

Andrzej Chrzanowski

dyrektor regionalny Elokona Polska

# WYMAGANIA DOTYCZĄCE UKŁADÓW STEROWANIA

## w serwisowych trybach pracy

**K**onstruując lub modernizując maszyny, zabezpieczamy przed dostępem pracowników strefy robocze i napędowe osłonami lub różnorodnymi elektroczułym urządzeniami ochronnymi. Obligują nas do tego obowiązujące przepisy prawne, wynikające chociażby z Dyrektywy Maszynowej DM 2006/42/WE czy Dyrektywy o wymaganiach minimalnych 2009/104/WE. Jednocześnie pozbawiamy pracowników bezpośredniego i łatwego

dostępu do elementów regulacyjnych. Projektując układ bezpieczeństwa, możemy zdecydować, że wszystkie prace regulacyjne będą mogły być przeprowadzane tylko wtedy, kiedy wszystkie napędy są wyłączone. Z punktu widzenia tylko bezpieczeństwa obsługi maszyny jest to rozwiązanie najlepsze, ale często stoi w sprzeczności z wymaganą produktywnością maszyny. Wspomnę także, że niektórych procesów produkcyjnych lub konserwacyjnych nie da się odpowiednio wyregulować lub przeprowadzić na postoju, nie będąc wewnątrz niebezpiecznych stref roboczych. Pozostaje

ryzyka jest bardzo często pomijana, co nie tylko stoi w sprzeczności z wymaganiami prawnymi, ale ma znaczący i bezpośredni wpływ na bezpieczeństwo przy obsłudze maszyn. W procesie szacowania ryzyka zobligowani jesteśmy do identyfikacji wszystkich zagrożeń, na jakie będziemy narażeni podczas wykonywania prac nastawczych. Zmierzone lub obliczone wartości sił i energii pozwolą nam w pierwszej kolejności określić, z jakimi poziomami zagrożeń mamy do czynienia, a następnie dadzą odpowiedź na kluczowe pytanie: czy przekroczone są dopuszczalne siły i czy mamy już do czynienia z tak zwanymi energiami niszczącymi. W ocenie, jakie siły i energia są dopuszczalne dla poszczególnych partii ciała, możemy się posłużyć normami zharmonizowanymi – najczęściej typu C. I tak na przykład wg normy PN-EN 415-10 dla kończyn górnych, które najczęściej są narażone na ryzyko pochwylenia podczas prac nastawczych, dopuszczalna siła miażdżąca oddziałująca na przedramię wynosi 160 N, natomiast dopuszczalna siła uderzenia to 220 N. Dopuszczalny nacisk jednostkowy działający na przedramię to 50 N/cm<sup>2</sup>. Dla palców wartości dopuszczalnych sił i nacisków są już inne i wynoszą odpowiednio: 135 N, 180 N i 60 N/cm<sup>2</sup>. Najniższe wartości dopuszczalnych sił dotyczą szyi (pod brodą), która – jak się okazuje – jest najwrażliwszym miejscem na ciele człowieka, i wynoszą odpowiednio: 35 N, 35 N, 10 N/cm<sup>2</sup>. W kolejnych krokach szacowania ryzyka pamiętamy także o wyznaczeniu pozostałych czynników ważnych w ocenie ryzyka, jakimi są ekspozycja (E) z uwzględnieniem czasu trwania narażenia na zagrożenia oraz skuteczność nadzorowania (A) (wg metody WPR Elokona). Jeśli finalnie wyznaczony poziom ryzyka nie jest akceptowalny, zobowiązani jesteśmy do zredukowania ryzyka.

### Środki konstrukcyjne

Charakter prac nastawczych i regulacyjnych maszyn determinuje konieczność przebywania operatorów w dużej bliskości, jak nie w bezpośrednim kontakcie z napędami lub elementami napędzanymi maszyn. Niestety ta specyfika pracy w sposób istotny ogranicza możliwość doboru środków ochronnych z pełnej palety dostępnych rozwiązań technicznych. Na dodatek często istniejące środki ochronne, które sprawdzają się w trybie produkcyjnym, na czas prowadzenia czynności muszą zostać wyłączone. Zastosowanie osłon jest konieczne, ale możliwe znów tylko w określonym, niepełnym zakresie. Nawet częściowe osłony przeszkadzają, a często także wprowadzają dodatkowe zagrożenia. Rozwiązanie problemu możemy znaleźć w zastosowaniu konstrukcji bezpiecznych samych w sobie. Jeżeli do przeprowadzenia prac serwisowych konieczne jest uruchomienie maszyny lub jej części przy jednoczesnym wyłączeniu działania urządzenia

**Układy bezpieczeństwa, które wdrażamy na maszynach w procesach modernizacji, muszą zostać zaprojektowane, dobrane i zainstalowane tak, aby zapewniały bezpieczeństwo obsłudze w każdym przewidzianym sposobie użytkowania maszyny. Projektując układy bezpieczeństwa, należy uwzględnić wszystkie ograniczenia, jakie istnieją często na starszych technologicznie maszynach po to, by prace nastawcze i serwisowe mogły być przeprowadzane w sposób łatwy, intuicyjny i wreszcie bezpieczny.**

zatem stworzenie serwisowych trybów pracy w taki sposób, aby pogodzić czynności nastawcze realizowane na ruchu z bezpieczeństwem obsługi. Niewątpliwie konieczne będą tutaj rozwiązania kompromisowe. Podjęcie decyzji, jakie funkcje maszyny muszą być konieczne realizowane w ruchu, a które już nie, jest kluczowym zagadnieniem poprzedzającym kolejne działania projektowe.

### Ocena ryzyka

Następnym krokiem w naszej analizie musi być już aspekt związany z oceną zagrożeń poszczególnych czynności, które chcemy wykonywać w strefach niebezpiecznych – bo z uruchomionymi napędami. W tej kwestii nieodzowne będzie przeprowadzenie szczegółowej oceny ryzyka. W praktyce niestety ta część oceny

ochronnego, zobligowani jesteśmy do zapewnienia operatorowi alternatywnych zabezpieczeń konstrukcyjnych. Wprowadzając w układzie sterowania tryb serwisowy, musimy pamiętać, że aktywacja tego trybu musi uniemożliwić sterowanie maszyną w inny dostępny sposób i jednocześnie zapobiegać jakimkolwiek uruchomieniu niebezpiecznych funkcji przez zamierzone lub niezamierzone działanie na czujniki maszyny.

Przełącznik wykorzystywany jako element sterowniczy wyboru trybu pracy powinien zostać odpowiednio oznakowany, a dostępność trybu serwisowego powinna zostać ograniczona przez zastosowanie blokowania łącznikiem kodowanym, np. kluczykowym lub coraz częściej stosowanymi urządzeniami cyfrowego dostępu. Tryb pracy serwisowej powinien być stosownie sygnalizowany sygnalizatorami świetlnymi i dźwiękowymi. Rekomenduje się także, aby czas trwania trybów specjalnych był ograniczony czasowo po to, aby nie nadużywać „korzystnych” warunków pracy do celów innych niż czynności, dla których zostały stworzone. Ograniczenie czasowe ma też zapobiegać niefrasobliwości operatorów zapominających o wyłączeniu trybu niezwłocznie po zakończeniu prac nastawczych. Dobierając czas trwania trybu nastawczego, należy pamiętać, aby nie był on zbyt długi, ale też zbyt krótki. Wykonywanie prac w warunkach i tak zwiększonego ryzyka nie możemy dodatkowo obciążać presją mijającego czasu.

## Tryby specjalne

Istotą trybów specjalnych jest wprowadzenie ograniczeń funkcji układu sterowania odpowiedzialnych za uruchamianie i nadzorowanie pracy napędów. Ruch napędów koniecznych do wykonania czynności nastawczych może być wywoływany tylko przez ciągłą aktywizację przycisku zezwolenia, urządzenia sterującego podtrzymywanego lub urządzenia sterowania oburęcznego. Element sterowniczy odpowiedzialny za inicjowanie i podtrzymywanie ruchów powinien być umieszczony w miejscu, z którego widać całą strefę pracy uruchomionych nim napędów. Z drugiej strony wymaga się, aby zdystansowanie urządzenia było na tyle duże, by nie było możliwe bezpośrednie sięganie w strefy niebezpieczne z uwzględnieniem możliwych wybiegów mechanizmów będących w ruchu. Równocześnie zobligowani jesteśmy do zminimalizowania ryzyka poprzez wprowadzenie specjalnych warunków pracy związanych z ograniczeniem prędkości, przemieszczenia czy sił, o których wspominaliśmy już wyżej. Wartości prędkości, które uznawane są za bezpieczne i mogą być stosowane w połączeniu z funkcjami sterowania podtrzymywanego, zostały scharakteryzowane w normach szczegółowych typ C, którymi powinniśmy się wspomagać. Prędkość 250 mm/s to maksymalna prędkość bezpieczna rekomendowana dla cyklu nastawczego robotów wg PN-EN ISO 10218 oraz maksymalna prędkość bezpieczna rolek maszyn przetwórstwa gumy i tworzyw sztucznych wg PN-EN 13418 ( $\leq 15$  m/min). Znacznie mniejsze prędkości obrotowe lub liniowe  $\leq 5$  m/min ( $\sim 83$  mm/s) ta sama norma (PN-EN 13418) rekomenduje dla innych elementów niż rolki. W przypadku pras mechanicznych, hydraulicznych mamy do czynienia z jeszcze większym ograniczeniem prędkości, w przypadku którego maksymalna dopuszczalna prędkość suwaka w trybie nastawczym nie może przekraczać 10 mm/s. Oczywiście ta relatywnie niska wartość prędkości wiąże się wprost z wysokim ryzykiem, z jakim mamy do czynienia na prasach.

Jednym ze sposobów osiągnięcia stanu bezpiecznego jest ograniczenie drogi przemieszczenia elementów ruchomych, które możemy zrealizować poprzez wdrożenie krokowego urządzenia sterującego. Dzięki niemu ruch wyzwalany jest krok po kroku, a przemieszczenie liniowe mechanizmów nie jest większe niż 6 mm w każdym kroku.

Układ sterowania odpowiadający za realizację funkcji trybów serwisowych musi zostać zaprojektowany z należytą niezawodnością, wynikającą wprost z oceny ryzyka i bezpośrednio korelującą z wytycznymi z normy PN-EN ISO 13849-1. Powinniśmy zwrócić uwagę, że wymagania w stosunku do urządzeń zatrzymania awaryjnego, ze względu na charakter, jaki muszą spełniać w trybach serwisowych, mogą być wyższe w stosunku do wymagań w trybie produkcyjnym. Urządzenia zatrzymania awaryjnego często stają się podstawowym i jedynym środkiem ochronnym, co skutkuje tym, że zgodnie z oceną ryzyka ich niezawodność powinna być wysoka. □

## Piśmiennictwo

1. PN-EN ISO 12100:2012 *Bezpieczeństwo maszyn. Ogólne zasady projektowania. Ocena ryzyka i zmniejszanie ryzyka.*
2. PN-EN 13418:2013-10 *Maszyny do przetwórstwa tworzyw sztucznych i mieszanek gumowych. Nawijarki do folii lub taśm. Wymagania dotyczące bezpieczeństwa.*
3. PN-EN ISO 10218-1:2011 *Roboty i urządzenia dla robotyki. Wymagania bezpieczeństwa dla robotów przemysłowych. Część 1: Roboty.*
4. PN-EN 415-10:2014-02 *Bezpieczeństwo maszyn pakujących. Część 10: Wymagania ogólne.*
5. Materiały własne Elokona Polska.

reklama

**ELOKON**  
www.elokon.com

## 25 LAT DOŚWIADCZENIA W OBSZARACH BEZPIECZEŃSTWA PRZEMYSŁOWEGO

- + Audyty bezpieczeństwa, modernizacje maszyn i instalacji
- + Projektowanie i wdrażanie systemów bezpieczeństwa
- + Deklaracje Zgodności WE i oznakowanie CE
- + Mechanika i automatyka przemysłowa
- + Specjalistyczne szkolenia

