

LOTO – bezpieczeństwo służb utrzymania ruchu

Praktyki i procedury stosowane w celu ochrony pracowników przed nieoczekiwanym załączeniem zasilania lub uruchomieniem maszyny (urządzeń), lub przed uwolnieniem niebezpiecznej energii podczas wykonywania prac serwisowych, regulacyjnych, konserwacyjnych (pozaprodukcyjnych) – tak brzmi definicja Lock Out/Tag Out w skrócie opisanego jako LOTO.

TOMASZ OTRĘBSKI
Elokon Polska Sp. z o.o.



W ciągu pierwszych 5 lat (w roku 1989 w Stanach Zjednoczonych wprowadzono regulację OSHA 29 CFR 1910.147) stosowania procedury LOTO w Stanach Zjednoczonych ocalono ok. 120 istnień ludzkich i uniknięto ok. 50 tys. wypadków, które mogłyby zakończyć się obrażeniami.

Zawsze, kiedy wykonujemy prace pozaprodukcyjne związane z serwisowaniem, konserwacją, regulacją, przebrojeniem i musimy pracować bez technicznych środków bezpieczeństwa, ma swoje zastosowanie procedura LOTO. Jeśli prace mogą być wykonywane bez energii i możemy ją odłączyć, stosujemy procedury LOTO wprost. Jeżeli prace muszą być wykonywane z ciągłym dostarczaniem energii, musimy zapewnić alternatywne środki bezpieczeństwa o wysokiej niezawodności.

Służby utrzymania ruchu oraz specjalistyczne zespoły serwisowe są narażone na poważne, a nawet śmiertelne wypadki związane z charakterem pracy, podczas której może się zdarzyć:

- przypadkowe, nieoczekiwane podłączenie zasilania,
- nieoczekiwane uruchomienie,
- uwolnienie zmagazynowanej energii.

Jeśli zaś pracują przy włączonych napędach i bez technicznych środków bezpieczeństwa, praca w strefach niebezpiecznych bez alternatywnych środków w dużej mierze może prowadzić do poważnych wypadków.

Urządzenia Lock Out blokują odłączniki energii w bezpiecznej lub wyłączonej pozycji. Uniemożliwiają załączenie zasilania energią (m.in. przypadkowe załączenie) maszyny przez osoby nieupoważnione inne niż osoby blokujące odłączniki energii.

Etykiety (zawieszki) Tag Out informują, że maszyna została odłączona od zasilania energią. Etykiety zawierają dane osoby, która zablokowała zasilanie energią oraz ostrzeżenie o niemożliwości załączenia zasilania.

System Lock Out/Tag Out zawiera urządzenie blokujące wraz z etykietą opisową informującą o zagrożeniu oraz o osobie, która zablokowała energię. Jeżeli użyjemy urządzenia blokującego wraz z zawieszka, mamy pełny system LOTO. Czasami używane są tylko zawieszki informujące np. o trwających pracach i niedozwolonym załączeniu zasilania – mamy wtedy niepełny system LOTO, gdyż stosujemy tylko informowanie Tag Out.

Typowa uproszczona procedura LOTO

Przed przystąpieniem do prac utrzymaniowo-ruchowych, serwisowych czy



regulacyjnych, które mogą odbyć się przy odłączonym zasilaniu w energię, możemy stosować poniższą uproszczoną procedurę LOTO:

1. Przygotowanie do wyłączenia. Zapoznanie się z lokalizacją punktów LOTO i rodzajami energii, które trzeba odłączyć, aby obszar stał się energetycznie bezpieczny. Przygotowanie stosownych zawieszek wraz z urządzeniami blokującymi (któśka).
2. Wyłączenie sterowania wszystkich napędów.
3. Odłączenie źródeł energii. Zablokowanie i oznakowanie wyłączników źródeł energii.
4. Weryfikacja zagrożeń pochodzących od energii potencjalnych. Uwolnienie, zabezpieczenie lub doprowadzenie

procedura odłączenia energii i jej zablokowania to część całej procedury. Równie ważne jest postępowanie przy ponownym załączeniu zasilania maszyny. Uproszczona procedura może odbywać się według poniższych punktów:

1. Sprawdzenie wszystkich stref maszyny, czy nie pozostawiono elementów i/lub narzędzi, które nie powinny znajdować się w strefie podczas pracy maszyny.
2. Weryfikacja, czy w strefach nie przebywają żadne osoby.
3. Sprawdzenie, czy wszystkie niezbędne do uruchomienia prace zostały zakończone i maszyna będzie mogła być bezpiecznie uruchomiona. Potwierdzić to powinny wszystkie osoby, które wykonywały prace na maszynie.

W kontekście procedur LOTO nie można zapomnieć o rozporządzeniach wdrażających podstawowe dyrektywy dotyczące bezpieczeństwa maszyn, dyrektywie maszynowej 2006/42/WE oraz dyrektywie narzędziowej 2009/104/WE.

do stanu bezpiecznego wszystkich zagrożeń związanych z energiami potencjalnymi i resztkowymi. Jeżeli może nastąpić reakumulacja energii, należy przewidzieć okresową weryfikację.

5. Sprawdzenie skuteczności wyłączenia i odcięcia energii poprzez test – próbę załączenia.

Postępowanie według powyższej procedury może uchronić przed poważnymi, a nawet śmiertelnymi wypadkami, na które narażeni są szczególnie pracownicy służb utrzymania ruchu. Oczywiście

4. Poinformowanie wszystkich osób związanych z przeprowadzanymi pracami na maszynie o procesie jej uruchomienia.
5. Odblokowanie źródeł energii, które były zablokowane.
6. Załączenie energii.
7. Uruchomienie maszyny.

Bardzo ważne jest, aby w procesie wdrażania systemu LOTO poprzez szkolenia uświadamiać pracowników o ważności każdorazowego wypełniania procedury bez względu na zakres i czas trwania prac.

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, że każdy ma prawo do bezpiecznych i higienicznych warunków pracy (których sposób realizacji określa ustawa).

Ważnym aktem prawnym jest ustawa Kodeks pracy (k.p.), w której w wielu miejscach znajdziemy wytyczne stawiane pracodawcom dopuszczającym pracowników do pracy. Zgodnie z k.p. (art. 207) pracodawca ponosi odpowiedzialność za stan bezpieczeństwa w zakładzie pracy i jest zobowiązany chronić zdrowie i życie pracowników. Ustawa zakłada również, że 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 zapewnienia bezpiecznych i higienicznych warunków 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 występu-

jące przy wykonywanych pracach oraz sposoby wykonywania prac, tym samym ocena taka wykaże wprost konieczność zastosowania środków technicznych i/lub wdrożenia procedur, które zwiększą bezpieczeństwo podczas pracy.

Konieczne jest zacytowanie jeszcze jednej ustawy – Kodeks karny (k.k.); 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

utrąty 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 lub 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, dyrektywie maszynowej 2006/42/WE oraz dyrektywie narządziowej 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, należy stosować odpowiednie środki ochronne podczas wykonywania prac lub wykonywać te prace poza strefami niebezpiecznymi

prac konserwacyjnych, a w kolejnym paragrafie § 51.1, 2, 3, 4 znajdziemy informację dotyczącą urządzeń odłączających energię oraz zachowania bezpieczeństwa przy energiach resztkowych, które mogą pozostawać w maszynie po odcięciu dopływu energii. Dodatkowo

Poziom A: blokowanie sterowania (poziom wejść sterownika)

Poziom B: blokowanie sterowania (poziom elementów wykonawczych; stycznik, zawór)

Poziom C: blokowanie napędu (silnik, silownik)

Poziom D: rozłączanie mechaniczne; elementy rozłączające, hamulce (np. sprzęgła)

Poziom E: zabezpieczenie części ruchomych

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 przychodzi systemy sterowania odpo-

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, niekonięcznie 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, które energie mają być odcinane, a które nie podczas poszczególnych prac,
- określenie wpływu odcięcia energii na otoczenie (sąsiednie maszyny lub instalacje),
- określenie, czy dla prac z energiami niszczącymi są dostępne



REKLAMA

Współczesne systemy bezpieczeństwa oferują możliwość realizacji stosownych funkcji bezpieczeństwa, które mogą monitorować energie i w chwili przekroczenia wartości dopuszczalnych bezpiecznie zatrzymać i odłączyć napędy.

mi. W kolejnym (§ 18) paragrafie tego rozporządzenia znajdziemy informację, że maszynę wyposaża się w łatwo rozpoznawalne urządzenia do odłączania energii.

Informacje zawarte w podanych paragrafach mają m.in. 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 odpowiednio zaprojektowane. W paragrafie § 50.1, 2 rozporządzenie mówi o zapewnieniu bezpieczeństwa podczas

pomocna może być norma PN-EN 1037 bezpieczeństwo maszyn zapobieganie 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 maszyny. Sposoby zapobiegania przypadkowemu uruchomieniu opisane w normie PN-EN 1037 przedstawia powyższy rysunek.

Przytoczone powyżej wskazówki 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

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

Proces wdrażania procedur LOTO

Aby dobrze wdrożyć procedury LOTO, należy się bardzo dobrze przygotować do całego procesu. Jest wiele sposobów wprowadzania procedur w zakładach przemysłowych, wszystko zależy od wielkości parku maszynowego, rodzaju maszyn zainstalowanych oraz czasu i środków, jakie mamy na wdrożenie procedur. Należy przewidzieć następujące kroki:

1. Najpierw należy przemyśleć strategię i skalę procesu wdrażania procedury. W zależności od tego, ile i jak

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,

- sprawdzenie, w jaki sposób maszyna zabezpieczona jest przez niespodziewanym uruchomieniem,
 - sprawdzenie, 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.
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 liczby punktów blokowania energii. Podczas etapu realizacji opracowujemy pisemną procedurę LOTO i jeśli uznamy, że jest potrzeba stworzenia instrukcji

Wdrożenie systemu LOTO nie jest procesem łatwym i wymaga zaangażowania specjalistów znających park maszynowy i umiejących poprawnie ocenić ryzyko, a finalnie zaproponować strategię, tym samym pokierować procesem realizacji i wdrożenia systemu LOTO.

postępowania, to również przygotowujemy pisemną instrukcję. Ważnym elementem podczas etapu realizacji jest opracowanie programu szkoleń, a następnie przygotowanie materiałów

szkoleniowych dla charakterystycznych grup ludzi:

- upoważnionych (np. pracownicy służb utrzymania ruchu),
- 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 wyposażać się w stosow-

oną liczbę elementów wyposażenia LOTO (blokad, zawieszki) i zgodnie ze strategią umieścić je w dostępnym miejscu lub przydzielić personalnie pracownikom.

TAG OUT

LOCK OUT

LOCK OUT
TAG OUT

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 należy skorygować lub zmienić – ciągłe doskonalenie systemu LOTO.

Współczesne systemy sterowania odpowiedzialne za bezpieczeństwo

Jak wiadomo, 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 przebiegła 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 energie 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:

- dedykowanym trybie pracy odpowiednio zrealizowanym; przełącznik trybów pracy blokowany w każdej pozycji odpowiednio nadzorowany przez układ logiczny (PN-EN ISO 12100),
- wyborze odpowiedniej funkcji bezpieczeństwa (np. urządzenie zezwolenia, funkcja sterowania z podtrzymaniem),
- 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, który 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 według 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 robi się, 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, np. SISTEMA <http://www.dguv.de/ifa/Praxishilfen/Software/SISTEMA/>).

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

Kiedy wdrożyć procedury LOTO

Wdrożenie systemu LOTO nie jest procesem łatwym i wymaga zaangażowania specjalistów znających park maszynowy i umiejących poprawnie ocenić ryzyko, a finalnie zaproponować strategię, tym samym pokierować procesem realizacji i wdrożenia systemu LOTO. W zasadzie każdy moment jest dobry, aby wdrożyć procedury LOTO. Oczywiście najłatwiej jest zacząć od maszyn nowych, które dopiero kupujemy i w których punkty odłączania energii powinny być przez producenta przewidziane i zainstalowane. Dla maszyn starszych również można opracować strategię i harmonogram wdrażania.