

DOSKONALENIE OBSŁUGI AUTONOMICZNEJ MASZYN PRODUKCYJNYCH PRZEZ OPERATORÓW NA PRZYKŁADZIE FIRMY X

Radosław DROZD

Streszczenie: Głównym tematem artykułu jest przedstawienie kluczowych propozycji w zakresie doskonalenia obsługi autonomicznej maszyn produkcyjnych przez operatorów na przykładzie producenta farb proszkowych przedsiębiorstwa X. Dzięki pełnemu zaangażowaniu operatorów w obsługę techniczną, będzie możliwe w przedsiębiorstwie X poprawienie w znaczący sposób niezawodności parku maszynowego co wpłynie na zredukowanie kosztów utrzymania ruchu. Wyniki badań zostaną przedstawione dyrekcji przedsiębiorstwa X celem ich wykorzystania w bieżącej pracy zespołów produkcyjnych.

Słowa kluczowe: obsługa autonomiczna maszyn, doskonalenie procesów.

1. Wprowadzenie

Ideą obsługi autonomicznej maszyn jest otoczenie opieką maszyn przez operatorów w ramach codziennej kontroli i bieżącej konserwacji [1, 2]. To także ciągłe szkolenie operatorów i rozwój ich wiedzy na temat obsługiwanych maszyn na linii produkcyjnej [4].

W dobie XXI wieku przedsiębiorstwa, uznawane na rynku jako liderzy i nie tylko, opierają swoją produkcję na zastosowaniu wysokiej jakości technologii. Przedsiębiorstwa te, aby skutecznie konkurować oraz utrzymać prymat, stają przed koniecznością:

- redukcji kosztów utrzymania ruchu,
- poprawy i doskonalenia niezawodności parku maszynowego,
- zwiększenia zaangażowania operatorów w obsługę techniczną maszyn i urządzeń technicznych,
- spełnienia bardzo rygorystycznych wymagań narzucanych przez normy oraz klientów.

Aby odnieść sukces, nie tylko na rynku krajowym ale także na zagranicznym, przedsiębiorstwa te powinny:

- skutecznie i rozsądnie podejmować racjonalne decyzje zarządcze w kwestii ich funkcjonowania,
- poprawiać i doskonalić niezawodność, wydajność parku maszynowego poprzez m.in. większe zaangażowanie operatorów w jego obsługę techniczną,
- poprawiać i doskonalić metody i narzędzia usprawniające procesy produkcyjne,
- przeprowadzać cykliczne szkolenia operatorów.

Współczesne przedsiębiorstwa produkcyjne borykają się z wieloma istotnymi problemami dotyczącymi poprawności funkcjonowania wielu procesów na liniach produkcyjnych. Bardzo często w/w przypadkach musi zostać podjętych szereg istotnych decyzji w kwestii należytego funkcjonowania przedsiębiorstwa. Decyzje te pozwalają na szybkie zdiagnozowanie problemów i ich rozwiązanie na bieżąco. Jednym z bardzo istotnych wskazanych wyżej, aspektów funkcjonowania przedsiębiorstwa są kwestie

poprawy, a co za tym idzie, doskonalenia obsługi autonomicznej maszyn produkcyjnych [5]. To bardzo ważne zadanie.

Tylko wykwalifikowany, wyszkolony operator poprzez swoje zaangażowanie jest w stanie utrzymać bardzo wysoki poziom niezawodności parku maszynowego w przedsiębiorstwie. Taka osoba daje przedsiębiorstwu produkcyjnemu dodatkowo możliwość redukcji kosztów utrzymania ruchu.

Celem artykułu jest przedstawienie kluczowych propozycji w zakresie doskonalenia obsługi autonomicznej maszyn produkcyjnych przez operatorów na przykładzie producenta farb proszkowych przedsiębiorstwa X. Dzięki pełnemu zaangażowaniu operatorów w obsługę techniczną będzie można w przedsiębiorstwie X poprawić w znaczący sposób niezawodność parku maszynowego, co wpłynie na zredukowanie kosztów utrzymania ruchu.

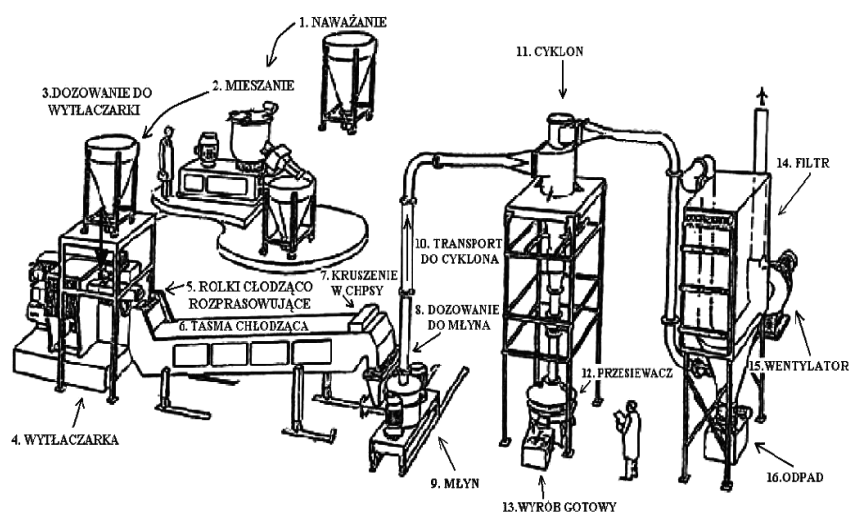
Koszty związane z obsługą maszyn i urządzeń technicznych stanowią w analizowanym przedsiębiorstwie X ok. 35% całkowitych kosztów produkcji, natomiast aż 65% tychże kosztów jest związana z działalnością konserwacyjno-remontową.

Dla przeprowadzenia badań w zakresie doskonalenia obsługi autonomicznej maszyn na linii produkcyjnej przez operatorów, autor publikacji wybrał producenta specjalistycznych farb proszkowych.

2. Charakterystyka procesu produkcji farb proszkowych

Technologia produkcji farb proszkowych w przedsiębiorstwie X jest charakterystyczna dla większości przedsiębiorstw wytwarzających w Polsce tego rodzaju farby. Dlatego też w/w badania można zaimplementować do przedsiębiorstw produkcyjnych o podobnym profilu produkcyjnym jak: sektor chemiczny, cementowy, elektroenergetyczny.

Na rysunku 1 został przedstawiony schemat procesu produkcji farb proszkowych w przedsiębiorstwie X, w którym były przeprowadzane badania w zakresie doskonalenia obsługi autonomicznej maszyn produkcyjnych przez operatorów [3].



Rys.1. Schemat procesu produkcji farb proszkowych w przedsiębiorstwie X
Źródło.: Opracowanie własne na podstawie materiałów przedsiębiorstwa X

Produkcja powłok proszkowych składa się z 6 podprocesów, tj. naważanie, mieszanie, wytłoczenie, rozprasowanie i chłodzenie, kruszenie oraz mielenie i przesiewanie [7].

W przedstawionych na rysunku poszczególnych podprocesach produkcyjnych były wykorzystywane wszystkie maszyny ustawione na hali produkcyjnej i obsługiwanych przez operatorów [6].

Poniżej zostały przedstawione wymienione wcześniej podprocesy wraz z wykorzystywanymi maszynami.

Naważanie rozpoczyna operator urządzenia mieszającego odważając surowce zgodnie z recepturą zawartą w zleceniu produkcyjnym. Po naważeniu odpowiedniej ilości wszystkich substancji były one wsypywane do kadzi, a następnie transportowane do następnego stanowiska.

Naważona mieszanka proszków była wraz z kadzią umieszczana w mieszalniku zbiornikowym. Głowica mieszalnika wraz kadzią były obracane o 180° ustawiając się do pozycji roboczej. Znajdujące się w głowicy mieszadło zaczynało się obracać nadając materiałowi mieszanemu ruch odśrodkowy, dzięki czemu następowało podnoszenie i rozproszenie materiału. Czas trwania mieszania wahał się od 5 do 10 minut - zależnie od rodzaju farby. Po upływie czasu mieszania głowica z kadzią ustawiana była w pozycji wyjściowej po czym kadź była opuszczana. Proces mieszania dobiegał końca [7].

W realizacji kolejnego podprocesu wykorzystywana była wytłaczarka dwuślimakowa (ekstruder). Maszyna ta służyła do wytłaczania farb proszkowych. Proszek był podgrzewany do temperatury co najmniej 130°C w wyniku czego tworzyła się jednorodna, uplastyczniona masa o jednolitym kolorze [7].

Podproces rozprasowanie i chłodzenia był realizowany na walcach chłodząco-rozprasowujących będących częścią instalacji chłodzącej. W tym etapie procesu produkcji uplastycznioną masę transportowano grawitacyjnie na powierzchnię obracających się walców, gdzie była prasowana oraz wstępnie chłodzona. W analizowanym procesie wykorzystywana walcarka kształtowała masę do postaci plastra o szerokości około 70 cm i grubości od 1 do 1,5 mm. Plaster powinien posiadać jak najmniejszą grubość, ponieważ ułatwia to realizację kolejnych podprocesów – kruszenia oraz mielenia [7].

Na końcu taśmy chłodzącej znajdowała się kruszarka, której zadaniem było połamanie plastra w chipsy o wielkości ok. 1 cm². Pokruszenie plastra było konieczne w celu przygotowania wsadu odpowiedniej wielkości przed rozdrabnianiem właściwym oraz mieleniem.

Mielenie odbywało się w młynie, w skład którego wchodziły następujące podzespoły: system chłodzenia powietrza zasysanego, podajnik chipsów farby z lejem samowyladowczym, rozdrabniacz, separator uziarnienia, system przewodów rurowych transportujących materiał do cyklonu, cyklon, zawór celkowy dozujący materiał do przesiewacza, przesiewacz odśrodkowy, filtr pyłów drobnoziarnistych oraz wentylator odciągowy. Po wykonaniu czynności składowych podprocesu otrzymywano farbę w postaci proszku o wielkości ziarna od 80 do 200 mikronów. Ziarno o zbyt dużych wymiarach dostawało się do zbiornika, z którego następnie było ponownie pobierane do zmielenia [7].

3. Analiza systematyczności w obsłudze autonomicznej maszyn produkcyjnych

Założeniem obsługi autonomicznej maszyn jest otoczenie ich opieką przez operatorów wykonywujących swoje obowiązki w ramach codziennej kontroli i bieżącej konserwacji [1,2]. Pracownicy, których działalność była objęta analizą powinni mieć ciągły kontakt z

maszynami na linii produkcyjnej, dzięki czemu są w stanie wykryć nieprawidłowości, zanim nastąpi awaria lub defekt wyrobu spowodowany pracą maszyny.

Badania przeprowadzone w przedsiębiorstwie X, w zakresie obsługi autonomicznej maszyn produkcyjnych wskazały, iż ważny problem w wydajności związany jest z czynnikiem ludzkim a dokładniej operatorów i innych pracowników produkcyjnych, którzy te maszyny obsługują.

Do najistotniejszych zauważonych problemów, podczas badania obsługi autonomicznej maszyn produkcyjnych można zaliczyć:

- niejasne standardy w czyszczeniu maszyn i urządzeń technicznych (problem z wykryciem i eliminacją „ukrytych usterek”,
- brak systematycznego sprawdzania ustawień i regulacji maszyn produkcyjnych,
- brak systematycznego smarowania oraz dokręcania maszyn produkcyjnych,
- brak sprzątania maszyn po każdej zmianie przez pracowników produkcyjnych,
- brak codziennej dyscypliny w sprawdzaniu wskazań dla poszczególnych maszyn produkcyjnych,
- brak eliminacji miejsc trudnodostępnych i źródeł zabrudzeń,
- brak cyklicznych szkoleń operatorów i innych pracowników produkcyjnych.




Wyszczególnione wyżej problemy w przedsiębiorstwie X powodują pogorszenie niezawodności parku maszynowego poprzez niesystematyczne zaangażowanie się operatorów w ich obsługę, a tym samym zwiększenie kosztów utrzymania ruchu.

4. Badania obsługi autonomicznej maszyn produkcyjnych

Badania obsługi autonomicznej maszyn produkcyjnych przez operatorów producenta farb proszkowych przedsiębiorstwa X wykonano w okresie jednego tygodnia roboczego dla dwuzmianowego systemu pracy, tj. w godzinach 6.00-14.00 i 14.00-22 (od poniedziałku do soboty).

Dla ułatwienia odczytów badań, autor zastosował w tabeli 1 symbolikę, która obrazuje poziom zaangażowania operatorów w obsługę autonomiczną wszystkich maszyn na linii produkcyjnej w przedsiębiorstwie X.

Tab.1. Poziom zaangażowania w obsługę autonomiczną maszyn i urządzeń

poziom	symbol	zakres obsługi
poziom 3		operator/ pracownik wykonał zadanie w pełni
poziom 2		operator/ pracownik nie wykonał w pełni zadania
poziom 1		operator/ pracownik nie wykonał zadania

Źródło.: Opracowanie własne

Badaniami objęto najistotniejsze czynności, które operatorzy mają obowiązek wykonywać i sprawdzać cyklicznie po każdej zmianie produkcyjnej. Jest to bardzo ważne zadanie pod kątem doskonalenia obsługi autonomicznej maszyn produkcyjnych u producenta farb proszkowych przedsiębiorstwa X i pozwoli na zweryfikowanie bieżących niedociągnięć. Powyższe symbole z tabeli 1 zostały wykorzystane w tabeli 2 i tabeli 3.

Tab.2. Bieżąca (tygodniowa) sytuacja w zakresie obsługi autonomicznej maszyn produkcyjnych w przedsiębiorstwie X - dla pierwszej zmiany produkcyjnej

Maszyny produkcyjne i zakres ich funkcji na linii produkcyjnej							
Lp.	Czynności	Maszyna nr 1 odpowiedzialna za proces naważania	Maszyna nr 2 odpowiedzialna za proces mieszania	Maszyna nr 3 odpowiedzialna za proces wytłaczania	Maszyna nr 4 odpowiedzialna za proces rozprasowania i chłodzenia	Maszyna nr 5 odpowiedzialna za proces kruszenia	Maszyna nr 6 odpowiedzialna za proces mielenia i przesiewania
1	właściwe użytkowanie	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
2	ustawiania	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
3	regulacje	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
4	czyszczenie	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5	smarowanie	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
6	dokręcanie	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
7	sprawdzanie wskazań	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
8	drobne naprawy	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9	przezbroyenia	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
10	reakcja na straty szybkości	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
11	reakcja na awarie	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

Źródło.: Opracowanie własne

Tab.3. Bieżąca (tygodniowa) sytuacja w zakresie obsługi autonomicznej maszyn produkcyjnych w przedsiębiorstwie X - dla drugiej zmiany produkcyjnej

Maszyny produkcyjne i zakres ich funkcji na linii produkcyjnej							
Lp.	Czynności	Maszyna nr 1 odpowiedzialna za proces naważania	Maszyna nr 2 odpowiedzialna za proces mieszania	Maszyna nr 3 odpowiedzialna za proces wytłaczania	Maszyna nr 4 odpowiedzialna za proces rozprasowania i chłodzenia	Maszyna nr 5 odpowiedzialna za proces kruszenia	Maszyna nr 6 odpowiedzialna za proces mielenia i przesiewania
1	właściwe użytkowanie	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
2	ustawiania	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
3	regulacje	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
4	czyszczenie	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
5	smarowanie	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
6	dokręcanie	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
7	sprawdzanie wskazań	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
8	drobne naprawy	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9	przezbroyenia	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
10	reakcja na straty szybkości	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11	reakcja na awarie	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

Źródło.: Opracowanie własne

Przedstawione wyniki badań (tabela 2 i tabela 3) wskazują, iż na linii produkcyjnej występują nieprawidłowości w zakresie obsługi autonomicznej maszyn przez operatorów. Wynikają one w szczególności z zarządzania:

- ustawieniami i regulacjami maszyn na linii produkcyjnej,

- użytkowaniem tychże maszyn,
- smarowaniem oraz dokręcaniem maszyn,
- gruntownym czyszczeniem maszyn a przez to szybkim wykryciem i eliminacją „ukrytych usterek”,
- prewencyjną wymianą zużytych podzespołów, części zamiennych.

Przedstawione wyniki badań wykazują, iż w przedsiębiorstwie X brakuje stałych zespołów opiekujących się maszynami produkcyjnymi, gdzie omawiane zespoły przekazują sobie wiedzę oraz uprawnienia, które z czasem tworzą autonomicznie działający system utrzymujący park maszynowy w bardzo dobrej kondycji. To operatorzy, na co dzień pracujący przy maszynie, posiadają najistotniejszy zasób wiedzy dotyczący jej funkcjonowania, usterek, niedoskonałości.

5. Proponowane zmiany udoskonalające obsługę autonomiczną maszyn przez operatorów

Wykorzystując wyniki badań dla udoskonalenia obsługi autonomicznej maszyn w przedsiębiorstwie X zostały opracowane:

- schemat zakresu obowiązków operatorów w codziennej i okresowej obsłudze autonomicznej maszyn na linii produkcyjnej,
- tygodniowy harmonogram czynności sprawdzających dla operatorów w procesie obsługi autonomicznej maszyn na linii produkcyjnej.

Wykonanie schematu zakresu obowiązków operatorów (patrz rysunek nr 2), w codziennej i okresowej obsłudze autonomicznej maszyn na linii produkcyjnej w przedsiębiorstwie X, pozwoli na uszeregowanie podstawowych czynności, które operatorzy powinni wykonywać w codziennej i okresowej obsłudze maszyn.

Proponowany schemat zakresu obowiązków operatorów to znaczący krok w kontekście doskonalenia obsługi autonomicznej maszyn produkcyjnych u producenta farb proszkowych przedsiębiorstwa X. Zadania wskazane w schemacie dla operatorów zawierają wykaz czynności niezbędnych do codziennej i okresowej obsługi wszystkich maszyn na linii produkcyjnej, co zmusza operatorów do ich realizacji i sprawdzania.

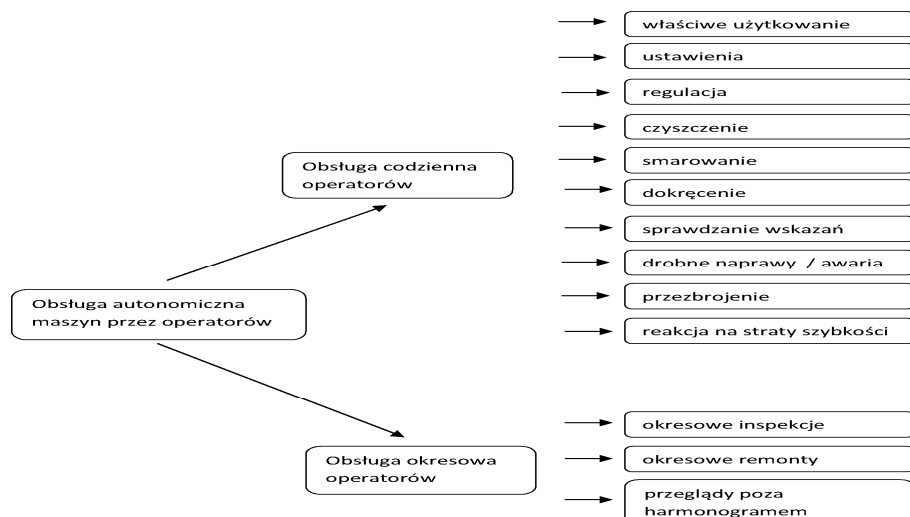
Dla doskonalenie obsługi autonomicznej maszyn produkcyjnych przez operatorów firmy X należy wprowadzić kilka istotnych zasad [4,5].

1. Wprowadzenie jasnych standardów dla maszyn na linii produkcyjnej a więc: czyszczenia, smarowania, ustawień, regulacji, dokręceń połączonych ze specyfikacją anomalii, które będą polegać na doprowadzeniu maszyny do odpowiedniego stanu poprzez wykrycie i eliminację „ukrytych usterek”, czyli tych, które na pierwszy rzut oka są niewidoczne.

2. Wprowadzenie usprawnień w celu usunięcia lub zredukowania źródeł zanieczyszczeń i miejsc trudnodostępnych, które utrudniają szybkie wyczyszczenie maszyny na linii produkcyjnej i dostęp do miejsc konserwacji maszyny, a więc należy określić zabrudzenie a następnie znaleźć przyczynę, wdrożyć rozwiązanie, sprawdzić rozwiązanie oraz powielić rozwiązanie.

3. Wprowadzenie wizualnych standardów dotyczących czyszczenia i konserwacji maszyn na linii produkcyjnej. Wypracowywane są dokumenty związane z kontrolą, konserwacją i przeglądami wykonywanymi przez operatorów, a także wypracowywane są standardy konserwacji wprowadzone na stanowiskach poboru oleju, manometrach,

silnikach, stacjach przygotowania powietrza. Standard wprowadzamy po to, aby proces, który ciągle doskonalimy nie wrócił do stanu przed wprowadzeniem poprawy. Aby zapewnić prawidłowe funkcjonowanie maszyn na linii produkcyjnej rozbudowujemy plan konserwacji. Pracownik nie musi na siłę przypominać sobie, co należy sprawdzić i w jakim zakresie – po to jest lista z wyznaczonymi punktami, żeby spojrzeć i wiedzieć, co i po co sprawdzamy. Pozwala to na bieżąco prowadzić obsługę autonomiczną.



Rys. 2. Schemat zakresu obowiązków operatorów i innych pracowników w codziennej i okresowej obsłudze autonomicznej maszyn na linii produkcyjnej przedsiębiorstwa X
Źródło.: Opracowanie własne na bazie [1, 2]

4. Wprowadzenie ciągłego monitoring wyposażenia, wykrywania problemów z wyposażeniem w ich wczesnym stadium, smarowaniu i obsłudze ogólnej we właściwym czasie. Obsługę autonomiczną przeprowadzają operatorzy codziennie przed przystąpieniem do pracy przez wykonanie czynności z listy kontrolnej konserwacji i przeglądu. Operator nie musi na siłę przypominać sobie, co należy sprawdzić i w jakim zakresie – po to jest lista z wyznaczonymi punktami, żeby spojrzeć i wiedzieć, co i po co sprawdzamy. Nowym pracownikom ułatwia to poznanie maszyny oraz zakres wykonywania prac. Pozwala na bieżąco monitorować stan maszyny i wykrywać drobne niezgodności we wczesnym stadium – zanim staną się przyczyną dłuższej awarii.

5. Wprowadzenie zdefiniowanych procedur, przeprowadzenie kontroli sprzętu oraz ułatwienie pracy operatorom. Standaryzacja obejmuje wprowadzenie udoskonaleń porządkujących układ surowców, zapasów międzyoperacyjnych, narzędzi oraz innych elementów wymagających uporządkowania. Dotyczy także opracowania własnych standardów oraz konsekwentnego egzekwowania zasad zarządzania wizualnego.

Dodatkowo operatorzy będą zobligowani do zadań z zakresu obsługi okresowej, a więc: doskonalenie zasad prewencji, poprawa stanu urządzeń, utrzymania i standaryzacji działań oraz wykonywania drobnych napraw.

Kolejnym krokiem w doskonaleniu procesu obsługi autonomicznej maszyn na linii produkcyjnej jest wykonanie tygodniowego harmonogramu czynności sprawdzających dla operatorów (tabela 3). Powyższy harmonogram pozwoli na:

- pełne zaangażowanie wszystkich operatorów w doskonalenie systemu utrzymania obsługi autonomicznej maszyn,
- aktywizację tychże pracowników w planowanie, projektowanie i obsługę konserwacyjną wszystkich maszyn i urządzeń technicznych na linii produkcyjnej,
- rozwój systemu obsługi autonomicznej maszyn (m.in. obsługi konserwacyjnej) w celu przedłużenia żywotności maszyn,
- stworzenie nowej kultury i mentalności wśród operatorów i innych pracowników poprzez nabycie umiejętności rozpoznawania i eliminowania strat w obsłudze maszyn na linii produkcyjnej przedsiębiorstwa X.

Tab. 3. Tygodniowy harmonogram czynności sprawdzających dla operatorów w procesie obsługi autonomicznej maszyn na linii produkcyjnej

Maszyny produkcyjne i zakres ich funkcji na linii produkcyjnej								
Lp.	Czynności sprawdzające	Zmiana	Maszyna nr 1 odpowiedzialna za proces naważania	Maszyna nr 2 odpowiedzialna za proces mieszania	Maszyna nr 3 odpowiedzialna za proces wytłaczania	Maszyna nr 4 odpowiedzialna za proces rozprasowania i chłodzenia	Maszyna nr 5 odpowiedzialna za proces kruszenia	Maszyna nr 6 odpowiedzialna za proces mielenia i przesiewania
1	właściwe użytkowanie	I, II	Pn, Wt, Śr, Cz, Pi, So	Pn, Wt, Śr, Cz, Pi, So	Pn, Wt, Śr, Cz, Pi, So	Pn, Wt, Śr, Cz, Pi, So	Pn, Wt, Śr, Cz, Pi, So	Pn, Wt, Śr, Cz, Pi, So
2	ustawiania	I II	Pn, Śr, Pi, Wt, Cz, So	Pn, Śr, Pi, Wt, Cz, So	Pn, Śr, Pi, Wt, Cz, So	Pn, Śr, Pi, Wt, Cz, So	Pn, Śr, Pi, Wt, Cz, So	Pn, Śr, Pi, Wt, Cz, So
3	regulacje	I II	Pn, Śr, Pi, Wt, Cz, So	Pn, Śr, Pi, Wt, Cz, So	Pn, Śr, Pi, Wt, Cz, So	Pn, Śr, Pi, Wt, Cz, So	Pn, Śr, Pi, Wt, Cz, So	Pn, Śr, Pi, Wt, Cz, So
4	czyszczenie	I, II	Pn, Wt, Śr, Cz, Pi, So	Pn, Wt, Śr, Cz, Pi, So	Pn, Wt, Śr, Cz, Pi, So	Pn, Wt, Śr, Cz, Pi, So	Pn, Wt, Śr, Cz, Pi, So	Pn, Wt, Śr, Cz, Pi, So
5	smarowanie	I	Pn, Śr, Pi	Pn, Śr, Pi	Pn, Śr, Pi	Pn, Śr, Pi	Pn, Śr, Pi	Pn, Śr, Pi
6	dokręcanie	II	Wt, Cz, So	Wt, Cz, So	Wt, Cz, So	Wt, Cz, So	Wt, Cz, So	Wt, Cz, So
7	sprawdzanie wskazań	I, II	Pn, Wt, Śr, Cz, Pi, So	Pn, Wt, Śr, Cz, Pi, So	Pn, Wt, Śr, Cz, Pi, So	Pn, Wt, Śr, Cz, Pi, So	Pn, Wt, Śr, Cz, Pi, So	Pn, Wt, Śr, Cz, Pi, So
8	drobne naprawy	I, II	Pn, Wt, Śr, Cz, Pi, So	Pn, Wt, Śr, Cz, Pi, So	Pn, Wt, Śr, Cz, Pi, So	Pn, Wt, Śr, Cz, Pi, So	Pn, Wt, Śr, Cz, Pi, So	Pn, Wt, Śr, Cz, Pi, So
9	przebrojenia	I, II	wg planu produkcyjnego	wg planu produkcyjnego	wg planu produkcyjnego	wg planu produkcyjnego	wg planu produkcyjnego	wg planu produkcyjnego
10	reakcja na straty szybkości	I, II	Pn, Wt, Śr, Cz, Pi, So	Pn, Wt, Śr, Cz, Pi, So	Pn, Wt, Śr, Cz, Pi, So	Pn, Wt, Śr, Cz, Pi, So	Pn, Wt, Śr, Cz, Pi, So	Pn, Wt, Śr, Cz, Pi, So
11	reakcja na awarie	I, II	Pn, Wt, Śr, Cz, Pi, So	Pn, Wt, Śr, Cz, Pi, So	Pn, Wt, Śr, Cz, Pi, So	Pn, Wt, Śr, Cz, Pi, So	Pn, Wt, Śr, Cz, Pi, So	Pn, Wt, Śr, Cz, Pi, So

Źródło.: Opracowanie własne

W/w badania, w kontekście doskonalenia obsługi autonomicznej maszyn na linii produkcyjnej przez operatorów, można wdrożyć jako wzorzec do przedsiębiorstw produkcyjnych o podobnym profilu produkcyjnym jak: sektor chemiczny, cementowy, elektroenergetyczny.

6. Podsumowanie

Aby podwyższyć konkurencyjność przedsiębiorstwa na rynku polskim i zagranicznym należy doskonaląc obsługę autonomiczną maszyn na linii produkcyjnej przez operatorów.

Doskonalenie tejże obsługi polega przede wszystkim na:

- zidentyfikowaniu i wyeliminowaniu przyczyn zmienności wydajności maszyn na linii produkcyjnej,

- ciągłym dążeniu do poprawy wydajności,
- zwiększaniu udziału operatorów w utrzymaniu ruchu maszyn, na których pracują,
- zwiększaniu umiejętności i odpowiedzialności operatorów za stan techniczny maszyn, na których pracują.

Autor, u producenta farb proszkowych w przedsiębiorstwie X, w pierwszej kolejności wykonał badania aktualnego stanu obsługi autonomicznej maszyn na linii produkcyjnej przez operatorów a następnie zaproponował własną propozycję doskonalenia tej obsługi w postaci:

- schematu zakresu obowiązków operatorów w codziennej i okresowej obsłudze autonomicznej maszyn,
- tygodniowego harmonogramu czynności sprawdzających dla operatorów w procesie obsługi autonomicznej maszyn na linii produkcyjnej.

Dzięki przeprowadzonym badaniom u producenta farb proszkowych przedsiębiorstwa X można było wskazać miejsca, w których niezbędne jest doskonalenie obsługi autonomicznej maszyn na linii produkcyjnej przez operatorów. Wyniki badań zostaną przedstawione dyrekcji przedsiębiorstwa X celem ich wykorzystania w bieżącej pracy zespołów produkcyjnych.

Literatura

1. Czerna J., Pozwól płynąć swojemu produktowi. Wydawnictwo Placet, Warszawa 2011.
2. Czerna J., Lean manufacturing- basic toolbox. Lean Team, Gdańsk 2014.
3. Tiger Drylac USA. Inc. Powder Coatings, Ontario 2009.
4. The Japan Institute Of Plant Maintenance. Autonomiczne Utrzymanie Ruchu dla operatorów. The Productivity Press Development Team, Wrocław 2012.
5. The Japan Institute Of Plant Maintenance. TPM dla każdego operatora. The Productivity Press Development Team, Wrocław 2012.
6. Utech B., A guide to high-performance powder coating. Society of Manufacturing Engineers, Dearborn USA 2002.
7. Drozd R., Kufel K., Doskonalenie procesu produkcji farb proszkowych z wykorzystaniem wskaźnika OEE. Zarządzanie procesami i projektami – współczesne wyzwania. Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej w Gdańsku, Gdańsk 2015.

Dr inż. Radosław DROZD
 Wydział Zarządzania i Ekonomii
 Katedra Inżynierii Zarządzania Operacyjnego
 Politechnika Gdańska,
 ul. G. Narutowicza 11/12, 80-233 Gdańsk
 Tel + 48 58 347 27 86,
 e-mail radoslaw.drozd@zie.pg.gda.pl