

# WYKORZYSTANIE PUNKTÓW KONTROLI JAKOŚCI DO POPRAWY PROCESU PRODUKCYJNEGO

Radosław WOLNIAK

**Streszczenie:** W publikacji zaprezentowano problematykę dotyczącą poprawy procesu produkcyjnego w wyniku wykorzystania punktów kontrolnych. Przedstawiono w niej idee punktów kontrolnych, omówiono punkty kontroli jakości jakie są stosowane w przykładowym przedsiębiorstwie przemysłowym oraz pokazano wpływ analizy na poprawę procesu produkcyjnego.

**Słowa kluczowe:**

zarządzanie jakością, kontrola jakości, punkty kontrolne, doskonalenie, procesy produkcyjne

## 1. Wprowadzenie

Zarządzanie jakością w organizacji wymaga kontroli procesów produkcyjnych w celu identyfikacji występujących w tych procesach wad i takiej poprawy procesu produkcyjnego, aby wyeliminować nie tylko same wady, ale także ich przyczyny. Jednym z często wykorzystywanych w tym celu sposobów jest ustalenie w przedsiębiorstwie tak zwanych punktów kontrolnych, w których będzie kontrolowany poziom jakości produktu i mierzone jego różne parametry. Celem niniejszej publikacji jest analiza wybranego procesu produkcyjnego, w przypadku którego stosowane są punkty kontrolne i pokazanie sposobu zastosowania tej metody w przemyśle oraz jej wpływu na poprawę procesu produkcyjnego.

Publikacja jest wynikiem realizacji badań w ramach pracy statutowej pt. "Zarządzanie innowacjami w produkcji i usługach" (BK-218/ROZ3/2014), która realizowana jest w Instytucie Inżynierii Produkcji na Wydziale Organizacji i Zarządzania Politechniki Śląskiej.

## 2. Kontrola jakości i idea punktów kontrolnych

Kontrola jakości, zgodnie z normą, polega na sprawdzeniu zgodności wykonania określonego wyrobu z przewidzianymi dla niego wymaganiami [15]. Istota takiej kontroli polega na porównywaniu badanych wielkości lub cech przedmiotu z odpowiednimi wielkościami lub cechami aparatury kontrolnej [7, 8, 12, 13, 16].

W przypadku, gdy dokonujemy pomiaru jakości wyrobu lub usługi mówimy, że został utworzony punkt kontroli jakości. Punkt kontrolny jest to więc etap, miejsce, proces lub operacja jednostkowa, w którym prowadzona jest kontrola parametrów czy też innych wskaźników o podstawowym znaczeniu dla jakości badanego produktu lub ważnych z punktu widzenia realizowanej technologii. [9, 10] Idea punktów kontrolnych w postaci krytycznych punktów kontrolnych jest bardzo rozpowszechniona w branży żywnościowej, gdyż wyznaczanie tychże punktów stanowi kluczowy element systemu HACCP.

Punkt kontrolny można zdefiniować, jako takie miejsce w procesie technologicznym, w którym do zagwarantowania prawidłowego przebiegu produkcyjnych (z punktu widzenia ich jakości) niezbędne jest uniknięcie powstających w danym miejscu wad. W przypadku

danego punktu kontrolnego wada prowadzi do powstania krytycznej niezgodności, która będzie miała istotny wpływ na końcową jakość wyrobu. W danym punkcie kontrolnym można stosować różne metody kontroli np. kontrolę 100%, metody statystyczne, itp. W niniejszej publikacji, zostanie przeprowadzona analiza punktów kontrolnych na przykładzie przedsiębiorstwa produkcyjnego.

Najbardziej powszechnym stosowanym pomiarem jakości, jaki może być wykorzystywany do monitorowania danego punktu kontrolnego w większości procesów jest liczba wad na jednostkę. Wartość ta jest liczona jako stosunek liczby wad do liczby jednostek wytworzonych ogółem lub też liczby wyrobów sprawdzonych [9, 11, 18].

Aby ten wskaźnik zmniejszyć należy zastosować metody jakości rozwiązać typowe, pojawiające się w procesie produkcyjnym problemy. Ważne jest więc, aby kierownictwo i pracownicy byli świadomi i przygotowani do rozwiązywania problemów i błędów mogących pojawić się w wewnętrznych procesach, a zwłaszcza do usuwania ich przyczyn. Pojawia się także konieczność prowadzenia działań zapobiegawczych, bo uniknąć występowania błędów, powodujących wzrost kosztów oraz wydłużenie cyklu produkcyjnego [22, 23, 24, 25]. Definiując punkty kontrolne w przedsiębiorstwie przemysłowym należy zwrócić uwagę, by określić tych punktów więcej, na kolejnych etapach procesu produkcyjnego. Nie należy doprowadzać do sytuacji, w której punktem kontrolnym jest jedynie gotowy wyrób, gdyż w tym przypadku będziemy mieli do czynienia tylko z kontrolą odbiorczą [1, 2, 5, 26, 17, 19, 20, 21].

Określając metody kontroli warto zwrócić uwagę, że często zatrudnianie dodatkowych pracowników w pracach kontrolnych jest ekonomicznie nieuzasadnione. Odnosi się to głównie do przedsiębiorstw produkujących masowo. Zasób ludzki w takich organizacjach powinien przejść do prac koncepcyjnych, a do prac kontrolnych, które najczęściej są jednostajnie powtarzalnymi i nużącymi czynnościami, powinno się wszędzie tam, gdzie to możliwe, stosować maszyny. Wiąże się to jednak z podjęciem czasochłonnych i kosztownych prac projektowych dotyczących konstruowania i wdrażania do produkcji zunifikowanych urządzeń służących kontroli.[4]

### **3. Punkty kontroli jakości w analizowanym przedsiębiorstwie**

Analizowany przykład dotyczy procesu produkcji w przypadku wyrobu małoseryjnego. Przedsiębiorstwo zajmuje się produkcją konstrukcji stalowych, ale także jest wykonawcą obiektów budowlanych i inżynierskich.

Podczas realizacji zamówienia, na każdym etapie procesu produkcji, wyrób zamówiony przez klienta jest na bieżąco kontrolowany pod względem zachowania parametrów technicznych, określonych w dokumentacji technicznej. Kontrola procesu odbywa się zgodnie z ustalonym planem kontroli. Plan zawiera szczegółowy zakres każdej kontroli, wyszczególnienie norm i przepisów, w oparciu o które powinny być przeprowadzane kontrole, wielkości dopuszczalnych odchyłek, ale także zakres kompetencji pracowników przeprowadzających kontrole.

W zależności od etapu w procesie, na którym zidentyfikowany jest punkt kontrolny, stosowane są różne metody oraz narzędzia badań. Metody te można podzielić na 4 podstawowe grupy [11]:

- Badania wizualne – są to badania powierzchniowe. Pozwalają wykryć nieciągłości powierzchniowe oraz wady kształtu poddawanego badaniu obiektu. Badanie na różnych etapach procesu przeprowadzane jest nieuzbrojonym okiem;

- Badania penetracyjne – pozwala na wykrycie nieszczelności spoin spawanych oraz nieciągłości powierzchniowych. Metoda oparta jest na zdolności wnikania cieczy do różnych nieszczelności;
- Badania magnetyczno-proszkowe – są wykonywane w celu wykrycia nieciągłości powierzchniowych, lub tych znajdujących się bezpośrednio pod warstwą powierzchniową. Badany obiekt polega namagnesowaniu. Następnie badane jest wystąpienie magnetycznego pola rozproszenia, które pojawia się w miejscach wystąpienia nieciągłości;
- Badania ultradźwiękowe – pozwalają na wykrycie nieciągłości występujących na powierzchni, bezpośrednio pod powierzchnią obiektu, ale także najbardziej niebezpiecznych nieciągłości głębinowych.

Stosowanie punktów kontrolnych ma na celu przede wszystkim jak najwcześniejsze wykrycie niezgodności, czyli niespełnienie wymagania. Im zostanie ona wcześniej wykryta, tym bardziej będzie można ograniczyć koszty związane z występującymi błędami. Wśród kosztów powstających z powodu niespełnienia wymagań jakościowych można wyróżnić [14]:

- koszty korygowania zaistniałych błędów, obejmujące konieczność użycia materiałów dodatkowych, koszty energii elektrycznej itp.;
- koszty wykonanych niepotrzebnie prac;
- koszty przeprowadzenia ponownej kontroli;
- koszty uszkodzonych materiałów, które nie mogą już zostać ponownie użyte ani przerobione;
- koszty związane z ustaleniem źródła niezgodności.

W przypadku stwierdzenia niezgodności wypełniany jest „Raport Niezgodności”. Zawiera on szczegółowy opis stwierdzonej niezgodności, a także pozwala dokonać wstępnej analizy i sklasyfikować ją jako niezgodność systemu, dostawy, produkcji, dokumentacji lub przyjętą jako zgłoszenie reklamacyjne. W raporcie opisane są działania podjęte bezpośrednio po stwierdzeniu niespełnienia wymagania, czyli korekcja. Następnie opisane są działania korygujące (podjęte w celu usunięcia źródła problemu) oraz działania zapobiegawcze (mające na celu usunięcie przyczyn potencjalnych zagrożeń). Weryfikowane są także podjęte działania – oceniana jest ich skuteczność. Kopie raportów przekazywane są do kierowników działów, w których stwierdzono niezgodność, a także do pełnomocników ds. jakości.

Jednak w przypadku stwierdzenia niezgodności powstałych w procesie bezpośrednio związanym z przetwarzaniem wyrobu, czyli od momentu cięcia do odbioru po malowaniu, kontrolerzy jakości wypełniają specjalne „Raporty Niezgodności”.

Zaletą stosowania takiego raportu jest fakt, że możliwa jest analiza wyników osiągniętych przez pracowników. Ilość niezgodności powstałych w wyniku pracy poszczególnych pracowników są brane pod uwagę na przykład podczas przyznawania premii.

#### *Kontrola dostaw*

Punktem kontrolnym w analizowanym procesie jest kontrola dostaw, która obejmuje dostarczone z zewnątrz wyroby. Pracownik działu kontroli jakości dokonuje jakościowego odbioru dostawy, który odbywa się bezpośrednio po odbiorze ilościowym. W pierwszej kolejności sprawdzana jest zgodność dokumentów dostawy z danymi zawartymi w zamówieniu. Następnie sprawdzeniu podlegają atesty hutnicze, protokoły badań oraz świadectwa jakości zawierające normy przedmiotowe i ewentualne dodatkowe wymagania zawarte w zamówieniu. Odbiór jakościowy odbywa się także w oparciu o

wszelkiego rodzaju normy, warunki techniczne oraz przepisy według których przedmiot dostawy został wykonany.

Kolejnym krokiem jest sprawdzenie zgodności dostawy z wymienionymi powyżej dokumentami. Następnie kontroli poddawane są podstawowe parametry techniczne elementów. Sprawdzane są wymiary oraz odchyłki. Stosowane są do tego taśmy miernicze. Wykonywane są także oględziny stanu powierzchni oraz brzegów materiałów. Ocenie poddawana jest także zgodność oznaczeń zawartych na materiale z dowodem dostawy.

Sprawdzeniu podlegają także oznaczenia materiałów atestowanych:

- nazwy producenta oraz znak wytwórni;
- numer wytopu;
- numeru partii;
- gatunku stali;
- daty produkcji.

W przypadku dostawy elektrod i drutów spawalniczych kontrolowane są stany opakowania oraz dodatkowo także:

- średnica;
- stan powierzchni otuliny;
- stan powierzchni drutu lub rdzenia elektrody;
- mimośrodowość;
- sprawdzenie stanu dostawy pod kątem ewentualnego zawilgocenia.

W przypadku wątpliwości, co do jakości dostarczonych materiałów, przeprowadzane są dodatkowe badania ultradźwiękowe lub penetracyjne. W przypadku braku zastrzeżeń co do jakości dostawy, kontroler podpisuje się na dowodzie dostawy, co potwierdza pozytywną ocenę. Następnie przyjętym materiałom nadaje numery i nanosi je na materiały hutnicze.

W przypadku, gdy kontroler stwierdzi wady jakościowe, brak znaków hutniczych, lub niezgodność dostawy z dokumentami, wypełnia „Raport Niezgodności”, a materiały przyjmowane są jako depozyt – są składowane w wyznaczonym do tego miejscu oraz zostają oklejone czerwoną taśmą z napisem „reklamacja”. Pobranie takich materiałów do produkcji jest niedozwolone. Do producenta wysyłana jest pisemna reklamacja. W przypadku pozytywnego rozpatrzenia następuje wymiana elementu dostawy, natomiast w przypadku negatywnej opinii, dyrektor ds. produkcji podejmuje decyzję o dalszym postępowaniu z wyrobem.

Kontroli podlega także składowanie dostaw. Ma to na celu stwierdzenie, czy warunki w których są składowane, nie wpływają na obniżenie jakości wyrobów hutniczych. Ważne jest, by pomieszczenia były przewiewne i suche, odpowiednio wentylowane oraz zabezpieczone przed nadmiernym przenikaniem promieni słonecznych. Pomieszczenia powinny być także wyposażone w dodatkowe urządzenia grzewcze, mogące być użyte w okresach między sezonami grzewczymi.

Kontroler jakości codziennie przeprowadza pomiar temperatury oraz wilgotności powietrza w magazynach. Dopuszczalne jest tworzenie tymczasowych magazynów na dworze, jeśli materiały nie będą narażone na działanie opadów atmosferycznych. Ważne jest także, by materiały były zabezpieczone w taki sposób, aby uniemożliwić dostęp osobom nieupoważnionym. W przypadku stwierdzenia uszkodzenia lub zniszczenia, kontroler odnotowuje ten fakt w „Raporcie Niezgodności” i przekazuje go kierownictwu. Po zapoznaniu dyrektor ds. produkcji podejmuje decyzję o przekazaniu wyrobu do naprawy lub kasacji. W przypadku, gdy materiał będzie poddany naprawie, powinien być później odebrany jak nowe dostawy.

#### *Kontrola po cięciu elementów*

Kolejnym punktem kontrolnym w analizowanym przedsiębiorstwie jest kontrola po cięciu elementów. Sprawdzane są wymiary oraz kształt, a także odchyłki wymiarowe. Wszystko powinno być zgodne z dokumentacją przygotowaną przez technologów. Wykorzystywane są tutaj taśmy miernicze oraz kątowniki pomiarowe. Elementy o prawidłowych wymiarach są zwalniane do kolejnego etapu produkcji. W przypadku stwierdzenia niezgodności, wypełniany jest „Raport Niezgodności”, a element oznaczony zostaje żółtą taśmą. Oznacza to zakaz przekazania do kolejnego etapu.

Jeśli wymiary elementu są większe od pożądanych, element ponownie zostaje przycięty do odpowiednich wymiarów. Później następuje ponowna kontrola elementu. Jeśli nie ma zastrzeżeń, taśma zostaje usunięta, a element zostaje zwolniony do kolejnego etapu. W przypadku, gdy wymiary elementu są mniejsze od wymaganych i nie ma możliwości usunięcia niezgodności, element zostaje oznaczony czerwoną taśmą. Musi on zostać usunięty z linii produkcyjnej. Fakt ten zostaje odnotowany w „Raporcie Niezgodności”, a o dalszym postępowaniu z elementem decyduje kierownik ds. produkcji.

#### *Kontrola po nawiercaniu*

Po nawiercaniu kontroli podlegają wymiary otworów. Sprawdzana jest także prawidłowość ich rozmieszczenia oraz osiowość. Wykorzystywane są tutaj taśmy miernicze oraz suwmiarki, klasyczne oraz elektryczne. Elementy, w których otwory wykonane są zgodnie z dokumentacją techniczną, zwalniane są do kolejnego etapu produkcji. „Raport Niezgodności” wypełniany jest w sytuacji stwierdzenia nieprawidłowości. Gdy w elemencie nie zostały wykonane jakieś otwory, element zostaje oznaczony żółtą taśmą. Gdy powtórne nawiercanie zostanie wykonane prawidłowo, następuje przekazanie elementu do kolejnego etapu produkcji. W sytuacji, gdy otwory wykonane są w taki sposób, że elementy nie mogą już zostać użyte, oznacza się je czerwoną taśmą i usuwa z linii produkcyjnej. Kierownik ds. produkcji podejmuje decyzje o dalszym postępowaniu z elementem.

#### *Kontrola po ukosowaniu*

Kontroli podlegają ukosowane krawędzi elementów. Badany jest kąt oraz głębokość ukosowania. Do tego celu używany jest kątownik oraz suwmiarka. Element zwalniany jest do kolejnego etapu, gdy nie wykryte zostaną żadne odchylenia od planowanych wymiarów. Gdy jednak jest taka konieczność, wypełniany zostaje „Raport niezgodności”, a element znakowany jest żółtą taśmą. Jeśli jest taka możliwość, elementu ponownie poddany jest ukosowaniu – do prawidłowych wymiarów. Jeśli nie ma można przeprowadzić ponownego ukosowania, element zostaje oznaczony czerwoną taśmą, a o jego ewentualnym dopuszczeniu decyduje kierownik ds. produkcji.

#### *Kontrola po składaniu*

Kontrola po składaniu obejmuje sprawdzenie odchyłek wymiarowych i kształtu złożonych elementów. Badana jest prawidłowość przygotowania elementów do spawania, rodzaje i średnice zastosowanych do szepiania spoin. Badana jest także grubość, długość oraz jakość spoin czepnych, a także występująca między nimi odległość. Punkt kontrolny obejmuje także sprawdzenie prawidłowego zamocowania elementów w przyrządach mocujących i ustalających. Głównie wykorzystywane są tutaj: suwmiarka, taśma miernicza oraz spoinomierze.

W przypadku, gdy elementy zostały szepione zgodnie z założeniami, zostają one zwolnione do kolejnego etapu produkcji i mogą zostać poddane spawaniu. Gdy zostaną wykryte nieprawidłowości – takie jak na przykład pęknięcia lub niedostateczne wytopienie – kontroler jakości wypełnia „Raport niezgodności” oraz oznacza taśmą szepione

elementy. W takiej sytuacji należy podjąć czynności prowadzące do usunięcia szwów – należy je ostrożnie wyciąć. Po ponownym szwaniu przeprowadzana jest kolejna kontrola. Gdy nie ma zastrzeżeń, element zwalniany jest do spawania.

#### *Kontrola po spawaniu*

Kolejny punkt kontrolny zlokalizowany jest bezpośrednio po procesie spawania. Kontroler jakości używając taśmy mierniczej bada wymiary konstrukcji. Kontrola poddana są także same spoiny – ich wymiar. Do tego celu wykorzystywany jest spoinomierz. Po wizualnym badaniu ciągłości spoin, badana jest ciągłość głębinowa. Wykorzystywany jest do tego celu defektoskop ultradźwiękowy, pozwalający wykryć powstałe pęknięcia. Kolejnym urządzeniem wykorzystywanym do badania ciągłości spoin jest jarzmo do badań magnetyczno – proszkowych. Urządzenia te zostały przedstawione poniżej.

Po zbadaniu wymiarów oraz ciągłości spoin, kontrolowane jest wykończenie, które obejmuje sprawdzenie, czy spoiny zostały wyczyszczone, czy wyeliminowane zostały odkształcenia po spawaniu oraz czy obróbieniu zostały poddane ostre krawędzie. Jeśli kontroler jakości nie zgłasza żadnych zastrzeżeń, element zostaje przekazany do malarni. Jeśli jednak jest taka konieczność, kontroler odnotowuje zauważone nieprawidłowości w raporcie, a elementy oznacza żółtą taśmą. Oznacza to konieczność ostrożnego wycięcia spawu oraz ponowne jego wykonanie, po czym wykonywana jest ponowna kontrola.

#### *Kontrola po malowaniu*

Kontroler jakości dokonuje oceny wizualnej wykonywanych powłok. Badania wykonywane są po zagruntowaniu oraz po nałożeniu wszystkich warstw nawierzchniowych. Po całkowitym wyschnięciu pokrycia, badana jest grubość powłoki. Wykonywanych jest 7 pomiarów za pomocą przyrządów magnetycznych, takich jak na przykład ultrametr. Za wynik ostateczny przyjmuje się średnią arytmetyczną z uzyskanych pomiarów. Średnia ta nie może wynosić mniej niż 80% wartości ustalonej w dokumentacji technologicznej.

Kontroli podlega również kolor powłoki oraz stopień połysku. Jest to porównywane z dokumentacją. Jeśli nie ma żadnych zastrzeżeń, wyroby trafiają do magazynu wyrobów gotowych. Jeśli jednak powłoki nie są wykonane w sposób prawidłowy, kontroler wypełnia „Raport niezgodności”, a element zostaje poddany wyczyszczeniu, podczas którego usuwana jest powłoka malarska. Następnie element poddawany jest powtórnemu malowaniu, po którym następuje następna kontrola. W czasie wykonywania prac malarskich wykonywane są także pomiary temperatury, wilgotności, zapylenia oraz innych czynników istotnych dla procesu malowania.

## **4. Analiza niezgodności**

Gdy gotowe są wszystkie projekty dotyczące danego zlecenia można rozpocząć produkcję. Zlokalizowane w procesie punkty kontroli jakości pozwalają na wykrycie ewentualnych niezgodności. W przypadku stwierdzenia niespełnienia wymagania, kontroler jakości wypełnia opisany we wcześniejszej części publikacji „Raport niezgodności”.

Kierownik działu ds. jakości prowadzi komputerowy rejestr niezgodności zaistniałych w procesie produkcyjnym. Niezgodności te można podzielić na 5 głównych grup, w zależności od etapu, w którym powstały. Wyróżnia się błędy powstałe podczas: cięcia, otworowania oraz ukosowania, składania, spawania lub malowania.

Wśród niezgodności powstałych na etapie cięcia wyróżnia się te, które są związane bezpośrednio z wymiarem oraz kształtem elementów. Jeśli po obróbce elementy nie mieszczą się w określonych tolerancjach wymiarowych, uważane są za te, które nie

spełniają wymagań. Podobnie w przypadku nawiercania – najczęściej błędów związanych jest z wymiarem bądź rozmieszczeniem otworów. Pomyłki podczas ukosowania odnoszą się do kąta oraz głębokości utworzonego rowka. Podczas składania najczęściej pojawiający się błąd, to szcypy o nieprawidłowej długości, bądź też wykonane w nieodpowiednich odległościach. To tych niezgodności powstaje najczęściej w całym procesie. Inne, nieco rzadziej pojawiające się niezgodności, to spoiny szepne wykonane inną techniką niż ta, która została przewidziana do wykonania szepów właściwych. Zdarzają się także elementy o błędnych wymiarach lub kształtach. Na etapie spawania niezgodności wynikają głównie z niezachowania ciągłości spoin, powierzchniowej jak i głębinowej. Wiele nieprawidłowości powstaje również na etapie malowania. Za wyroby niezgodne uznawane są głównie te, których wierzchnia warstwa lakieru nie spełnia wymagań – występują zacieki, spękania, kratery. Rzadziej pojawiają się problemy z nieodpowiednią grubością poszczególnych warstw utworzonej powłoki lakierniczej. Za błąd uważa się także użycie farby o kolorze, który nie spełnia wymagań.

Tablica. 1 Rejestr niezgodności

Miesiąc	Suma niezgodności	Cięcie	Otworowanie Ukosowanie	Składanie	Spawanie	Malowanie	Wskaźnik niezg/t	Liczba wyrobów niezgodnych
<b>2011</b>								
Styczeń	77	0	4	42	22	9	0,23	10
Luty	68	1	2	38	20	7	0,19	8
Marzec	53	0	6	26	13	8	0,15	6
Kwiecień	82	0	6	55	17	4	0,24	7
Maj	91	0	5	49	26	11	0,21	11
Czerwiec	126	6	9	64	31	16	0,36	14
Lipiec	143	3	9	78	29	24	0,33	19
Sierpień	145	0	6	92	36	11	0,41	22
Wrzesień	127	1	5	84	18	19	0,33	17
Październik	98	1	2	69	19	7	0,21	9
Listopad	72	0	6	41	12	13	0,16	9
Grudzień	86	0	9	48	21	8	0,24	6
<b>SUMA 2011</b>	<b>1168</b>	<b>12</b>	<b>69</b>	<b>686</b>	<b>264</b>	<b>137</b>		138
<b>2012</b>								
Styczeń	66	1	9	35	13	8	0,19	7
Luty	75	2	9	39	17	8	0,2	7
Marzec	66	0	4	37	12	13	0,2	6
Kwiecień	85	0	8	43	18	16	0,26	8
Maj	113	0	8	69	14	22	0,24	11
Czerwiec	113	0	9	66	19	19	0,39	13
Lipiec	132	0	8	71	26	27	0,44	17
Sierpień	148	0	11	86	22	29	0,47	19
Wrzesień	175	0	2	106	36	31	0,41	20
Październik	131	0	9	78	19	25	0,49	12

Listopad	90	0	2	50	25	13	0,26	8
Grudzień	81	0	7	36	21	17	0,29	7
<b>SUMA 2012</b>	<b>1275</b>	<b>3</b>	<b>86</b>	<b>716</b>	<b>242</b>	<b>228</b>		135
<b>2013</b>								
Styczeń	87	0	6	44	18	19	0,23	8
Luty	73	1	5	38	17	12	0,19	7
Marzec	79	1	10	37	19	12	0,22	8
Kwiecień	79	1	8	42	17	11	0,18	9
Maj	114	1	6	66	24	17	0,23	12
Czerwiec	141	1	10	85	26	19	0,26	17
Lipiec	136	0	9	78	25	24	0,41	15
Sierpień	134	0	11	79	22	22	0,42	13
Wrzesień	150	0	2	93	29	26	0,44	17
Październik	113	0	6	56	26	25	0,36	12
Listopad	87	0	2	49	17	19	0,19	9
Grudzień	62	0	2	21	15	24	0,16	7
<b>SUMA 2013</b>	<b>1255</b>	<b>5</b>	<b>77</b>	<b>688</b>	<b>255</b>	<b>230</b>		134
<b>SUMA OGÓLEM</b>	<b>7396</b>	<b>35</b>	<b>387</b>	<b>3492</b>	<b>1267</b>	<b>960</b>		407

Zródło: [3].

Wykorzystywany w przedsiębiorstwie arkusz przedstawia sumaryczną ilość niezgodności powstałych na poszczególnych etapach. Wyliczony jest także wskaźnik określający średnią liczbę niezgodności przypadających na tonę wyrobu. Dane dotyczące lat 2011-2013 przedstawione zostały w poniższej tabelce (tablica 1).

Na rysunku 1 dokonano zestawienia niezgodności w podziale na miesiące. Z danych wynika, że największa liczba niezgodności występuje w okresie czerwiec –wrzesień, natomiast najmniejsza w okresie grudzień-kwiecień. Porównanie liczby niezgodności występujących w procesie produkcyjnym z liczbą wyrobów niezgodnych (tablica 1) pozwala zorientować się, że wraz ze wzrostem liczby niezgodności w procesie rośnie również liczba wyrobów niezgodnych.

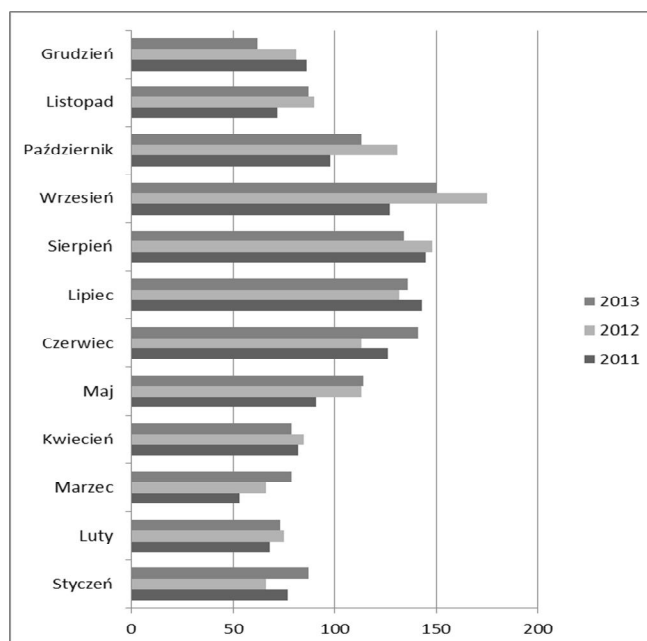
Prowadzenie rejestru powstania niezgodności pozwala na bieżąco analizować proces pod kątem jego najsłabszych miejsc, generujących największą ilość błędów. W miejscach tych szczególnie istotne jest stosowanie działań korygujących, mających na celu usunięcie źródła zaistniałych niezgodności.

Ze zgromadzonych danych wynika, że największa ilość niezgodności powstaje podczas składania elementów. Następnie podczas spawania elementów oraz nieco mniej podczas malowania. Otworowanie i ukosowanie również jest źródłem niezgodności, jednak są one stosunkowo małe, najmniejsza ilość niezgodności powstaje podczas cięcia elementów.

## 5. Podsumowanie - efekty

W literaturze przedmiotu brak jest szczegółowego opisu istoty punktów kontrolnych w przypadku procesów produkcyjnych w branżach innych niż spożywcza. Wydaje się, że obecnie jest zasadne zastosowanie punktów kontroli jakości w innych branżach, na przykład w produkcji konstrukcji stalowych. Wyroby te mają bezpośredni wpływ na





Rys. 1. Suma niezgodności z podziałem na miesiące  
Źródło: [Opracowanie własne]

zdrowie i życie użytkowników, więc badanie poziomu ich jakości staje się niezwykle ważne.

Kontrola jakości powinna odbywać się podczas realizacji procesu produkcyjnego. Ważne jest, aby punkty kontroli jakości zlokalizowane były po każdym etapie procesu, począwszy od przyjmowania zakupionych materiałów do magazynu. Już na tym etapie należy sprawdzić, czy dostarczone materiały są wolne od wad oraz czy spełniają wymagania stawiane przez projektantów. Gatunek używanych materiałów bezpośrednio wpływa na jakość wyrobu finalnego.

Punkt kontrolny znajdujący się bezpośrednio po etapie cięcia pozwala wstrzymać przed dalszą obróbką element, który nie posiada wymaganych wymiarów. Wykrycie takiej nieprawidłowości daje możliwość docięcia elementu, jeśli jest za długi. Jeśli jednak element jest za krótki, podejmowana jest decyzja o możliwości wykorzystania go do innych prac. Zwolnienie do dalszych etapów obiektów o nieprawidłowych wymiarach może być przyczyną wykonania na nim operacji, które uniemożliwią wykorzystanie elementów przy innych zleceniach, a to może się już wiązać tylko ze złomowaniem.

Równie istotna jest kontrola po otworowaniu oraz ukosowaniu krawędzi. Odpowiednie przygotowanie elementów na tych etapach skutkuje uzyskaniem prawidłowych wymiarów całej konstrukcji.

Wzmoczona kontrola odbywa się po etapie składania oraz spawania elementów. Prawidłowe wykonanie spoin szczepnych oraz w późniejszym etapie spoin właściwych, jest bezpośrednio związane z trwałością konstrukcji. Spawacze powinni posiadać odpowiednie kompetencje, a same spawy powinny być dobrane do rodzaju, gatunku, a także grubości elementów poddawanych spawaniu. Punkt kontrolny obejmuje także sprawdzenie przygotowania powierzchni do spawania. Istotny jest również pomiar temperatury oraz

poziomu wilgotności powietrza – wpływających na jakość oraz trwałość połączenia spawanego.

Malowane obiekty również poddawane są kontroli. Odpowiednie wykonanie powłok malarskich jest istotne ze względu na to, że stanowią one ochronę obiektu przed czynnikami mogącymi powodować korozję chemiczną i atmosferyczną. Stanowią one również zabezpieczenie przed temperaturą. Powłoka powinna być wykonana w sposób zgodny z dokumentacją. Staranność wykonania ma bezpośredni wpływ na efekt wizualny konstrukcji.

Z badań wynika, że podczas produkcyjnego odnotowywane są niezgodności. Miejsca te powinny więc być objęte wzmoczoną kontrolą w celu niwelowania niezgodności. Przyczyny wszystkich powstałych błędów można przypisać do 5 głównych kategorii: kierowanie, człowiek, maszyna, materiał oraz metoda. Jednak największa ilość niezgodności powstaje w wyniku błędów człowieka. Jest to w dużej mierze powiązane z zatrudnianiem dodatkowych pracowników podczas realizacji większej ilości prac. Często są oni niedoświadczeni i nie posiadają wystarczających kompetencji. Dodatkowo są oni zatrudniani jedynie do wykonania określonego zlecenia, co skutkuje brakiem motywacji do pracy, a także brakiem staranności i rzetelności. Ważne jest więc stosowanie skutecznego systemu motywacji, w tym także odpowiednie wynagradzanie pracowników.

Ciągle należy więc dążyć się do tego, aby wszelkie realizowane prace były wykonane prawidłowo już za pierwszym razem. Pozwoli to uniknąć kosztów związanych z koniecznością korygowania błędów, ponownego obrabiania elementów, czy też nawet ich kasacją.

Kontroli poddawane są również wyroby gotowe, użytkowane przez klienta. W przypadku stwierdzenia usterki odbywa się ocena zasadności złożonej reklamacji oraz ewentualna naprawa. Ze względu na konieczność wykonywania tych prac u klienta, pojawiają się koszty związane z dojazdem oraz działaniami korygującymi. Ze względu na wykonywanie konstrukcji przeznaczonych do użytku w różnych częściach Polski oraz poza jej granicami, ważne jest by obiekty były spełniały wszystkie wymagania stawiane już na etapie projektowania.

## **Literatura**

1. Burtan A., Wolniak R.: Decision process based on attribute control charts in the automotive industry, „Technická Diagnostyka”, nr 1 2013.
2. Chmielewski T.: Projektowanie procesów technologicznych – spawalnictwo; Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2013.
3. Cichoń A.: Analiza poziomu jakości w procesie produkcji konstrukcji stalowych z wykorzystaniem punktów kontrolnych, praca dyplomowa magisterska napisana pod kierunkiem naukowym R. Wolniaka, Zabrze 2014.
4. Domański R.: Ślusarstwo i spawalnictwo z materiałoznawstwem; Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne; Warszawa 1980.
5. Gala B., Wolniak R.: Problems of implementation 5S practices in an industrial company, „Management Systems in Production Engineering”, nr 4 2013, s. 8-14.
6. Hamrol A., Matura.: Zarządzanie jakością. Teoria i praktyka; Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2006.
7. Karaszewski R.: Zarządzanie jakością – koncepcje, metody, narzędzia stosowane przez liderów światowego biznesu; TNOiK; Toruń 2005.

8. Kolman R.; Przyczynki wiedzy o jakości: encyklopedia specjalistyczna, faktografia przemian jakościowych, zagadnienia rozwojowe; Wydawnictwo Akademii Morskiej; Gdynia 2007.
9. Kolman R.: Inżynieria jakości; Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne; Warszawa 1992.
10. Lasota A.: Metodologia modyfikacji sieci obrazujących proces produkcyjny zawierająca punkty kontroli jakości, „Pomiary, Automatyka, Kontrola”, nr 3, 2011, s. 320-323.
11. Lewicka-Romicka A.: Badania nieniszczące; WNT; Warszawa 2001.
12. Lunarski J.: Zarządzanie jakością. Standardy i zasady; Wydawnictwo Naukowo-Techniczne; Warszawa 2012.
13. Myszewski J. M.: Po prostu jakość; Wydawnictwa Akademickie i Profesjonalne. Grupa Kapitałowa WSiP; Warszawa 2009.
14. PN- EN ISO 9000:2006 System Zarządzania Jakością – Podstawy i terminologia; PKN; Warszawa 2006.
15. PN-EN ISO 22000:2006 System zarządzania bezpieczeństwem żywności; PKN; Warszawa 2006.
16. Urbaniak M.: Zarządzanie jakością. Teoria i praktyka; Difin; Warszawa 2004.
17. Wolniak R. Wykorzystanie Kaizen w przedsiębiorstwie produkcyjnym, „Problemy Jakości” nr 3 2013, s. 27-31.
18. Wolniak R., Skotnicka B.: Metody i narzędzia zarządzania jakością - Teoria i praktyka cz. 1, Wydawnictwo Naukowe Politechniki Śląskiej, Gliwice 2011.
19. Wolniak R., Skotnicka-Zasadzeń B.: The use of value stream mapping to introduction of organizational innovation in industry, „Metalurgia”, vol 53., iss. 4, 2014, s. 709-712.
20. Wolniak R., Skotnicka-Zasadzeń B.: Zarządzanie jakością dla inżynierów, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2010.
21. Wolniak R.: Effectivency of use of FMEA method in an industrial enterprise, „Technická Diagnostyka”, nr 1 2013.
22. Wolniak R.: Examination of process variability indicators in the automotive industry, „Technická Diagnostyka”, nr 1 2012, s. 359-368.
23. Wolniak R.: Indicators of the quality of production of raw coal mine in case study, „Zeszyty Naukowe Akademii Morskiej w Szczecinie”, nr 39, 2014, s. 175-180.
24. Wolniak R.: Metody i narzędzia Lean Production i ich rola w kształtowaniu innowacji w przemyśle, [w:] monografii „Innowacje w zarządzaniu i inżynierii produkcji” [red:] R. Knosala, Oficyna Wydawnicza Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją, Opole 2013, s. 524-534.
25. Wolniak R.: The use of the MTM method for the analysis of production process, „Technická Diagnostyka”, nr 1 2014.
26. Zalewski R. I. Zarządzanie jakością w produkcji żywności; Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu; Poznań 2008

Dr hab. inż. Radosław WOLNIAK, prof. Pol Śl.  
 Instytut Inżynierii Produkcji, Wydział Organizacji i Zarządzania  
 Politechnika Śląska  
 41-800 Zabrze, ul. Roosevelta 26  
 tel./fax: (0-32) 27 77 311 / (032) 27 77 362  
 e-mail: rwolniak@polsl.pl