

KONTROLA TECHNICZNA W MAŁYM ZAKŁADZIE PRODUKCYJNYM - PRAKTYCZNIE

W dużych, czy średnich fabrykach i zakładach produkcyjnych są dobrze zorganizowane systemy jakości i działy kontroli technicznej. Gorzej jest w małych zakładach produkcyjnych / kilka, kilkanaście, czy kilkadziesiąt osób zatrudnionych /, gdzie często poza brakiem systemu kontroli technicznej brakuje też dobrze prowadzonej technologii produkcji, a nawet brak jest rzetelnej dokumentacji technicznej wyrobu. Dobra metodyka i procedura kontroli technicznej jest potrzebna do uzyskania certyfikatu jakościowego ISO, a także często przy certyfikowaniu produkcji do wydania deklaracji zgodności WE i oznakowania wyrobu znakiem CE, albo po prostu do podniesienia produkcji na wyższy poziom techniczny.

Aleksander Łukomski

Organizacja Działu Kontroli Jakości zależy od wielkości przedsiębiorstwa i od różnorodności i wielkości produkcji, też od rodzaju obrabiarek używanych do produkcji, a więc poziomu technicznego. Produkowane w zakładzie wyroby / maszyny, urządzenia techniczne, przyrządy / mają często wpływ, u klienta, na bezpieczeństwo pracowników oraz osób postronnych, jak i na straty materialne, które mogą być spowodowane niewłaściwą jakością np. częstymi awariami. Początkowo należy wprowadzić kontrolę 100 % wszystkich materiałów, części i zespołów kupnych oraz produkowanych w zakładzie. Z czasem po nabraniu doświadczenia w produkcji, opanowaniu procesu technologicznego i analizie kontroli ostatecznej wyrobu możliwe jest wprowadzenie kontroli wrywkowej lub metody statystycznej. Opisana tu metodyka i procedura kontroli została uproszczona do minimum. Na jakość produkcji bardzo duży wpływ ma przyjęta w przedsiębiorstwie dobrze opracowana, zatwierdzona przez Zarząd dokumentacja konstrukcyjna i przestrzegana technologia produkcji. Kontrola ma za zadanie niedopuszczenie do użycia w produkcji wadliwych wyrobów kupnych i materiałów, a zwłaszcza nie wypuszczenie z zakładu produkcyjnego wyrobu nie spełniającego podstawowych, założonych parametrów.

Zależność organizacyjna Działu Kontroli Jakości / DKJ /

DKJ jest całkowicie niezależny od kierownictwa produkcji. Podlega on bezpośrednio Prezesowi lub zarządowi lub Dyrektorowi naczelnemu ewentualnie właścicielowi. Umożliwia to wydawanie obiektywnych decyzji o jakości produkcji i jej zgodności z dokumentacją techniczną oraz obowiązującymi w zakładzie Warunkami Technicznymi o ile takie istnieją.

Kierownik działu kontroli jakości ponosi odpowiedzialność za jakość produkcji opuszczającej zakład, równorzędnie z prezesem, dyrektorem naczelnym lub właścicielem. Z tego powodu Kierownik DKJ ma szereg praw i obowiązków:

- Prawo wstrzymania pracy na stanowiskach roboczych w przypadku ujawnienia masowo występujących braków,
- Prawo wstrzymania odbioru części, zespołów i wyrobów gotowych w razie braku sprzętu pomiarowego, przewidzianego dokumentacją techniczną i technologiczną, bez którego odbiór jest niemożliwy lub nie daje gwarancji bezbłędnej oceny jakości.
- Obowiązek przedkładania Prezesowi / Zarządowi / okresowych sprawozdań – minimum jeden raz w miesiącu / ze stanu braków i reklamacji oraz wniosków odnośnie poprawy jakości, jak też wskazywanie przyczyn powstawania braków.

Schemat organizacyjny Działu Kontroli Jakości

W skład działu kontroli jakości wchodzi:

- Biuro techniczne DKJ
- Laboratorium pomiarowe / Izba pomiarów /.

Biuro techniczne prowadzi całokształt prac technicznych związanych bezpośrednio z kontrolą jakości. Zatrudniony jest tu kierownik DKJ. Gromadzi w tym biurze wszelkie dokumenty, protokoły, decyzje oraz zalecenia w formie sformalizowanego archiwum. Każda decyzja o wstrzymaniu produkcji lub zalecenie dla działu produkcji, jak również sprawozdanie dla Zarządu powinny być jako kopia z podpisem sekretariatu zarządu lub podpisem głównego technologa lub podpisem kierownika produkcji przechowywana przez minimum pięć lat. Zaleca się przechowywanie przez okres dziesięciu lat, od powstania dokumentu.

Laboratorium pomiarowe / izba pomiarów / jest komórką DKJ spełniającą funkcje mające na celu otrzymywanie jednolitości miar długości i kąta oraz chropowatości powierzchni.

Pomieszczenie izby pomiarów powinno być umieszczone w miarę możliwości z dala od źródeł drgań, wstrząsów, hałasu, zapylenia, nagrzewania i innych tym podobnych. Dla zapewnienia swobody ruchów przy prowadzeniu pomiarów, należy na stanowisko przewidzieć 6 – 8 m² powierzchni. Oświetlenie min. 300 lx / zalecane 500 lx / nie kontrastowe. Należy unikać silnie skupionych źródeł światła będących źródłem olśnień.

Temperatura w izbie pomiarów powinna być możliwie stała bliska +20⁰ C zapewniona przez całą dobę w tolerancji ok. +/- 3⁰ C.

Wyposażenie izby pomiarów.

Sprzęt pomiarowy powinien być w miarę znormalizowany. Podstawą jest stół żeliwny lub granitowy na przedmioty przeznaczone do pomiarów, o wymiarach odpowiednich

do produkowanych części. Powinien też być długościomierz pionowy o długości do 1000 mm, długościomierz poziomy o długości min. 1 m, przymiar taśmowy o długości 5000 mm, liniał pomiarowy o długości 2000 mm, suwmiarki, mikrometry. Podstawowe narzędzia i przyrządy pomiarowe omówiono poniżej.

Sprzęt mierniczy. Poniżej omówiono skrótowo podstawowe pomiary warsztatowe i podstawowy sprzęt mierniczy. Nie wszystkie przyrządy pomiarowe opisane poniżej będą przydatne do każdej produkcji. Również w zależności od rodzaju produkcji mogą być potrzebne inne jeszcze narzędzia i przyrządy pomiarowe. Typ przyrządu i rodzaj pomiaru wynikają z procesu technologicznego i muszą być właściwe do wymaganej dokumentacją techniczną i technologiczną dokładności / tolerancji /.

Celem pomiarów warsztatowych jest sprawdzenie prawidłowości wykonania przedmiotu obrabianego zgodnie z rysunkiem technicznym.

Pomiar jest to doświadczalne wyznaczanie z określoną dokładnością miary danej wielkości. Tradycyjnie pomiar jest traktowany jako porównywanie mierzonej wartości danej wielkości ze znaną wartością tej wielkości przyjmowaną za jednostkę miary.

Sprawdzenie kształtu przedmiotu polega na ogół na pomiarze: - długości krawędzi lub wielkości średnic, pomiarze kątów oraz na określeniu chropowatości powierzchni.

Każdy pomiar jest obarczony pewnym błędem powstałym wskutek niedokładności przyrządów pomiarowych, niedoskonałości wzroku oraz warunków, w jakich pomiar się odbywa, np. temperatury. Z grubsza, sumę tych błędów nazywa się niepewnością pomiarową. Pomiary zaleca się wykonywać w temperaturze ok. 20°C.

Metoda pomiarowa bezpośrednia występuje wówczas, gdy wartość wielkości mierzonej jest otrzymywana wprost, bez konieczności wykonywania obliczeń /np. z odczytania wskazania narzędzia pomiarowego/.

Metoda pomiarowa pośrednia polega na tym, że poszukiwana wartość wielkości mierzonej jest obliczana na podstawie zależności wiążącej ją z wielkościami, których wartości były mierzone bezpośrednio (np. wyznaczanie objętości stożka na podstawie pomiarów wysokości i średnicy podstawy).

W zależności od sposobu porównywania wartości wielkości mierzonej ze znanymi wartościami tej wielkości rozróżnia się metody: bezpośredniego porównywania oraz różnicową.

Metoda bezpośredniego porównywania występuje wówczas, gdy cała wartość wielkości mierzonej jest porównywana ze znaną wartością tej samej wielkości (np. pomiar długości przymiarem).

Metoda różnicowa polega na pomiarze niewielkiej różnicy między wartością wielkości mierzonej a znaną wartością tej wielkości (np. pomiar średnicy średnicówką czujnikową).

Poniżej omówiono skrótowo, podstawowe narzędzia i przyrządy pomiarowe. Jest ich bardzo dużo, różnych firm. Obecnie najczęściej stosowane są cyfrowe / elektroniczne /, które znacznie przyspieszają pomiar, ale też dają większą pewność pomiarową.

Narzędzia pomiarowe podzielono na dwie grupy: wzorce miar i przyrządy pomiarowe.

Przymiar kreskowy. Do pomiarów mniej dokładnych używa się przymiaru kreskowego z podziałką milimetrową. Niektóre przymiary mają również podziałkę co pół milimetra. Do pomiaru większych długości używa się przymiaru taśmowego. Są też używane do pomiaru długości enkodery linkowe lub dalmierze laserowe, niekiedy linały i inne rozwiązania.

Szczelinomierz, Szczelinomierz / fot. 1 / służy do określenia wymiaru szczelin lub luzów między sąsiadującymi powierzchniami. Składa się z kompletu płytek, każda o innej grubości, osadzonych obrotowo jednym końcem w oprawie. Szczelinomierze składają się z 11, 14 lub 20 płytek.



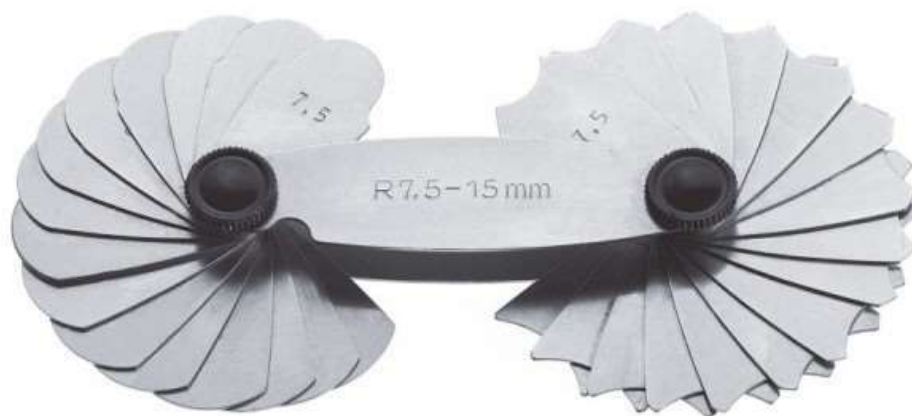
Fotografia 1. Szczelinomierz dwudziestopłytkowy

Szczelinomierz 11-płytkowy składa się z płytek o grubości: 0,05, 0,1, 0,2, 0,3, 0,4, 0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 0,9, i 1 mm. Sposób dokonywania pomiarów jest następujący: jeżeli np. płytka 0,2 mm łatwo wchodzi w szczelinę tak, że wyczuwa się jeszcze luz, a płytka 0,3 mm nie wchodzi wcale, to grubość szczeliny przyjmuje się jako wartość średnią

$$(0,2 + 0,3) / 2 = 0,25 \text{ mm}$$

Szczelinomierze najczęściej są stosowane podczas montażu maszyn do pomiaru luzów między powierzchniami współpracujących ze sobą części maszyn.

Promieniomierze /fot. 2/ są to wzorniki do sprawdzania promieni zaokrągleń wypukłych / rys. 2a / i wklęsłych / rys. 2b / . Zestaw takich wzorników o różnych promieniach zaokrągleń stanowi komplet promieniomierzy o określonym zakresie pomiarowym. Sprawdzenie zaokrągleń odbywa się przez przymierzanie kolejnych wzorników, aż do dopasowania takiego, który będzie dokładnie przylegał. Wtedy z tego wzornika odczytujemy uwidoczniony na nim promień zaokrągleń.



Fotografia 2. Promieniomierz zewnętrzny i wewnętrzny

Liniał może służyć podobnie jak przymiar do pomiaru długości lub w trasowaniu do wyznaczania dokładnych linii prostych płaskich lub w połączeniu z kątownikami do wyznaczania położenia w kierunku Y i Z. Są liniały stalowe z naniesioną skalą lub bez skali. Bywają też sztywne, półsztywne, optyczne, magnetyczne cyfrowe z dokładnością do 0,003 mm. Zdarzają się liniały o długości np. 4000 mm lub w postaci masywnego odlewu żeliwnego, później dokładnie obrobionego.

Liniał krawędziowy służy do sprawdzania płaskości powierzchni. Zestaw liniałów krawędziowych o różnej długości tworzy komplet. Jedno czoło liniału jest ścięte pod kątem prostym, a drugie pod kątem 45°. Robocza część liniału krawędziowego jest minimalnie zaokrąglona $R = 0,1 \pm 0,2$ mm. Produkowane są liniały cyfrowe o dużej dokładności i bardziej skomplikowanym sposobie pomiaru.



Fotografia 4. Liniał krawędziowy ze stali nierdzewnej

Kątowniki / fot.5 / są to wzorniki służące do sprawdzania kąta prostego. Sprawdzając kąt prosty zewnętrzny kątownik przykłada się wewnętrznymi bokami ramion do obrobionych płaszczyzn przedmiotu prostopadle do krawędzi przedmiotu i obserwuje szczelinę świetlną. Badając kąt wewnętrzny, kątownik przykłada się bokami zewnętrznymi. Występują kątowniki: płaski, ze stopą, z grubym ramieniem, krawędziowy. A także ze skalą oraz kątomierze do sprawdzania innych kątów niż 90° .



Fotografia 5. Kątownik ze stopą

Suwmiarką nazywa się przyrząd pomiarowy z noniusem, przystosowany do pomiaru wymiarów zewnętrznych i wewnętrznych, a gdy ma wysuwkę głębokościomierza — również do pomiaru głębokości. Suwmiarką można dokonać pomiaru zwykle z dokładnością do 0,1 mm. Obecnie zdecydowana większość suwmiarek zamiast noniusza posiada system cyfrowego odczytu pomiaru.



Fot. 6. Suwmiarka

Oprócz suwmiarek o dokładności pomiaru 0,1 mm niekiedy używa się suwmiarek o dokładności pomiaru 0,05 mm i 0,02 mm. Te dwie ostatnie suwmiarki różnią się nacięciami noniusza.

Istnieje wiele innych przyrządów pomiarowych opartych o system noniusza lub cyfrowy suwmiarkowy np. **wysokościomierz suwmiarkowy**. Do pomiaru wysokości przedmiotów lub wzajemnych odległości punktów albo powierzchni przedmiotu służy wysokościomierz suwmiarkowy. Zasada działania jest taka sama lub podobna, jak suwmiarki.

Mikrometr. Mikrometr zewnętrzny jest przeznaczony do pomiaru długości, grubości i średnicy z dokładnością do 0,01 mm. Składa się on z kabląka, którego jeden koniec jest zakończony kowadełkiem, a drugi nieruchomą tuleją z podziałką wzdłużną i obrotowym bębniem, z podziałką poprzeczną. Poza tym mikrometr jest wyposażony we wrzeciono, zacisk ustalający i pokrętkę sprzęgła ciernego. Wrzeciono ma nacięty gwint o skoku 0,5 mm i jest wkręcone w nakrętkę zamocowaną wewnątrz nieruchomej tulei z podziałką wzdłużną. Obracając bęben można dowolnie wysuwać lub cofać wrzeciono. Aby dokonać właściwego pomiaru i uniknąć uszkodzenia

gwintu, przez zbyt mocne dociśnięcie czoła wrzeciona do powierzchni mierzonego przedmiotu, mikrometr jest wyposażony w sprzęgło cierne z pokrętkiem.



Fotografia 7. Mikrometr

Obracając pokrętkiem sprzęgła cierne, obracamy wrzeciono do chwili zetknięcia go z mierzonym przedmiotem lub kowadełkiem, po czym sprzęgło ślizga się i nie przesuwają wrzeciona. Położenie wrzeciona ustala się za pomocą zacisku. Nieruchoma tuleja z podziałką jest wyposażona w kreskę wskaźnikową wzdłużną, nad którą jest naniesiona podziałka milimetrowa. Pod kreską wskaźnikową są naniesione kreski, które dzielą na połowy podziałkę milimetrową (górną). Na powierzchni bębna jest nacięta podziałka obrotowa poprzeczna dzieląca obwód bębna na 50 równych części.

Skok śruby mikrometrycznej (gwintu wrzeciona) wynosi 0,5 mm. Pełny obrót bębna powoduje przesunięcie wrzeciona o 0,5 mm. Obrócenie, więc bębna o 1 działkę podziałki poprzecznej powoduje przesunięcie się wrzeciona o 0,01 mm.

Wartość mierzonej wielkości określa się najpierw odczytując na podziałce wzdłużnej liczbę pełnych milimetrów i połówek milimetrów odsłoniętych przez brzeg bębna, a następnie odczytuje się setne części milimetra na podziałce bębna patrząc, która działka na obwodzie bębna odpowiada wzdłużnej kresce wskaźnikowej tulei.

Mikrometry są wykonywane w różnych wielkościach o zakresach pomiarowych 0÷25 mm, 25÷50 mm, 50÷75 mm i dalej, co 25 mm do 1000 mm. Duże mikrometry wykonuje się z czterema wymiennymi kowadełkami o długościach stopniowanych co 25 mm, dzięki czemu jeden mikrometr pokrywa zakres pomiarowy 100 mm (np. od 200 do 300 mm). Rozróżnia się trzy klasy dokładności mikrometrów: 0, I i II.

Dopuszczalne błędy pomiarów, w zależności od klasy dokładności mikrometru i zakresu pomiarowego, wynoszą $\pm 2 \div \pm 40 \mu\text{m}$.

Mikrometr wewnętrzny jest stosowany do pomiaru średnic otworów, wgłębień i szerokości rowków. Odczytywanie wyników i sposób pomiaru są identyczne jak w mikrometrze zewnętrznym. Mikrometry wewnętrzne są budowane o zakresach pomiarowych: $5 \div 30 \text{ mm}$ i $30 \div 55 \text{ mm}$.

Średnicówka mikrometryczna służy do wyznaczania wymiarów otworów, głównie średnic, w zakresie $75 \div 575 \text{ mm}$. Pomiar dokonywany jest podobnie jak mikrometrem.

Głębokościomierz służy do pomiarów głębokości otworów nieprzelotowych, zagłębień lub uskoków. Elementem pomiarowym tego głębokościomierza jest śruba mikrometryczna. Umożliwia on dokonywanie pomiarów z dokładnością $0,01 \text{ mm}$.

Głębokościomierze mikrometryczne mogą być z przedłużaczami wymiennymi lub bez przedłużaczy. Najczęściej stosowane zakresy pomiarowe wynoszą $0 \div 100 \text{ mm}$, a wartość działki elementarnej, podobnie jak w mikrometrze, wynosi $0,01 \text{ mm}$.

Opisane powyżej narzędzia i przyrządy pomiarowe należą do absolutnie podstawowych. W rzeczywistości często potrzebne są inne jeszcze narzędzia i niekiedy bardzo skomplikowane przyrządy pomiarowe, które mogą być kosztowne. Do konstrukcji przestrzennych używa się ramion pomiarowych z komputerem, trackerów, maszyn pomiarowych lub urządzeń laserowych np. skaner laserowy do pomiaru wytłoczek. Niekiedy do bardzo dużych powtarzalnych konstrukcji wykonać należy specjalne przyrządy pomiarowe np. strunowe lub inne. Wiedzę na ten temat należy zdobywać u producentów tego sprzętu. Należy też poszerzać wiedzę na temat tolerancji i teorii pomiarów. Trudne w pomiarach mogą być dokładne stożki, niektóre koła zębate, wszelkie pomiary przestrzenne, zwłaszcza o większych wymiarach.

Kontrola i certyfikacja sprzętu mierniczego.

Wszystkie przyrządy pomiarowe muszą posiadać w momencie zakupu certyfikat jakości, że sprzęt został sprawdzony przez specjalistyczne laboratorium. Certyfikaty te muszą być przechowywane w izbie pomiarów osobno dla każdego przyrządu pomiarowego przez cały czas użytkowania tego przyrządu, a minimum pięć lat. Raz w roku przyrządy pomiarowe powinny podlegać kontroli w Urzędzie Jakości i Miar lub w uprawnionym laboratorium, które wyda certyfikat. Bez ważnego certyfikatu używanie przyrządu pomiarowego jest niedopuszczalne. Mówi o tym Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Finansów z dnia 13 kwietnia 2017 r. w sprawie rodzajów przyrządów pomiarowych podlegających prawnej kontroli metrologicznej oraz zakresu tej kontroli (Dz. U. poz. 885). Możliwe jest też przeprowadzenie tej kontroli / wzorcowanie / narzędzi i przyrządów, chociaż niektórych, we własnym zakresie po zakupieniu odpowiednich wzorów i stosowaniu właściwej procedury.

Rodzaje kontroli jakości przeprowadzanej w przedsiębiorstwie

Celem DKJ jest właściwe prowadzenie kontroli na każdym etapie procesu technologicznego i wyrobu końcowego w celu weryfikacji, czy zostały spełnione wymagania dotyczące wyrobu, a wyrób niezgodny z wymaganiami został zidentyfikowany i był nadzorowany, tak aby zapobiec jego niezamierzonemu użyciu. Np. złomowanie pewne, kontener z czujnikiem otwarcia / ile razy otwarty tyle części złomowanych w środku /.

Kontrola wstępna, dostarczonych materiałów hutniczych i normaliów, która polega na:

- sprawdzeniu zgodności materiałów z obowiązującą dokumentacją techniczną i zamówieniem. Przeprowadza się konieczne badania kontrolne / oględziny, pomiary, sprawdzanie przywieszek / z których wykonuje się raport przechowywany w DKJ min 5 lat. Niekiedy w wątpliwych przypadkach zleca się wykonanie badania spektrograficznego. Dokumentacja może być wykonywana fotograficznie / cyfrowo / i przechowywana w komputerze.
- Do zadań DKJ należy też zwalnianie materiałów do produkcji, przez potwierdzenie jakości na dokumencie odbioru materiału oraz brakowanie materiałów wadliwych i ich udokumentowanie odesłanie do dostawcy.
- Współpracy z działem zaopatrzenia, konstrukcji, technologii i normalizacji oraz wydziałem produkcji dla zapewnienia prawidłowego odbioru materiału lub dopuszczeniu materiałów w przypadkach stwierdzenia nieprawidłowości w dostawie. W niektórych przypadkach konstruktor może dopuścić wadliwy materiał, gdy przeznaczony on jest na mniej odpowiedzialne detale np. osłony itp. Musi to potwierdzić konstruktor pisemnie na odpowiedniej formatce, w której jest pełna identyfikacja materiału i na jaki detal oraz, że jest to jednorazowe dopuszczenie.

Praca kontrolera przy odbiorze dostaw materiałów / wszelkich /, potrzebnych do produkcji, obejmuje kontrolę dokumentów nadesłanych wraz z towarem i ewentualnego znakowania na materiale / w celu stwierdzenia zgodności dostawy z zamówieniem / oraz właściwą kontrolę techniczną.

Zwolnione przez DKJ partie materiałów, co potwierdza kontroler na dokumencie nadejścia towaru własnoręcznym podpisem, przejmowane są przez magazyn. Wydawanie do produkcji materiałów brakowych lub nie dopuszczonych przez kontrolera jest niedopuszczalne. Materiały brakowe są reklamowane u dostawcy. Podstawą zabrakowania jest komisyjny, sporządzony przez DKJ protokół zabrakowania.

Stanowisko kontrolne dostaw powinno być wyposażone w sprzęt pomiarowy i rejestracyjny odpowiedni do metod pomiarów i rejestracji.

Kontrola międzyoperacyjna. Jest to kontrola przeprowadzana w poszczególnych stadiach obróbki. Są tu możliwe różne rozwiązania w zależności od złożoności wyrobu, jego dokładności, programu produkcji i skomplikowania technologii. Może ona być bierna lub czynna, stuprocentowa i wrywkowa, statystyczna, po każdej operacji, po grupie operacji lub tylko bieżąca, pierwszej sztuki itd.

Tu w tym tekście przyjmuje się, że kontrola wykonywana będzie w stu procentach po każdej operacji. Kontrola prowadzona będzie przez pracownika wykonującego daną operację pod nadzorem kontrolera DKJ z izby pomiarów. Nadzór kontrolera będzie wrywkowy – losowy. Połączenie stanowiska kontroli ze stanowiskiem bezpośredniej produkcji prowadzi do stabilizowania procesów produkcyjnych, zmniejsza ilość braków, poprawia jakość i wywiera korzystny dla jakości wpływ na psychikę operatorów / załogi /. Jest to metoda kontroli tzw. „samokontrola” dająca pracownikom produkcyjnym uprawnienia kontrolerów w stosunku do wykonywanej przez siebie pracy. Kontrola ta jest przeprowadzana na stanowiskach produkcyjnych, wobec czego każde stanowisko musi być wyposażone w odpowiedni sprzęt pomiarowy. Należy tu rozważyć wprowadzenie na niektórych stanowiskach sprawdzianów, jako prostych i łatwych w obsłudze przyrządów pomiarowych. Np. sprawdziany dla sprawdzenia prawidłowej wielkości spoin lub dla wałków sprawdzian przechodni i nieprzechodni. Przy bardziej odpowiedzialnej produkcji każdy detal powinien być wyposażony w formularz, w którym po kontroli na każdym stanowisku jest rubryka na podpis i stempel kontrolera / pracownika. Przy produkcji drogich i odpowiedzialnych maszyn zaleca się aby każdy produkowany detal miał swój numer wybity, wypalony laserem albo wygrawerowany. Numer powinien odpowiadać numerowi z dokumentacji konstrukcyjnej.

W klasycznym procesie technologicznym, w ramach dokumentacji technologicznej stosuje się tzw. karty kontroli technicznej, które szczegółowo opisują jakie wielkości należy mierzyć, określa ich wartości i tolerancje wraz z odchyłkami, a niekiedy podaje się tam przyrządy pomiarowe jakich należy użyć.

Części wykonane na stanowisku produkcyjnym i skontrolowane, a będące prawidłowymi, są przekazywane na następne stanowisko produkcyjne wynikające z technologicznego przebiegu produkcji. Części wadliwe mogą być naprawione po decyzji kontrolera DKJ, a w poważniejszych wadach decyzję podejmuje konstruktor. Jednak, niedopuszczalne jest prostowanie konstrukcji spawanej w sposób płomieniowy, przez podgrzewanie elementów korpusu płomieniem i jej naciąganie. Przy nagrzewaniu płomieniowym stali następują bowiem zmiany w strukturze materiału, co znacznie osłabia jego wytrzymałość. Możliwe jest nieznaczne prostowanie na zimno. Część absolutnie wadliwa powinna być zniszczona przez przecięcie „gumówką” w obecności kontrolera i wrzucenie takiej części do pojemnika z napisem „złom”. Możliwe jest też prowadzenie rejestru braków. Zależy to od decyzji Zarządu.

Z czasem, możliwe jest opracowanie technologii kontroli międzyoperacyjnej w oparciu o naukowe podstawy statystycznej kontroli jakości, która jest mniej pracochłonna, a więc tańsza. Wymaga jednak opracowania szczegółowych instrukcji kontroli i odpowiedniego szkolenia załogi.

Kontrola końcowa. Kontrolą końcową obejmuje się wyroby po całkowitym wykonaniu / zakończeniu / procesie produkcyjnym, przed przekazaniem ich do magazynu wyrobów gotowych. Kontrola końcowa jest kontrolą „bierną” i stanowi drugi stopień kontroli na wydziale produkcyjnym, a głównym jej celem jest wyeliminowanie wyrobów wadliwych, które nie zostały ujawnione w cyklu produkcyjnym. Kontrola ta jest stu procentowa. Kontrola ta polega na :

- Oględzinach zewnętrznych, w celu sprawdzenia kompletności obróbki i montażu, jakości powierzchni, wymaganych oznaczeń itp.
- Sprawdzenie podstawowych wymiarów i kształtu wyrobu oraz wypełnienie karty pomiarów, o ile wymagają tego Warunki Techniczne.

Kontrolę przeprowadza pracownik DKJ. W niektórych fabrykach stosuje się automatyczną kontrolę wyrobu końcowego poprzez porównanie ujęcia z kamery z rysunkiem w tej samej skali na ekranie monitora. W tym systemie sprawdza się kompletność montowanych części, a także np. sposób przykręcenia śrub np. z łbem 6-kt, których łeb po przykręceniu musi się pokryć z rysunkiem na ekranie. Mogą tu wystąpić np. wielowrzecionowe zakręcarki śrub lub nakrętek, w których jest sprawdzany komputerowo moment dokręcenia śrub z sygnalizacją niewłaściwego momentu i rejestracją błędu.

Powinna być opracowana przez dział DKJ we współpracy z konstruktorem i technologiem szczegółowa instrukcja kontroli końcowej z uwzględnieniem wymiarów i tolerancji rysunkowych, norm, warunków technicznych oraz wynikające z niej narzędzia i sprzęt pomiarowy, oraz specjalny formularz dopuszczający każdy wyrób do sprzedaży. W wielu przypadkach korzystne jest wykonanie sprawdzianu do skontrolowania kształtu i wymiarów. Jeżeli wyrobem jest maszyna to powinna być przeprowadzona próba działania i odpowiednie sprawdzenie parametrów pracy oraz często wypełnienie kart pomiarów geometrycznych zespołów maszyny. Wyroby, które nie uzyskały pozytywnej oceny DKJ muszą być brakowane w ten sposób, że zostaną pocięte albo „gumówką”, albo piłą, albo zniszczone w inny dogodny sposób w zależności od warunków lokalnych w przedsiębiorstwie np. prasa. Fakt złomowania powinien być potwierdzony przez dokument przekazania na złomowisko.

Podane powyżej pewne zasady tworzenia i prowadzenia kontroli jakości nie wyczerpują tego zagadnienia, ale mogą być pewną wskazówką do próby uporządkowania lub stworzenia takiego systemu w mniejszym zakładzie produkcyjnym zwłaszcza jeżeli w tym zakładzie produkcyjnym takiego systemu dotąd nie ma.

Dodatkowo poniżej omówiono stosunkowo nowe przepisy dotyczące wykonywania szeroko rozumianych konstrukcji stalowych i aluminiowych, w zasadzie budowlanych, jednak wykonywanych w zakładach mechanicznych.

Zakładowa Kontrola Produkcji / ZKP /

Pewną nowością w systemach kontroli jakości jest Zakładowa Kontrola Jakości. Mimo już siedmioletniego obowiązywania tych przepisów unijnych W Polsce, w wielu zakładach produkcyjnych zajmujących się też wykonywaniem konstrukcji stalowych i aluminiowych niewiele wiadomo na ten temat.

Zakładowej Kontroli Produkcji / ZKP / podlegają poniższe wyroby:

- konstrukcje stalowe,
- mosty stalowe,
- dźwigary powierzchniowe,
- jezdnie podsuwnicowe,
- maszty,
- silosy,
- anteny,
- pale i ścianki szczelne,
- rurociągi,
- konstrukcje zespolone stalowo-betonowe,
- zbiorniki.

Podane nazwy konstrukcji są przywołane hasłowo. Za tymi nazwami kryją się nieraz prozaiczne wyroby, jak np. niektóre regały, czy nawet w niektórych przypadkach palety do piętrzenia.

Z powyższego wykazu wynika, że bardzo dużo konstrukcji stalowych i aluminiowych podlega tym stosunkowo nowym przepisom. Trudno sobie wyobrazić, żeby większe firmy np. typu MOSTOSTAL nie stosowały tych przepisów. Jednak jest wiele mniejszych lub małych zakładów produkcyjnych, które podejmują się wykonania przeróżnych konstrukcji, a nie mają wdrożonego systemu ZKP i nawet nie wiedzą o tym, że nie wolno im takich konstrukcji wykonywać.

Zakładowa Kontrola Produkcji / ZKP / konstrukcji stalowych i aluminiowych jest nowym wymaganiem Unii Europejskiej: DYREKTYWA 89/106/EWG i musiała być wdrożona i certyfikowana do 1 lipca 2012 roku. Ze względu na stosunkową nowość tego wymagania omówiono to zagadnienie bardziej szczegółowo.

Po tym terminie obrót konstrukcjami stalowymi i aluminiowymi, bez wdrożenia i certyfikacji ZKP jest niezgodny z prawem UE i krajowym. Taki obrót będzie zabroniony prawnie i będzie wiązał się z konsekwencjami prawnymi. Zgodnie z prawem za wyrób odpowiedzialny jest Producent.

Celem ustanowionego i efektywnie wdrożonego systemu Zakładowej Kontroli Produkcji jest zapewnienie stabilności produkcji i uzyskiwanie przez wyrób cech zgodnych ze specyfikacjami technicznymi oraz deklarowanymi przez producenta właściwościami wyrobu. System ZKP powinien być dostosowany do poziomu wymagań użytkowych wyrobu oraz uwzględniać stopień automatyzacji linii i urządzeń produkcyjnych. Powołania normatywne PN-EN 1090-1: 2010 – “Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych - Część 1: Zasady oceny zgodności elementów konstrukcyjnych”. PN-EN 1090-2:2009 “Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych. Część 2: Wymagania techniczne dotyczące konstrukcji stalowych”. PN-EN 1090-3:2008 – “Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych. Część 2: Wymagania techniczne dotyczące konstrukcji aluminiowych”. Norma PN-EN 1090-1:2010 wchodzi w skład grupy norm EN dotyczących projektowania i wytwarzania elementów i konstrukcji nośnych ze stali lub aluminium. Norma nie zawiera reguł projektowania i wykonania konstrukcji. Reguły te podane są w odpowiednich normach EN 1090-2 – konstrukcje stalowe i EN 1090-3 – konstrukcje aluminiowe w zakresie wykonania. Zakres normy obejmuje wymagania dotyczące oceny zgodności właściwości elementów i zestawów elementów konstrukcyjnych ze stali lub aluminium, wprowadzanych na rynek wyrobów budowlanych. Ocena ta obejmuje wytwarzanie, a tam gdzie jest to wskazane, również projektowanie konstrukcji. Normę stosuje się do wytwarzanych seryjnie i nieseryjnie elementów konstrukcyjnych. Producent powinien wykonać: wstępne badanie typu, zakładowa kontrola produkcji, badania próbek pobranych w zakładzie produkcyjnym zgodnie z ustalonym planem badania, jeżeli dodatkowo wymaga tego zharmonizowana specyfikacja techniczna. A akredytowana jednostka: certyfikacja zakładowej kontroli produkcji na podstawie wstępnej inspekcji fabryki i zakładowej kontroli produkcji na podstawie ciągłego nadzoru, oceny i akceptacji zakładowej kontroli produkcji.

Dokumentacja zakładowej kontroli produkcji musi zawierać lub przywoływać, co najmniej, następujące dokumenty:

- Księgę ZKP opisującą zakres zakładowej kontroli produkcji,
- Specyfikacje techniczne dla wyrobów, dla surowców oraz materiałów stosowanych do produkcji, dla wyrobów na poszczególnych etapach produkcji,
- Udokumentowane procedury i instrukcje.

Producent powinien wyznaczyć osobę odpowiedzialną za zarządzanie i nadzór nad zakładową kontrolą produkcji (np. Pełnomocnik ds. ZKP).

Kompetencje personelu. W odniesieniu do personelu producent powinien określić:

- odpowiedzialności oraz przydzielone uprawnienia,
- wzajemne zależności pomiędzy personelem
- uprawnienia personelu,
- wyposażenie do kontroli i badań,
- status ważności,
- ocena wyrobu,
- dokumentowanie,
- wyroby niezgodne – działania korygujące,
- klasyfikacja wyrobu wg EN 1090 - 2,
- znakowanie wg EN 1090 - 2.

Jak z powyższego omówienia wynika stosunkowo nowe przepisy dotyczące ZKP wymagają sporo wysiłku dla osiągnięcia wymaganego poziomu przebiegu produkcji i kontroli. Zwłaszcza jeżeli są to małe zakłady produkcyjne, które dotąd nie posiadały jakiegokolwiek systemu kontroli.



Fotografia 8. Duża maszyna pomiarowa dwukolumnowa.



Fot.7. 7-osiowe ramię pomiarowe firmy Absolute Arm do pomiarów stykowych i skanowania.