

Bezpieczeństwo prac Utrzymania Ruchu

– procedury LOTO i systemy sterowania

W roku 1989 w Stanach Zjednoczonych wprowadzono w życie regulację (OSHA 29 CRF 1910.147) opisującą obowiązkową dla większości przemysłu procedurę nadzorowania niebezpiecznych energii – nazwaną Lock Out Tag Out – skrótowo zwaną LOTO. W ciągu pierwszych 5 lat stosowania procedury LOTO w Stanach Zjednoczonych ocalono około 120 istnień ludzkich i uniknięto około 50 tysięcy wypadków, które mogłyby zakończyć się obrażeniami¹.

MGR INŻ. TOMASZ OTRĘBSKI

dyrektor ds. technicznych, członek zarządu ELOKON Polska Sp. z o.o.

Wszędzie tam, gdzie wykonywane są prace serwisowe, konserwacyjne oraz inne pozaprodukcyjne, które wymagają działań z nieaktywnymi technicznymi środkami bezpieczeństwa, procedura LOTO ma swoje zastosowanie.

Czy zastanawiałeś się podczas wykonywania prostych prac domowych, takich jak wymiana żarówki, naprawa żelazka, czy aby na pewno wyłączyłeś światła czy wtyczka żelazka odłączyła w sposób pewny energię elektryczną? Przypuszczalnie, jeśli wykonujesz tego typu prace domowe, weryfikowałeś to, zanim rozpocząłeś prace. Takie zachowanie to w pewnym sensie właśnie nasza wewnętrzna kontrola blisko powiązana z procedurami LOTO.

Polskie prawo w kontekście bezpieczeństwa podczas prac pozaprodukcyjnych

Analizując przepisy prawne obowiązujące w Polsce, można wyjść od Konstytucji Rzeczypospolitej Polskiej, w której art. 66.1 mówi o tym, iż każdy ma prawo do bezpiecznych i higienicznych warunków pracy (których sposób realizacji określa ustawa).

Ważnym aktem prawnym jest ustawa Kodeks pracy, w której w wielu miejscach znajdziemy wytyczne stawiane pracodawcom dopuszczającym pracowników do pracy. Zgodnie z Kodeksem pracy (art. 207) pracodawca ponosi odpowiedzialność za stan bezpieczeństwa w zakładzie pracy i jest zobowiązany chronić zdrowie i życie pracowników. Ustawa zakłada również, iż ochrona zdrowia i życia powinna odbywać się z odpowiednim wykorzystaniem osiągnięć nauki i techniki, co wiąże się z ciągłym doskonaleniem zastosowanych środków ochrony. W artykule 207 §2.1 czytamy o obowiązku pracodawcy takiej organizacji pracy, aby zapewnić bezpieczne i higieniczne warunki pracy. Zapis ten wprost odpowiada opisanej sytuacji wypadkowej. Gdyby pracodawca wdrożył i egzekwował procedurę LOTO, do wypadku by nie doszło. Brak poprawnej organizacji tego typu prac doprowadził do wypadku, tym samym nie spełniono podstawowego obowiązku wynikającego z Kodeksu pracy.

Kolejnym aktem prawnym, w którym znajdziemy informacje dotyczące obowiązków pracodawcy związanych

z organizacją pracy, jest rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej w sprawie ogólnych przepisów BHP. Rozporządzenie to informuje o bardzo ważnej kwestii oceny ryzyka zawodowego. Ocena ryzyka musi uwzględnić wszystkie czynniki środowiska pracy występujące przy wykonywanych pracach oraz sposoby wykonywania prac, tym samym ocena taka wprost wykaże konieczność zastosowania środków technicznych i/lub wdrożenia procedur, które zwiększą bezpieczeństwo podczas pracy.

Konieczne jest zacytowanie jeszcze jednej ustawy – Kodeks karny; część szczególna:

W myśl art. 220 k.k. „... kto będąc odpowiedzialny za bezpieczeństwo i higienę pracy, nie dopełnia wynikającego stąd obowiązku i przez to naraża pracownika na bezpośrednie niebezpieczeństwo utraty życia albo ciężkiego uszczerbku na zdrowiu, podlega karze...”.

Jak widzimy, nawet bardzo dobrze zabezpieczona maszyna w trakcie cyklu produkcyjnego może doprowadzić do wypadku tylko przez to, że osoba odpowiedzialna za bezpieczeństwo pracy nie wdrożyła odpowiedniej procedury,

¹ <https://sites.google.com/site/dishonjcg/history-of-lockout-tagout>

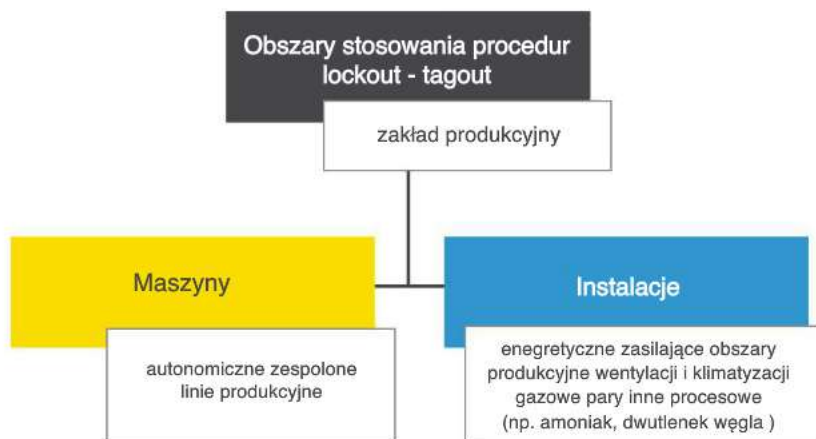
odpowiedniego systemu, który mógłby zapobiec wypadkom podczas czynności pozaprodukcyjnych. Osoba która jest odpowiedzialna za bezpieczeństwo w myśl przytoczonych aktów prawnych i ustawy Kodeks karny, podlega karze.

W kontekście procedur LOTO nie można zapomnieć o rozporządzeniach wdrażających podstawowe dyrektywy dotyczące bezpieczeństwa maszyn: dyrektywę maszynową 2006/42/WE oraz dyrektywę narzędziową 2009/104/WE.

Rozporządzenie w sprawie minimalnych wymagań wdrażające DN 2009/104/WE nawiązuje do prac pozaprodukcyjnych w §17.1, w którym informuje, że wykonywanie prac konserwacyjnych powinno być możliwe podczas postoju maszyny, dodaje również, że jeśli nie jest to możliwe, to należy stosować odpowiednie środki ochronne podczas wykonywania prac lub wykonywać te prace poza strefami niebezpiecznymi. W kolejnym paragrafie (§18) tego rozporządzenia znajdziemy informację o tym, iż maszynę wyposaża się w łatwo rozpoznawalne urządzenia do odłączania energii.

Informacje zawarte w podanych paragrafach mają między innymi bliski związek właśnie z procedurami LOTO i z czynnościami pozaprodukcyjnymi, konserwacyjnymi wykonywanymi przez służby utrzymania ruchu, względnie przez specjalistyczne ekipy serwisowe.

Maszyny nowo produkowane, dla których wymagania ogólne znajdziemy w Rozporządzeniu w sprawie zasadniczych wymagań (wdrożenie dyrektywy maszynowej), również muszą być od-



Rys. 1. Ogólny podział obszarów stosowania procedur lockout/tagout.

niespodziewanemu uruchomieniu. Norma ta jest zharmonizowana z dyrektywą maszynową i opisuje aspekty, które bezpośrednio dotyczą procedur LOTO i sposobu bezpiecznej ingerencji człowieka w strefy niebezpieczne maszyn.

Powyżej przytoczone miejsca z aktów prawnych, które zawierają informacje blisko związane z procedurami LOTO, wskazują, że problematyka powinna być znana producentom, a także użytkownikom maszyn, niestety, nie zawsze pamięta się o czynnościach wykonywanych poza normalną produkcją, czyli pracach w dużej mierze należących do służb utrzymania ruchu, pozostawiając pracujących ludzi z tak dużym ryzykiem.

Nie zawsze niestety prace w strefie niebezpiecznej mogą odbywać się bez energii niszczących i wtedy z pomocą przychodzą systemy sterowania odpo-

zakończenia, w którym chcemy poprawnie wdrożyć procedury. Poza maszynami i liniami produkcyjnymi pod uwagę musimy wziąć wszystkie istniejące instalacje, czyli obszar, który zdefiniowany jest w dyrektywie narzędziowej 2009/104/WE. Wymagania eksploatacyjne dla sprzętu roboczego, które spełnić musi każdy pracodawca (Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 30 października 2002 r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie użytkowania maszyn przez pracowników podczas pracy – wdrożenie dyrektywy narzędziowej 2009/104/WE), dotyczy maszyn, urządzeń, narzędzi oraz instalacji użytkowanych podczas pracy. Dla tych właśnie obszarów musimy odpowiednio przyporządkować nasze przyszłe procedury LOTO lub zweryfikować istniejące.

Podchodząc globalnie do zagadnienia bezpieczeństwa pracy podczas czynności serwisowych i konserwacyjnych, musimy pamiętać o stworzeniu procedur w każdym z obszarów. Wymagania i ograniczenia dla poszczególnych obszarów (porównując np. maszynę autonomiczną i instalację energetyczną zasilającą grupę maszyn) mogą być różne, co utrudnia napisanie dobrej i łatwej w stosowaniu procedury dla całego zakładu pracy. Właściwe podejście na początku oraz zrozumienie struktury zakładu produkcyjnego pozwoli zaoszczędzić czas wdrożenia i uniknąć wycofywania się z czegoś, co zostało już napisane i zaakceptowane, a niejednokrotnie częściowo wdrożone.

Proces wdrażania procedur LOTO

Aby dobrze wdrożyć procedury LOTO, należy się bardzo dobrze przygotować do całego procesu. Jest wiele sposobów wprowadzania procedur w zakła-

Nawet bardzo dobrze zabezpieczona maszyna może doprowadzić do wypadku tylko przez to, że osoba odpowiedzialna za bezpieczeństwo pracy nie wdrożyła odpowiedniej procedury i odpowiedniego systemu.

powiednio zaprojektowane. W paragrafie §50.1, 2 rozporządzenie mówi o zapewnieniu bezpieczeństwa podczas prac konserwacyjnych, a w kolejnych paragrafach §51.1, 2, 3, 4 znajdziemy informacje dotyczącą urządzeń odłączających energię oraz zachowania bezpieczeństwa przy energiach resztkowych, które mogą pozostawać w maszynie po odcięciu dopływu energii. Dodatkowo pomocną może być norma PN-EN 1037 Bezpieczeństwo maszyn – Zapobieganie

wiedzialne za bezpieczeństwo, które z wysoką niezawodnością są w stanie monitorować i utrzymywać energię na poziomie dopuszczalnym.

Obszary stosowania procedur lockout tagout

Stosowanie procedur LOTO odnosi się nie tylko do maszyn w rozumieniu dyrektywy maszynowej 2006/42/WE, to o wiele większy obszar, który musimy sobie wyobrazić na przykładzie naszego

dach przemysłowych, wszystko zależy od wielkości parku maszynowego, rodzaju maszyn zainstalowanych oraz czasu i pieniędzy, jakie mamy na wdrożenie procedur. Należy przewidzieć następujące kroki:

(1) W pierwszym kroku należy prze-myśleć strategię i skalę procesu wdrażania procedury. W zależności od tego, ile i jak skomplikowane maszyny posiadamy oraz czy maszyny pracują indywidualnie, czy w ciągu technologicznym, strategia może być inna. Ważne jest również, jakie energie zasilają maszynę, im więcej różnych energii (mediów), tym bardziej skomplikowany proces. Należy przemyśleć również kwestię instalacji przemysłowych, niekoniecznie bezpośrednio związanych z maszynami. Para, woda, powietrze, inne gazy przemysłowe również mogą być powodem groźnych wypadków.

(2) Opracowanie listy maszyn objętych wdrożeniem procedur LOTO.

(3) Dla maszyn z listy przeprowadzenie oceny ryzyka, ewentualnie aktualizacja istniejącej oceny oraz:

- weryfikacja prac, dla których ma obowiązywać procedura LOTO,
- weryfikacja energii, które mają być odcinane, a które nie podczas poszczególnych prac,
- określenie wpływu odcięcia energii na otoczenie (sąsiednie maszyny lub instalacje),
- czy dla prac z energiami niszczącymi są dostępne techniczne środki bezpieczeństwa ograniczające i monitorujące te energie i czy są dobrane z odpowiednim poziomem niezawodności działania; czy prace takie możliwe są przez wybór odpowiedniego trybu pracy,
- w jaki sposób maszyna zabezpieczona jest przed niespodziewanym uruchomieniem,

- czy może nastąpić akumulacja którejkolwiek z energii, jeśli tak, to czy dostępne są urządzenia, które pozwolą rozładować zakumulowaną energię,
- sprawdzenie środowiska pracy, które może mieć wpływ na dobór sprzętu LOTO.

(4) Opracowanie procedur wyjściowych dostosowanych do specyfiki danego zakładu przemysłowego.

Bardzo ważnym elementem doboru systemu bezpieczeństwa jest ocena ryzyka. Każda z funkcji bezpieczeństwa musi mieć odpowiednią niezawodność, którą określamy w procesie oceny ryzyka.

(5) Wybór systemu blokad LOTO; ujednolicenie systemu dla całego zakładu przemysłowego.

Powyższe kroki przedstawiają przykładową drogę przygotowania się do wdrożenia procedur LOTO. Jak widać, rozpoczęcie wdrażania od zakupu sprzętu LOTO jest pełnym odwróceniem poprawnej drogi, niestety, czasami zakłady tak postępują, co jest wielkim błędem wprowadzającym tylko chaos w pracy służb utrzymania ruchu oraz produkcji.

Kolejnym etapem po przygotowaniu jest realizacja, która obejmuje dostosowanie i ewentualną modernizację maszyn i instalacji w celu uzyskania wymaganej ilości punktów blokowania energii. Podczas etapu realizacji odpracowujemy piśmenną procedurę LOTO i jeśli uznamy, że jest potrzeba stworzenia instrukcji postępowania, to również przygotowujemy piśmenna instrukcję. Ważnym elementem podczas etapu realizacji jest opracowa-

nie programu szkoleń, a następnie przygotowanie materiałów szkoleniowych dla charakterystycznych grup ludzi:

- upoważnionych (np. pracownicy SUR),
- narażonych (np. operatorzy),
- pozostałych (osoby mogące przebywać w zakładzie w obszarach z wdrożonym systemem LOTO).

Finałem realizacji jest oznakowanie wszystkich punktów blokowania energii

LOTO wraz z umieszczeniem lokalnych instrukcji postępowania. Oczywiście zakład musi wyposażyć się w stosowną liczbę elementów wyposażenia LOTO (blokad, zawieszki) i zgodnie ze strategią umieścić w dostępnym miejscu lub przydzielić personalnie pracownikom.

Po realizacji wcześniej opisanych kroków jesteśmy gotowi do wdrożenia systemu LOTO. Aby system mógł poprawnie działać, musimy wyznaczyć koordynatora systemu LOTO, który będzie nadzorował i weryfikował procesy związane z procedurami LOTO. Oczywiście musimy przeszkolić i zaplanować okresowe szkolenia dla wszystkich grup ludzi (upoważnionych, narażonych i pozostałych). W celu weryfikacji działania systemu LOTO należy zaplanować okresowe kontrole, które wykażą, czy wdrożone procedury działają i czy są elementy, które należałoby skorygować lub zmienić – ciągłe doskonalenie systemu LOTO.

Współczesne systemy sterowania odpowiedzialne za bezpieczeństwo

Jak wiemy, nie wszystkie prace serwisowe, diagnostyczne, a szczególnie nastawcze możemy przeprowadzić po odcięciu energii niszczących. Pojawia się problem, jak zabezpieczyć np. pracownika utrzymania ruchu, który musi przeprowadzić regulację w strefie niebezpiecznej, ale aby regulacja przebiegała prawidłowo, musi mieć możliwość pracy z włączonymi napędami. W sytuacji takiej nie możemy odciąć energii, możemy ją jedynie ograniczyć i monitorować.

Współczesne systemy bezpieczeństwa oferują możliwość realizacji



stosownych funkcji bezpieczeństwa, które mogą monitorować energię i w chwili przekroczenia wartości dopuszczalnych bezpiecznie zatrzymać i odłączyć napędy.

Bardzo ważnym elementem odpowiedniego doboru systemu bezpieczeństwa jest ocena ryzyka. Każda z funkcji bezpieczeństwa musi mieć odpowiednią niezawodność, którą określamy w procesie oceny ryzyka.

Projektując system sterowania odpowiedzialny za bezpieczeństwo, który ma umożliwić pracę w strefach niebezpiecznych przy włączonych napędach z monitorowaniem energii, należy pamiętać o:

- (1) dedykowanym trybie pracy odpowiednio zrealizowanym; przełącznik trybów pracy blokowany w każdej pozycji odpowiednio nadzorowany przez układ logiczny (PN-EN ISO 12100),
- (2) wyborze odpowiedniej funkcji bezpieczeństwa (np. urządzenie zezwolenia, funkcja sterowania z podtrzymaniem),
- (3) wymaganej niezawodności funkcji bezpieczeństwa zgodnie z przeprowadzoną oceną ryzyka.

Przykładowo, jeśli maszyna wymaga w procesie regulacji dostępu do poruszających się elementów, np. napędzanych serwonapędami, powinniśmy w następujący sposób przejść proces projektowania:

- dedykować tryb pracy, np. regulacja, która umożliwi pracę napędów przy otwartej osłonie, aktywując dodatkową funkcję bezpieczeństwa nadzorującą energię,
- wybrać sposób ograniczenia energii, np. redukcja prędkości (10 mm/s, 33 mm/s, 250 mm/s wg PN-EN ISO 11161),
- wybrać metodę monitorowania energii, np. dedykowane moduły kontroli prędkości,
- zdecydować o zastosowaniu urządzenia zezwolenia lub funkcji sterowania z podtrzymaniem,
- wyliczyć wymaganą niezawodność wybranej funkcji bezpieczeństwa (całego łańcucha: czujnik-logika-układ wykonawczy) – to wyliczenie robimy, analizując ryzyko i finalnie znajdzie się w ocenie ryzyka,
- dobrać komponenty systemu sterowania i narysować schemat wielokreskowy,
- wykonać obliczenia niezawodności zaprojektowanego układu (można wykorzystać darmowe oprogramowanie SISTEMA <http://www.dguv.de/ifa/Praxishilfen/Software/SISTEMA/>).

Po zrealizowaniu powyższych kroków możemy przejść do realizacji systemu (funkcji bezpieczeństwa), po wykonaniu należy finalnie zwalidować układ i udokumentować wszystko w formie pisemnej jako dokumentacja techniczna (wytyczne znajdziemy w PN-EN ISO 13849-1, -2).

Nigdy nie jest za późno

Proces wdrożenia procedury nie jest procesem łatwym, jeśli chcemy rzetelnie wykonać wszystkie niezbędne kroki, dodatkowo wymaga udziału specjalistów z różnych dziedzin, aby poprawnie wybrać punkty odcinania energii oraz zaproponować tam, gdzie to potrzebne, dodatkowe środki techniczne w sytuacji, kiedy energii nie możemy odciąć. Najtrudniej rozpocząć proces w zakładach, których parki maszynowe są wiekowe i samo przygotowanie może zająć dużo czasu. Trzeba pamiętać, że nigdy nie jest za późno na wdrożenie procedury, można cały proces sensownie zaplanować i małymi krokami w zamierzonym czasie osiągnąć cel.



Tworzymy bezpieczne miejsca pracy.

Kurtyny i bariery świetlne bezpieczeństwa SLC/SLG240COM

- Urządzenia typu 2 zgodnie z IEC 61496-1
- Parametryzacja przyjazna dla użytkownika, bez użycia komputera
- Zintegrowany program do pozycjonowania odbiornika względem nadajnika
- Wysoka odporność na zakłócenia (EMC, iskry podczas spawania)

www.schmersal.pl



SCHMERSAL

Safe solutions for your industry