

Realny zysk z Przemysłu 4.0

Każdy zna powiedzenie „Mam tyle papierów do wypełnienia...”. Jak mieć pewność, że właściwie wypełniliśmy, wpisaliśmy właściwe wartości, nie zamieniliśmy kolejności? A gdyby tak pozbyć się wszystkich tych papierów i spróbować zapisać swój proces produkcji elektronicznie? Postaramy się w niniejszym artykule przybliżyć system elektronicznego zapisu serii oparty na platformie programowej zenon, który umożliwia nie tylko eliminację z produkcji wszystkich tych „papierów” ale niesie za sobą również szereg innych korzyści.

Poprawność montażu

Papierowe standardowe procedury operacyjne (SOP) poza ogólnym, nie zawierają szczegółowego opisu sposobu wykonywania danych czynności i nie gwarantują przez to kolejności rzeczywiście wykonywanych działań. System elektronicznego zapisu serii podaje bardzo jasne instrukcje, szczegółowe opisy i informacje na każdym etapie produkcji. Operator może w każdej chwili zobaczyć aktualny stan receptury, wywołać dodatkowe instrukcje, np. montażu oraz inne konieczne informacje. Sekwencyjność receptury lub procedury montażu nie pozwala na pominięcie któregoś z kroków w produkcji, co przekłada się na wzrost jakości wytwarzanych produktów. Każdy z kroków jest rejestrowany w systemie i bez potwierdzenia zakończenia składowych operacji nie ma możliwości wykonywania kolejnej czynności. Operator może reagować na każde zdarzenie i kontrolować proces tak by nie dopuścić do krytycznych zdarzeń lub awarii i uszkodzeń maszyn i urządzeń. Bezpieczeństwo przeprowadzenia operacji w odpowiedniej kolejności i we właściwy sposób jest zdjęte z operatora i przeniesione do systemu komputerowego gwarantującego powtarzalność operacji. Mniej czynności o jakich operator musi pamiętać zmniejsza do minimum ilość zdarzeń, które mogą się nie udać.

Szkolenia operatorów

Oprogramowanie pozwala skrócić do minimum czas potrzebny na wdrożenie nowych operatorów do pracy. Procesy wsadowe można łatwo tworzyć, modyfikować i uruchamiać bez żadnego programo-

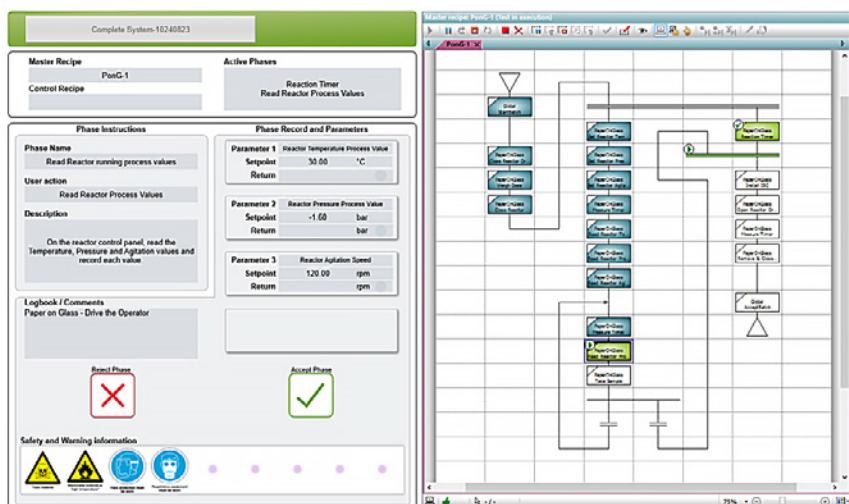
wania co pozwala na wprowadzenie modyfikacji w trybie online. Można przeprowadzać zdalne szkolenie pracowników przy maszynie lub linii produkcyjnej. Graficzny interfejs gwarantuje intuicyjną obsługę. Procedura/receptura może być pod nadzorem przełożonego/osoby odpowiedzialnej przetestowana „na sucho” z operatorem, w celu zapoznania się z sekwencją wytwarzania danych produktów.

Kontrola ustawień narzędzi i maszyn

Kontrola poprawności serii to nie tylko weryfikacja czy sekwencja operacji jest wykonywana prawidłowo. W przypadku gdy w produkcji używane są jakiegokolwiek programowalne elementy, system kontroli serii może zaprogramować indywidualne dane, dobrane wcześniej dla aktualnie wytwarzanego produktu/detalu. Jako przykłady takiego programowania można podać ustawienie wartości momentu na wkrętakach dynamometrycznych, wgranie właściwego pliku wzorca do systemu wizyjnego czy też ustawienie programu dla sterownika PLC.

Wszystkie tego typu parametry mogą być wgrywane przy użyciu dedykowanych narzędzi, natomiast mając je zebrane w jednym miejscu, odpowiednio zatwierdzone (często operatorzy nie mają wiedzy o niektórych zagadnieniach związanych np. z wymogami dotyczącymi oznakowania danej serii), w jednolity sposób są przekazywane do wszystkich koniecznych urządzeń. Po wgraniu parametrów pracy, system będzie automatycznie weryfikował oraz zapisywał w danych serii poprawność ich pracy, zapewniając jednocześnie o odnotowaniu wszelkich odchyłek tak aby wystarczająco wcześniej zareagować na występujące nieprawidłowości.

Platforma zenon oferuje wbudowane zarządzanie zestawem nastaw dla automatycznej kontroli maszyn i współpracujących urządzeń. Taki zestaw nosi nazwę receptury, która może przyjmować również odpowiednie statusy przydatne w procesie produkcyjnym – przykładowo receptura testowa lub receptura docelowa (produkcyjna). Zestawy receptur mogą modyfikować osoby pracujące lokalnie lub zdalnie, a ich weryfikacją



Rys. 1. Ekran systemu z sekwencją operacji wraz z przykładem budowania algorytmu działania

i zatwierdzeniem zajmują się osoby nadzorujące i zarządzające procesem. Zestawy receptur mogą być kategoryzowane, jeżeli w zakładzie znajduje się kilka rodzajów maszyn lub jeżeli niektóre różnią się nieznacznie (ze względu na bieżące modyfikacje). Docelowo zarządzanie zestawem receptur może być zintegrowane z pracującym w przedsiębiorstwie systemem MES/ERP gdzie platforma zenon będzie tak naprawdę miejscem wymiany bezpośrednich danych pomiędzy tymi systemami. W przypadku specyficznych wymagań budowy rozbudowanej receptury produkcyjnej oprogramowanie umożliwia wykorzystanie tzw. dodatków (Add-Ins), które pozwalają na zbudowanie praktycznie dowolnej struktury danych receptury według wymagań klienta.

Kontrola wykorzystanych narzędzi i aparatury

Używane w procesach produkcji urządzenia, części czy też aparatura podlega cyklicznym czynnościom związanym m. in. z czyszczeniem, wzorcowaniem czy też legalizacją. Udokumentowanie tych czynności może być prowadzone na wiele sposobów, jednak dedykowane do tych celów systemy nie pozwalają na „spięcie” razem danych dotyczących stanu tych komponentów wraz z danymi serii. Omawiany system jest więc idealnym miejscem, aby zgromadzić te dane i móc na bieżąco weryfikować dopuszczalność użycia danego komponentu w procesie produkcyjnym. Nadzór taki może być sprawowany zarówno, gdy posiadamy istniejący system zarządzania środkami trwałymi/aparaturą (szerokie możliwości integracji) jak również w przypadku braku takowego i utworzeniu lokalnego repozytorium w systemie zenon.

Integracja tych danych w systemie zapisu serii umożliwia więc nie tylko wykorzystanie ich w raporcie końcowym, ale co ważniejsze pozwala na bieżąco kontrolować poprawność wykorzystywanych komponentów i w razie odchyłań informować użytkowników pozwalając jednocześnie na odpowiednią reakcję.

Identyfikacja i identyfikowalność

Identyfikacja polega na charakterystycznym oznaczeniu wyrobu, jego partii lub serii, aby mogły być jednoznacznie odróżnione od innych wyrobów i jest wprost wymagana przez normę PN EN ISO 9001:2015. Pozwala to na śledzenie losu produktów w fazie produkcji, magazynowania oraz sprzedaży i przekazania do klienta. W dalszym cyklu numer serii jako sekwencja charakterystycznych znaków danego produktu jest niezbędna w procesie reklamacji, związanej ze stwierdzeniem przez klienta tzw. wady ukrytej produktu.

Podczas procesu wytwarzania danej serii produktu niezbędne jest gromadzenie danych zawierających informacje podstawowe m. in. o dacie, godzinie oraz miejscu i czasie wytwarzania, pomieszczeniach, urządzeniach, pracownikach biorących udział w procesie produkcji.

Rejestrowanie tych danych w formacie EBR wykorzystywanym do tego celu, o warunkach i parametrach prowadzenia procesu, pozwala uniknąć wielu błędów i pomyłek w porównaniu z rejestrowaniem procesu w raportach papierowych. Zakres zbieranych danych i etapy wytwarzania ustalone są zgodnie z wymaganiami obowiązującymi w Instrukcjach wytwarzania (SOP). Mogą też być zwiększone pod kątem ilości i częstotliwości odczytów, gdy wprowadzimy inte-

grację EBR z rejestratorami. Dane zbierane w taki sposób spełniają wymagania ALCOA + oraz wymagania związane z obowiązkiem potwierdzenia wykonania sekwencji operacji przez osoby uprawnione jak i autoryzowaniem wykonywanych operacji pod kątem bezpieczeństwa, które stały się obowiązującą normą w wielu branżach.

Dzięki zebranim danym możemy śledzić przy użyciu EBR nie tylko przebieg procesów jednostrumieniowych, ale też dowolnie rozgałęzionych. Rejestrowane są parametry procesowe oraz jakościowe na zgodność wyrobu ze specyfikacją techniczną. Zebrane w ten sposób dane pozwalają na ustalenie trendów wartości istotnych dla potwierdzenia jakości produktu na etapie wytwarzania i zwolnienia do klienta. W przypadku wystąpienia odchylenia produkcyjnego przyspieszają i ułatwiają proces dochodzenia rzeczywistej przyczyny.

Dzięki zgromadzonym danym możemy szybciej przejść proces identyfikacji, który polega na oznaczeniu wyrobu w taki sposób, aby możliwe było prześledzenie wszystkich operacji i działań, jakim podlegał w swojej historii. Archiwum produkcji w formacie systematycznie zbieranych danych elektronicznych w szybkim czasie pozwala ustalić dostawcę, partię surowców użytych do produkcji. Kompozycja elementowa produktu pozwala na prześledzenie pochodzenia poszczególnych elementów z jakich został zbudowany produkt. Podczas produkcji możemy śledzić pochodzenie i jakość użytych składników oraz wartości uzyskanych przez nie w ramach badań konkretnych parametrów jakościowych.

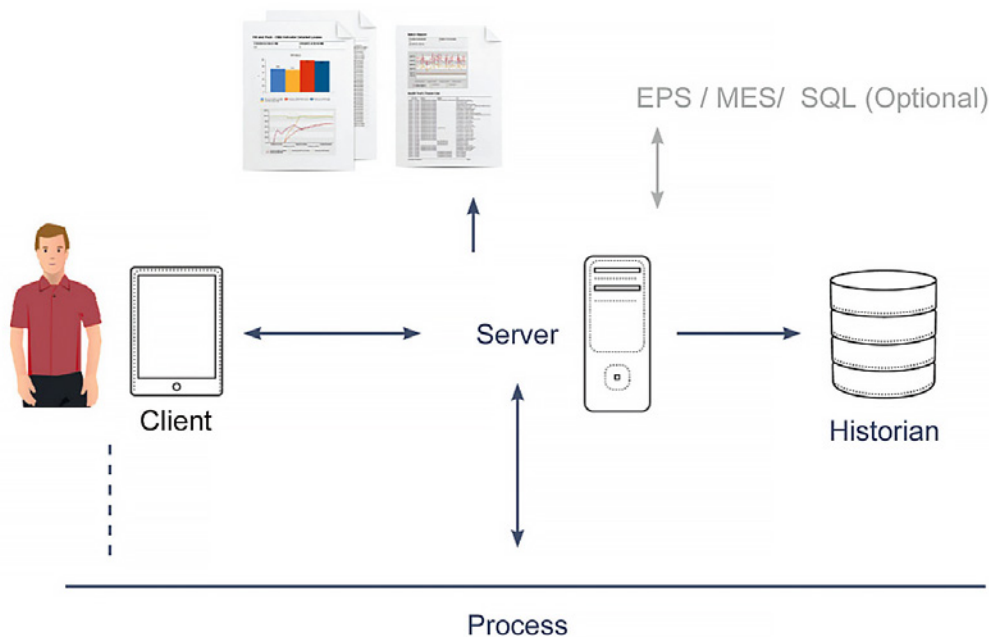
Jest to niezbędne ze względu na bezpieczeństwo klientów w procesie nadzorowania produktu znajdującego się w użyciu. Odpowiednio szybka reakcja na zgłoszenia reklamacyjne, określenie zakresu występowania wady jak i ryzyka dla bezpieczeństwa klientów, stanowią podstawy w procesie zarządzania reklamacjami. Wyniki i działania procesu postępowania z reklamacjami są nadzorowane i wymagane przez wiele organów państwowych nadzorujących bezpieczeństwo wynikające z certyfikacji szerokiej grupy wyrobów znakiem CE w Unii Europejskiej. Pozwala też sprawnie reagować na doniesienia instytucji krajowych i europejskich związanych z powiadomianiem o złej jakości serii surowców stwierdzonych przez Inspekcję, aby nie używać ich do produkcji i zwrócić do dostawcy lub wycofać zidentyfikowane serie produktów, do których wytworzenia zostały użyte. Szybkość reakcji ma tu bardzo duży wpływ na procesy i wyniki biznesowe.

Poprawne za pierwszym razem

Jak zwiększyć wydajność produkcyjną linii? Zredukować ilość błędów i przestoju. Ulepszenie to wynika z ścisłego przepływu pracy operatora i weryfikacji punktu wejścia, co zapewnia bardziej spójne i powtarzalne partie z krótszym czasem wydania. Elektroniczne systemy receptur redukują błędy produkcyjne, zapewniając łatwy dostęp do wszystkich wymaganych danych i natychmiastową analizę partii. W przypadku ciągłego monitoringu można również łatwo śledzić przyczyny przestoju i w efekcie wpływać na ich ograniczenie (analiza OEE).

Zbieranie danych w jednym miejscu

Architektura systemu jest zbudowana w oparciu o scentralizowany buforowany serwer. Rozwiązanie może znajdować się bezpośrednio



Rys. 2. Centralna architektura systemu

- Operator odczytuje pożądaną wartość procesową.
- Utrzymanie jakości szkoleń poprzez ciągłe przypomnienie ważnych informacji.
- Zapis informacji procesowych w odpowiednim miejscu kontrolowanego formularza (walidacja pola oznacza brak możliwości pomyłki). System może wykonać odczyt automatycznie, zamiast operatora poprzez integrację z urządzeniem.
- Potencjalne naruszenie wykonania procedury zostaje natychmiast zauważone.

w siedzibie klienta lub być umiejscowione w przestrzeni obliczeniowej chmury. Oprogramowanie pracujące bezpośrednio z operatorem zainstalowane jest na komputerze, tablecie lub też poprzez dostęp zdalny uruchamiane w przeglądarce. Takie rozwiązanie pozwala wykonywać operacje przez osoby pracujące zdalnie. Uprawniona osoba korzystając z aplikacji klienckiej dokonuje bezpośrednich czynności związanych z procedurą dotyczącą fragmentu procesu, za który jest odpowiedzialna (zgodnie z standardem ISA 88).

Na rysunku 2 – przedstawiono architekturę systemu. Widoczny jest serwer centralny, który ma dostęp nie tylko do bezpośrednich danych procesowych (pomiary, zdarzenia, alarmy), ale również do danych archiwalnych – Historian oraz informacji dostarczanych przez współpracujące z aplikacją systemy klasy EPS / MES lub też bezpośrednio zapytania do zewnętrznych baz danych.

Serwer zapewnia wykonywanie niezależnych niepowiązanych ze sobą procesów zapisu serii produkcyjnej w tym samym czasie – dzięki temu jedno oprogramowanie może wspomagać i reagować na zdarzenia pochodzące z różnych źródeł i archiwizować je w przestrzeni bazodanowej serwera. Wykorzystując dodatkowe moduły platformy zenon wspierające bezpośrednie połączenie z podstawowymi urządzeniami wykonawczymi maszyn (np. sterowniki PLC) oprogramowanie może kolekcjonować dane bezpośrednio z urządzeń znajdujących się w linii produkcyjnej. Dzięki temu aplikacja gromadzi wszystkie rodzaje danych z całego zakładu, niezależnie od tego, z jakich maszyn czy infrastruktury one pochodzą lub tego, jak zaawansowane technicznie są poszczególne komponenty.

KORZYŚCI DLA SYSTEMU JAKOŚCI PRZEDSIĘBIORSTWA

W trakcie produkcji

- W łatwy i intuicyjny sposób operator odczytuje instrukcję korzystając z właściwego fragmentu procedury (zgodność z ISA 88) prezentowanej na ekranie i wykonuje polecenie (wykorzystanie ekranu PC/ Tablet).

- Naruszenie zostaje oznaczone w systemie, a system alarmowania natychmiast powiadamia określonych użytkowników.

Po wykonaniu serii produkcyjnej

- Wszystkie zapisy serii dotychczas prowadzone ręcznie zapisywane są automatycznie.
- Szybka identyfikacja zapisanych danych w określonym oknie czasowym produkcji z możliwością automatycznej analizy i raportu.
- Centralna archiwizacja danych serii takich jak: dozowania materiału, zużycia mediów, wykorzystanie sprzętu, zachowania operatorów, zdarzeń. Archiwum ma kluczowe znaczenie dla zgodności serii i zachowania integralności danych.
- Automatyczne generowanie raportów wraz z wysyłką do użytkowników systemu.
- Łatwa reedycja procesu w przypadku zmiany.

Podsumowanie

Wprowadzenie elektronicznego zapisu serii przenosi w inny wymiar system produkcyjny oparty na papierze bez konieczności zmiany jakiegokolwiek sprzętu lub procesu produkcyjnego. Automatyzacja raportowania operatora i produkcji oznacza, że analiza danych serii jest zredukowana do absolutnego minimum poprzez usunięcie uciążliwych ręcznych operacji i analiz. Podnosimy jakość, ograniczamy ryzyko, poprawiamy powtarzalność, ograniczamy konieczność przerobów i odrzutów, co przekłada się wprost na uniknięcie zbędnych czynności i kosztów.

Źródła:

1. „Paper on glass”, *Information unlimited the copa-data magazine* No. 27, April 2015.
2. www.copadata.com
3. *Doświadczenia własne autorów*

Praca zespołowa dział farmacji IA