

Podnoszenie niezawodności i wydajności systemów produkcyjnych

Arkadiusz Burnos

Reliability Services Consultant, Genesis Solutions – Europe

Badania prowadzone w przemyśle – studia przypadków z ponad 30 lat – wykazały, że ponad 80% awarii w systemach produkcyjnych to zdarzenia losowe i nie można ich przewidzieć na podstawie takich parametrów, jak całkowity czas eksploatacji czy czas pracy maszyny. W wyniku tego, niezwykle istotne w obecnych czasach stają się metody podnoszenia niezawodności, które pozwalają na lepszą kontrolę procesów w systemach produkcyjnych. Tym samym realizuje się tzw. sterowanie eksploatacją, co łączy się zazwyczaj nie tylko z podnoszeniem niezawodności, ale również wydajności i jakości.

Na przestrzeni ostatnich 20 lat opracowano metody, które w rękach specjalistów stają się przystępnymi, przejrzystymi, ale i bardzo potężnymi narzędziami. W niniejszym artykule przedstawiono elementy kompleksowego programu poprawy niezawodności stosowanego w wielu firmach na całym świecie. Ogólna postać przedstawionych metod jest jednak dopiero wstępem do efektywnego ich wdrożenia. Niezbędne jest ich dostosowanie do panujących i pożądaných warunków eksploatacyjnych.

Początek zmian na lepsze

Skuteczność nowoczesnych metod podnoszenia niezawodności maszyn i systemów zależy od wielu czynników. Jednym z nich jest prawidłowe „szycie na miarę” wybranej metodyki, które realizowane jest zazwyczaj przez ludzi dobrze zaznajomionych z najlepszą praktyką w danej branży. Osoby te to najczęściej zewnątrz lub wewnętrzni konsultanci/eksperti, którzy pozostają poza strukturą operacyjną przedsiębiorstwa. Próby wdrażania książkowych metod bez odpowiedniego opracowania nie przynoszą zazwyczaj oczekiwanych efektów, a w długofalowym ujęciu mogą wyrządzić więcej szkód niż pożytku.

Nie ma jednoznacznego przepisu na polepszenie kondycji firmy w jakiegokolwiek dziedzinie i to dotyczy również szeroko rozumianego zarządzania zasobami (technicznymi) – EAM (ang. Enterprise Asset Management). Dlatego niezbędne jest dokonanie racjonalnej oceny tego, co jest potrzebne, aby polepszyć działanie rozpatry-

wanego systemu. Najbardziej profesjonalne firmy konsultingowe zapewniają swoim potencjalnym klientom darmowy wstępny audyt, z którego warto skorzystać. Daje on informacje o tym, jakie metody mogłyby z sukcesem znaleźć zastosowanie w korporacji. Jest to zazwyczaj najlepszy krok do rozpoczęcia zmian na lepsze.

Wyniki badań wewnętrznych z różnych względów nie zawsze są wiarygodne. Tylko największe i (ogólnie rzecz ujmując) najlepsze firmy na świecie posiadają grupy całkowicie niezależnych od struktury firmy wewnętrznych konsultantów. Są oni zazwyczaj dobrze

zaznajomieni ze strategią firmy na poziomie gałęzi biznesu i korporacji. W pozostałych firmach wewnętrzni konsultanci mogą być pod wpływem lokalnych władz korporacji, co może zniekształcać ich badania i oceny.

Program niezawodności maszyn i systemów

Istnieje wiele technik, które są wykorzystywane w sterowaniu niezawodnością. Na rysunku 1 przedstawiono program, który stanowi kompleksowe połączenie najważniejszych metod wykorzystywanych w optymalizacji systemów produkcyjnych na całym świecie.



Rys. 1. Kompleksowy program poprawy niezawodności



Identyfikacja zasobów i krytyczności

W celu efektywnego zarządzania eksploatacją niezbędne jest właściwe rozpoznanie i identyfikacja posiadanych zasobów. Zbudowanie przemyślanej hierarchii jest konieczne do uzyskania pozytywnych długofalowych efektów. Warto dodać, że zmiana struktury w późniejszym etapie (po wdrożeniu znaczących modyfikacji) może być utrudniona, dlatego to działanie zaleca się zazwyczaj wykonywać jako pierwsze.

Maszyny produkcyjne mogą pochodzić od wielu producentów, a ich struktura techniczna może być w znacznym stopniu zróżnicowana. Na potrzeby programów niezawodnościowych niezbędne jest określenie relacji między elementami systemów. Tworzy się w ten sposób nie tylko strukturę do celów operacyjnych produkcji i utrzymania ruchu, ale również tzw. strukturę niezawodnościową, przydatną do wykonywania niektórych analiz. Hierarchia techniczna i funkcjonalna zasobów jest wstępem do określania krytyczności systemu, które

pozwalają na umieszczenie poszczególnych zasobów na różnych „poziomach ważności”. Uwzględnia się przy tym przede wszystkim wymagania operacyjne fabryki. Krytyczności opierają się na trzech głównych kryteriach:

- ważności (ang. importance),
- zapasie, nadmiarze (ang. redundancy),
- zawodności (ang. failure probability).

Zazwyczaj hierarchia ważności zasobów ma od trzech do pięciu poziomów, np.: Wysoki, Średni, Niski lub w przypadku pięciu poziomów np.: Krytyczny, Bardzo ważny, Zasadniczy (podstawowy), Wspierający, Inny. Każde rozwiązanie, które oddaje właściwie istotę rzeczy jest tu akceptowalne, jednak dobrze jest korzystać z rozwiązania najczęściej używanego w danej branży.

Zintegrowany system rejestrowania informacji i dokumentowania

Kolejnym elementem programu niezawodnościowego jest zbudowanie, zaktualizowanie i „wyczyszczenie” wszystkich zapisów/infor-

macji na temat wyposażenia. Szczególnie dotyczy to podstawowych danych o rodzaju, typie i funkcji poszczególnych elementów systemu. Aktualna baza danych jest fundamentem dla wszelkich działań związanych z utrzymaniem zorientowanym na niezawodność (RCM – Reliability Centered Maintenance). W kolejnym kroku wykonuje się plan dokumentowania działań utrzymania ruchu. Zaplanowana struktura informacji w systemie bazodanowym stanowi cenny zasób, który właściwie zagospodarowany i wykorzystany daje szybki zwrot z inwestycji poczynionej w takie rozwiązania.

Zarządzanie cyklem życia maszyn i systemów

Prowadzenie efektywnej eksploatacji wymaga kompleksowego zarządzania cyklem życia wyposażenia od etapu projektowania do momentu utylizacji. W strategicznym, nowoczesnym podejściu do działalności produkcyjnej uwzględnia się wszystkie elementy programu zarządzania cyklem życia wyposażenia. Na rysunku 2 przedstawiono elementy kompleksowego programu „Life Cycle Asset Management”.

Okresem najbardziej intensywnym i zazwyczaj najdłuższym jest eksploatacja. Prowadzenie jej w sposób efektywny wymaga właściwej realizacji wielu równoległych działań. Między innymi w tym obszarze wykonuje się zadania wynikające z reaktywnego i proaktywnego utrzymania ruchu. Udoskonalenia w tym zakresie dotyczą głównie tworzenia i wdrażania odpowiedniej strategii utrzymania oraz – w ramach tego – sprowadzanie stosunku działań proaktywnych i reaktywnych do pożądanego poziomu. Powoduje to nie tylko poprawę niezawodności, ale również znaczne oszczędności w kosztach eksploatacji. Przewodzący firmy na całym świecie utrzymują stosunek działań pro- i reaktywnych na poziomie 80/20, i dążą do dalszego zwiększania udziału działań proaktywnych.

Bardzo duże znaczenie mają również pozostałe elementy programu zarządzania cyklem życia zasobów. Zachęcam do zapoznania się z literaturą związaną z tą tematyką, a szczególnie artykułami na www.genesisolutions.com.

Analizy niezawodnościowe

Głównym narzędziem w obszarze analiz niezawodnościowych jest FMEA (ang. Failure Mode & Effect Analysis). Jest to znana i bardzo skuteczna metoda, która ma wiele rozwinięć. W ramach niej poszukuje się odpowiedzi na siedem specjalnie skonstruowanych pytań:

1. Jakie są funkcje i standardy wydajności wyposażenia w jego obecnym charakterze działania?



Rys. 2. Składowe kompleksowego programu zarządzania cyklem życia obiektów technicznych

2. Jakie są drogi utraty zdolności funkcjonalnej obiektu (wymienić niezdatności)?
3. Co powoduje każdą niezdatność funkcyjną?
4. Jakie zdarzenia towarzyszą każdej niezdatności?
5. Jak jest znaczenie każdej niezdatności?
6. Co może zostać zrobione, aby zapobiec każdej z wymienionych niezdatności?
7. Co można zrobić, jeżeli nie zostanie określone dogodne działanie zapobiegawcze?

Analizę tę przeprowadza się przede wszystkim dla tzw. krytycznych elementów systemu. Działaniem równoległym może być ustalanie wartości odniesienia dla odpowiednich wskaźników takich jak: dostępność (ang. uptime), MTBF, ilość zatrzymań linii produkcyjnej na 1 h (ang. line stops/hr), wydajność (ang. output) i innch.

Zarządzanie częściami zamiennymi

Działania w zakresie zarządzania częściami w istotny sposób wpływają na niezawodność oraz na koszty utrzymania ruchu. Poprzez poprawną politykę zakupu oraz zarządzania zapasami uzyskuje się wielokierunkowe korzyści, z których jako główne wymienia się:

- zmniejszenie przestoju spowodowanych częściami zamiennymi,
- zmniejszenie czasu przygotowania części zamiennych (poszukiwanie odpowiednich części, zamawianie brakujących części),
- kontrola przydatności części (usuwanie przeterminowanych i/lub nieprzydatnych zapasów),
- oszczędności wynikające ze zintegrowanego zarządzania zgodnego ze strategią utrzymania ruchu.

Zdecydowanie istotnym aspektem zarządzania częściami zamiennymi jest kontrola kwot ulokowanych w tym obszarze. Niejednokrotnie obserwuje się magazynowanie wielu części, których przydatność nie ma charakteru wskazującego na potrzebę ich stałego posiadania w lokalnym otoczeniu maszyn. Dlatego optymalizacja polityki zarządzania częściami zamiennymi może w skali korporacji spowodować znaczne oszczędności i ograniczyć kapitał ulokowany w magazynach. Tym samym zwiększa się możliwości inwestycyjne i operacyjne firmy.

Niezawodność automatyki i sterowania

Większość systemów produkcyjnych posiada podsystemy automatyki i sterowania, które mają swój duży udział w strukturze niezawodnościowej. Istnieje wiele charakterystycznych cech tych podsystemów, które uwzględnione w programie poprawy niezawodności znacznie zwiększają szanse na prowadzenie jeszcze bardziej wydajnej i niezawodnej eksploatacji. Spotyka się wiele istotnych błędów w wykorzystaniu tych systemów. Między innymi:

- niepełne lub niewłaściwe ich użytkowanie przez obsługę,
- niewłaściwy stosunek wykorzystania trybów automatycznego i manualnego,
- obawa operatorów przed wykonywaniem procedur zalecanych przez producentów w przypadku awarii.

Istnieją metody optymalizacji niezawodności dedykowane dla systemów automatyki i dobrze prowadzony program udoskonaleń powinien uwzględniać te zagadnienia. Korzyści zazwyczaj są zdumiewające już w początkowej fazie wprowadzania zmian. Uzyskuje się znaczne podniesienie niezawodności i większą „śmiałość” pracowników: operatorów, mechaników, elektryków

w zakresie właściwego wykorzystania automatyki. Odwraca się tym samym częsta sytuację wykorzystania tych systemów w sposób minimalny do wykorzystania pełni ich możliwości. Etap ten stanowi ważne uzupełnienie dla innych działań optymalizujących.

Kalibracja

Kluczowym elementem każdego profesjonalnego programu jest przeprowadzenie tzw. kalibracji w stałych odstępach czasu. Kontrola realizacji zamierzonych działań jest niezbędna do szybkiej i trafnej reakcji na możliwe negatywne zdarzenia, jak np.:

- nieprzestrzeganie wdrożonych procedur,
- brak aktualizacji głównej listy wyposażenia (MEL – Master Equipment List),
- odejście od zamierzonych zmian w utrzymaniu ruchu – powrót do działania reaktywnego, czyli „gaszenia pożarów”.

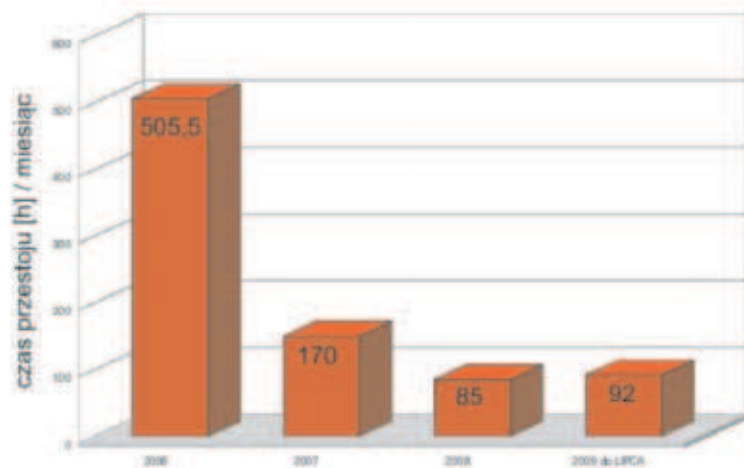
Jakże często zdarza się, że korporacje mają dobre zamiary, dobre narzędzia i dobre wdrożenia (w początkowej fazie), a później stopniowo wszystko to, co dobre, umiera śmiercią naturalną. Kontynuowanie kalibracji działań i okresowe przemysłowe „dostrajanie” programu poprawy niezawodności jest korzystne z wielu względów. Nie tylko pozwala to na kontrolę efektywności zmian i utrzymywanie wypracowanych efektów, ale również wpływa znacząco na potwierdzenie powagi zmian w świadomości pracowników i przekonanie ich do nowej, lepszej sytuacji.

Współpraca z producentami wyposażenia (OEM)

Jednym z wielu przydatnych narzędzi jest realizowanie korzystnej współpracy z oryginalnymi producentami wyposażenia (OEM – Original Equipment Manufacturer). Najwięcej informacji na temat obiektów technicznych (nie tylko ich konstrukcji, ale również ich użytkowania i utrzymywania) mają ich producenci. Wykorzystanie wiedzy specjalistów producenta (ekspertów, nie sprzedawców!) w procesie udoskonalania praktyk użytkowania i obsługi maszyn jest bardzo istotne (wykorzystywanie tzw. OEM SME – OEM Subject Mater Experts). Wiele producentom zależy na prowadzeniu czynnej wymiany informacji ze swoimi klientami. Właściwe rozpoznanie i dostosowanie sytuacji w tym zakresie powinno znajdować się w programie podnoszenia niezawodności i wydajności.

Tworzenie procedur i planowanie prac

Właściwy sposób tworzenia planów i procedur jest niezbędny między innymi do



Rys. 3. Średni czas przestoju linii produkcyjnych w miesiącu w latach 2006-2009 (lipiec)

zmiany charakteru działań utrzymania ruchu z reaktywnego na proaktywny. Jest to kolejny etap, w którym udoskonalając swoje standardy, uzyskuje się podwójny zwrot z inwestycji. Po pierwsze poprzez efektywne planowanie i tworzenie procedur zwiększa się dostępność systemów, a po drugie – znacznie obniża koszty utrzymania ruchu. Kluczowymi aspektami do osiągnięcia sukcesu w tym wymiarze jest:

- dobra organizacja jednostki planowania,
- zintegrowane działanie, dobra realizacja procesu (tzw. dobry „work flow”),
- stosowanie programów pilotażowych.

Pozornie proste działania planowania i tworzenia procedur są najlepszym przykładem tego, że głównym czynnikiem sukcesu jest doświadczenie. Plany wykonane z pomocą profesjonalnych konsultantów są zawsze wielokrotnie skuteczniejszym narzędziem prowadzenia efektywnej operacyjnie i kosztowo eksploatacji.

Pomiary efektywności i kontrola

Ostatnim z przedstawionych na rysunku 1 elementów jest pomiar efektywności i kontrola programu niezawodności. Profesjonalnie prowadzone programy zawierają osobny etap przygotowywania i wdrażania wskaźników KPI (ang. Key Performance Indicators – kluczowe wskaźniki efektywności). Poprzez to działanie przygotowuje się „warsztat” do kontroli jakości działań optymalizacyjnych. Dostarcza się tym samym kadrom zarządzającym dodatkowe, możliwe do uwzględnienia w kalkulacjach, wiarygodne dane.

Korporacje na całym świecie stosują specjalne tablice wyników do śledzenia zmian niezawodności i wydajności. Wspierające je firmy konsultingowe dostarczają zazwyczaj pełne raporty miesięczne z wartościami



Rys. 4. Relacje pomiędzy działaniami proaktywnymi (kolor zielony) i reaktywnymi (kolor czerwony) w Wyeth Pharmaceuticals w 2009 roku

poszczególnych wskaźników i wnioskami opartymi o zebrane dane. Jest to okresowe podsumowanie efektów prac i możliwość wyznaczenia nowych kierunków w dalszej optymalizacji systemów produkcyjnych.

Najważniejsze jest doświadczenie – studium przypadku programu niezawodności

W niniejszym artykule wykorzystano dane z jednego z największych programów poprawy niezawodności. Ze względu na pokrewieństwo technologiczne branż kosmetycznej i farmaceutycznej zdecydowano się wykorzystać studium przypadku firmy Wyeth Pharmaceuticals ze względu na międzynarodowy charakter projektu i efekty, jakie uzyskano w relatywnie niedługim czasie.

Wyeth Pharmaceuticals jest firmą o światowym zasięgu, dla której tylko w Polsce pracuje ponad 180 osób. Na całym świecie jest

to ponad 52000 specjalistów. Firma posiada 35 zakładów produkcyjnych w 17 krajach na 4 kontynentach. Zysk netto w 2006 roku wyniósł 4,3 miliarda USD (źródło www.wyeth.pl). Optymalizacja w systemach produkcyjnych takiej korporacji musi iść w zgodzie z zachowaniem najwyższych standardów w kwestii jakości i bezpieczeństwa.

W 2003 roku zapadła decyzja o rozpoczęciu prac nad Globalnym Programem Doskonalenia Utrzymania – „Wyeth Maintenance Excellence Global Program”. O wsparcie w zakresie organizacji, rozwoju i wdrażania nowoczesnych rozwiązań z obszaru zarządzania zasobami technicznymi, utrzymania ruchu, doskonalenia niezawodności i podnoszenia wydajności została poproszona firma Genesis Solutions. Jest to firma, która od kilkunastu lat dostarcza wymienione rozwiązania na całym globie. W liście firm przez nią obsługiwanych znajdują się takie światowe korporacje jak: Toyota, Chevron, Exxon, a tylko z samego biznesu farmaceutycznego tacy liderzy światowego rynku jak: Abbott Laboratories, Wyeth, Schering Plough, Bristol Myers Squibb, Pfizer i wiele innych.

Program poprawy w Wyeth został podzielony na etapy. Pierwsze rozwiązania zaczęto wdrażać już w 2003 roku. Poszczególne okresy zmian w globalnym systemie produkcyjnym kształtowały się do dziś następująco:

- 2003 – początek wdrożeń, pierwsze usprawnienia,
- 2004-2006 – koncentracja działalności na usprawnieniach związanych z niezawodnością,
- 2008-do chwili obecnej – optymalizacja kosztów.



SEW EURODRIVE



Postaw na energooszczędność

Dowiedz się więcej na www.sew-energooszczednosc.pl

Malejące zasoby naturalne i rosnące koszty energii powodują, że nowoczesne firmy na całym świecie sprawdzają systemy pod kątem kosztów eksploatacji, a szczególnie energooszczędności.

Porównując wszystkie koszty ponoszone w trakcie „cyklu życia” systemu napędowego okazuje się, że koszty energii systemów, które nie zostały zoptymalizowane pod kątem zużycia energii, mogą stanowić aż 90% kosztów eksploatacji.

Odpowiedzią firmy **SEW-EURODRIVE** są energooszczędne rozwiązania modułowe - indywidualne komponenty napędowe charakteryzujące się dużą wydajnością, które po połączeniu w system tworzą optymalne rozwiązanie napędowe dostosowane do konkretnej aplikacji.



SPECJALNE WARUNKI PRACY

Motoreduktory | Przekładnie | Falowniki | Gotowe aplikacje

SEW
EURODRIVE
SERVICE

Linia serwisowa
HOTLINE 24h
+48 602 739 739

SEW-EURODRIVE Polska Sp. z o.o.
ul. Techniczna 5, 92-518 Łódź
tel. +48 42 676 53 00
fax +48 42 676 53 49
sew@sew-eurodrive.pl
www.sew-eurodrive.pl

Usprawnienia w globalnym systemie Wyeth miały na celu wdrożenie najlepszej praktyki w obszarze utrzymania ruchu włączając w to m. in.: metodykę RCM, tworzenie procedur i planowania prac, optymalizację MRO wyposażenia (ang. Maintenance Repair and Operation). Udoskonalono również system zarządzania danymi z wykorzystaniem SAP PM w obszarze całego systemu Wyeth obejmującego sieć produkcji biotechnologicznej i farmaceutycznej. Dodatkowym osiągnięciem Wyeth było zastosowanie udoskonalonej przez Genesis Solutions metodyki RCM w systemie produkcji szczepionek w fabryce w Carolina, Puerto Rico. Zwiększono miesięczną wydajność produkcyjną z 3,2 do ponad 5 milionów w ciągu dziewięciu miesięcy. Podobny sukces dodatkowej implementacji został osiągnięty poprzez wdrożenie tego samego ulepszonego programu RCM w dziale pakowania w fabryce Guyama, Puerto Rico. Efektem był znaczny wzrost przepustowości w okresie zaledwie czterech miesięcy.

„Wyeth Maintenance Excellence Program” wdrożony przy współpracy z Genesis Solutions przyniósł wiele korzyści w systemie produkcyjnym rozmieszczonym na całym świecie. Na rysunku 3 przedstawiono średnie wartości czasu przestoju (ang. down time) linii produkcyjnych w skali miesiąca w kolejnych latach od 2006 roku.

W 2009 roku w Wyeth wdrażane są kolejne rozwiązania z zakresu optymalizacji kosztów utrzymania ruchu. Wiąże się to ze sprowadzaniem stosunku działań reaktywnych i proaktywnych do pożądanego poziomu. Celem jest, aby działania proaktywne stanowiły ponad 80% czasu spożytkowanego na utrzymywanie ruchu. Na rysunku 4 przedstawiono najnowsze dane na temat relacji pomiędzy działaniami proaktywnymi i reaktywnymi w Wyeth.

Wielokierunkowe udoskonalenia realizowane w Wyeth Pharmaceuticals należą do najobszerniejszych projektów tego typu z sukcesem wdrożonych w tak dynamicznym tempie. Efekty są nieprzeciętnie dobre i pozwalają twierdzić, że zmiany są możliwe nawet w bardzo skomplikowanych strukturach. Jest to przykład o charakterze światowym, jednak należy pamiętać, że wprowadzenie tych samych metod i osiągnięcie efektywnych usprawnień możliwe jest również w firmach znacznie mniejszych lub tylko w wyznaczonych obszarach zainteresowanej korporacji.

Decyzje

„Ile będzie kosztować mnie/moją firmę niewprowadzenie zmian w obszarze niezawodności i wydajności systemu produkcyjnego?”, „O ile wyprzedza nas konkurencja w tym zakresie?” – to tylko niektóre z pytań, które stworzą zapewne punkt odniesienia do dalszych decyzji w kwestii podejmowania działań podnoszenia niezawodności i wydajności.

Systemy produkcyjne są miejscem, gdzie w wielu przypadkach można wprowadzić znaczące usprawnienia. Dotyczy to szczególnie obszaru utrzymania ruchu. Czynniki stanowiącymi o sukcesie są tu przede wszystkim dobre decyzje strategiczne i dążenie do realizowania najlepszej praktyki w danej branży. Przy odpowiedniej konfiguracji tych czynników już tylko krok do wydajnego, niezawodnego i nowoczesnego systemu produkcyjnego.