoru nad wyposażeniem do kontroli, pomiarów i badań proponuje się dokonać jego podziału. Pozwoli on na zróżnicowanie intensywności nadzoru, prowadzenia wzorcowania, zapewnienia spójności pomiarowej i wiarygodności metrologicznej oraz dokumentowania.

Dla ułatwienia organizacji nadzorowania nad całym wyposażeniem należy dokonać podziału na:

- wzorce, materiały odniesienia,
- sprawdziany,
- przyrządy pomiarowe,
- systemy pomiarowe,
- stanowiska badawcze,
- komputery (przyrządy wirtualne).

Innym podziałem, związanym z wymogami normy PN-EN ISO 9001:2001 oraz zmniejszeniem pracochłonności nadzoru dla realizacji systemów jakości jest podzielenie wyposażenia do kontroli, pomiarów i badań na trzy podstawowe grupy:

- wyposażenie, które ma bezpośredni wpływ na jakość wyrobu,
- wyposażenie, które ma pośredni wpływ na jakość wyrobu,
- wyposażenie, które nie ma wpływu na jakość wyrobu.

Bardzo ważnym zagadnieniem związanym z efektywnym działaniem systemu sprawdzania zgodności metrologicznej w nadzorowaniu jest wyznaczenie maksymalnego odstępów czasu pomiędzy kolejnymi zatwierdzeniami narzędzi pomiarowych.

System, w którym odstepy między zatwierdzeniami nie są poddawane przeglądowi i określone są tylko przez tak zwaną inżynierską intuicję, nie jest uznawany za wystarczająco wiarygodny. Czas między zatwierdzeniami powinien być określony doświadczalnie, co pozwala na możliwość jego regulacji. Ma to na celu zoptymalizowanie równowagi ryzyka i kosztów.

Do metod doświadczalnych określania czasu między zatwierdzeniami można zaliczyć:

- regulację automatyczną lub „schodkową”,
- wykres kontrolny,
- czas kalendarzowy,
- czas użytkowania,
- badanie podczas pracy lub za pomocą „czarnej skrzynki”,
- harmonogram kontroli [1, 3, 6].

e) Badanie zdolności narzędzi pomiarowych i ocena systemów pomiarowych,

- Badanie zdolności narzędzi pomiarowych.

Dostawcy części coraz częściej (oprócz analizy zdolności procesu i maszyn) muszą prowadzić badania zdolności narzędzi pomiarowych. Dopiero gdy narzędzie pomiarowe jest stale wzorcowane i sprawdzane, można być przekonanym, że dostarczane przez niego wyniki są dostatecznie wiarygodne.

Przez zdolność narzędzia pomiarowego rozumie się stosunek wartości granicznych wynikających z wymagań do rozrzutu. Parametry te są przedstawione przez C (C pochodzi z ang. *Capability* = zdolność) i odpowiednio C_m , C_p , C_g dla maszyny, procesu, narzędzia pomiarowego. Istnieją też wskaźniki z indeksem „k” - C_{mk} , C_{pk} , C_{gk} , przy czym C_m , C_p , C_g obejmują tylko rozrzut wartości, podczas gdy wskaźniki C_{mk} , C_{pk} , C_{gk} uwzględniają także położenie wartości średniej względem wartości granicznych z wymagań. Wskaźniki C_g , C_{gk} najczęściej określa się jedną z dwóch metod: wg Forda lub Boscha:

- według Forda wskaźnik C_g oblicza się z zależności:

$$C_g = \frac{0,15T}{6S_g} \geq 1 \quad (1)$$

gdzie: T - tolerancja, S_g - odchylenie standardowe narzędzia pomiarowego,

- według Boscha wskaźnik C_g oblicza się z zależności:

$$C_g = \frac{0,2T}{6S_g} \geq 1,33 \quad (2)$$

- Badanie systemu pomiarowego.

System pomiarowy to powiązanie narzędzi pomiarowych, oprogramowania, operatorów wykonujących pomiar, procedur itp. w celu określenia wartości wielkości mierzonej. Idealnym systemem pomiarowym byłby system, który za każdym razem dawałby tylko „prawidłowe wyniki pomiaru” (porównywalne z wzorcem). O takim systemie powiedziano, że posiada zerowy błąd systematyczny wskazań, zerową wariancję, zerowe prawdopodobieństwo kwalifikowania mierzonych części.

Celem analizy systemu pomiarowego jest zrozumienie źródeł zmienności, które mogą wpływać na wyniki pomiaru określonego przez ten system pomiarowy. Analiza systemu pomiarowego daje możliwość określenia ilościowego granic jego stosowności.

Ogólnymi elementami składowymi systemu pomiarowego są:

- przyrząd pomiarowy,
- uprawniony personel,
- miejsce użytkowania,
- mierzona charakterystyka.

Podstawowymi charakterystykami określającymi wielkości metrologiczne systemu pomiarowego są:

- powtarzalność,
- odtwarzalność,
- stabilność,
- liniowość.

Istnieją cztery podstawowe metody analizy i oceny systemów pomiarowych i należą do nich:

- metoda rozstępów ($RM = Range Method$),
- metoda średnich i rozstępów ($ARM = Average and Range Method$),
- metoda średnich i odchyłeń standardowych,
- analiza wariancji / Metoda ANOVA (*Analysis of Variance*) [4, 7].

3.4. Wspomaganie komputerowe dotyczące nadzoru produkcyjnego i wyposażenia do kontroli, pomiarów i badań

Zakład Metrologii i Systemów Pomiarowych Politechniki Poznańskiej w ramach stworzenia kompleksowych systemów wspomagania komputerowego jakością dla zakładów przemysłowych, laboratoriów badawczych i laboratoriów pomiarowych opracował moduły programów:

- moduł 1 - algorytm i program do SPC,
- moduł 2 - algorytm i program do kontroli odbiorczej produktów sztucznych,
- program zarządzający modułami 1 i 2,
- moduł 3 - algorytm i program bazy danych dla produkowanych wyrobów,
- moduł 4 - algorytm i program identyfikacji narzędzi pomiarowych.

W ramach programu - moduł 4 rozwiązano problem identyfikacji narzędzi pomiarowych, jako elementu „Gospodarki narzędziami pomiarowymi”. Program daje możliwość analizy wskaźników zdolności narzędzi pomiarowych C_g , C_{gk} wg Forda i Boscha.

4. Wnioski

- Nowa struktura normy PN-EN ISO 9001:2001 zapewnia zwartość i logiczne połączenie poszczególnych elementów systemu jakości, zwraca szczególną uwagę na planowanie jakości, wprowadza cykl $P \rightarrow D \rightarrow C \rightarrow A$ (planowanie, wykonanie, pomiary i analiza, korekcja i doskonalenie).
- Nadzorowane prawidłowo procesy produkcji wyrobów (punkt 7 i 8 normy PN-EN ISO 9001:2001), pozwalają na uzyskanie ich wysokiej jakości.
- Plany kontroli prezentują przebieg operacji kontrolnych w całym procesie produkcyjnym, wpływają na utrzymanie określonej i ustabilizowanej jakości produkowanych wyrobów, zwiększają zaufanie klientów.
- Nadzór metrologiczny narzędzi pomiarowych jest niezbędnym elementem systemu zarządzania jakością.

Literatura

- [1] Chajda J., Gazdecki A.: Nadzór na wyposażeniu pomiarowo-kontrolnym. Zeszyty Naukowe, Inżynieria Maszyn, Wrocław 2000, Rok 5, zeszyt 3-4.
- [2] Dietrich/Schulze: Richtlinien zur Beurteilung von Meßsystemen und Prozessen, Abnahme von Fertigungseinrichtungen. 1998 Carl Hanser Verlag München Wien.
- [3] Gawlik J., Rewilak J.: Nadzorowanie środków kontrolno-pomiarowych w warunkach SPC, VII Konferencja „Metrologia w technikach wytwarzania maszyn”, tom II, Kielce 1997.
- [4] Gazdecki A.: Analiza MSA (MEASUREMENT SYSTEM ANALYSIS) na przykładzie przemysłu motoryzacyjnego. VI Sympozjum Klubu Polskie Forum ISO 9000. Metrologia w Systemach Jakości, tom, Kielce 2000.
- [5] Gazdecki A.: Plany kontroli jakości w systemie zapewnienia jakości. IX Konferencja Metrologiczna w Technikach Wytwarzania Maszyn, tom I, Częstochowa 2001.
- [6] Leist R.: Praktyczne Zarządzanie Jakością. Metody i narzędzia stosowane do planowania i utrzymywania systemów jakości w przedsiębiorstwach wg norm serii ISO 9000”. Alfa WEKA, Warszawa 1997.
- [7] Możejko Ewa, Gazdecki A.: Doświadczenia we wdrażaniu systemu zarządzania jakością metodą procesową w „AWA-TW”. Konferencja Naukowo-Techniczna MANUFACTURING M'01. Współczesne problemy wytwarzania, tom 2, Poznań 2001.
- [8] PN-EN ISO 9001:2001 Systemy zarządzania jakością. Wymagania.

Title: Metrological Supervision in the Quality Management System