

Praktyczne funkcje oceny ryzyka w procesach projektowania, eksploatacji i modernizacji maszyn, cz. 1

Projektanci przy projektowaniu, producenci w procesach budowy, modernizatorzy przy nadawaniu nowych cech a użytkownicy w prowadzonych procesach technologicznych z wykorzystaniem maszyn – wszyscy muszą używać rozmaitych narzędzi obliczeniowych, pomiarowych i wykonawczych. Są one nieodzowne do optymalizowania parametrów funkcjonalnych maszyn, które podczas eksploatacji powinny zapewniać maksymalną produktywność procesów i jakość produktów przy minimalnych nakładach. Osiągnięcie tak postawionych celów jest możliwe jedynie wtedy, gdy równoprawnym parametrem organizacji i zarządzania produkcją jest zapewnienie bezpieczeństwa obsługi maszyn, czyli zredukowanie ryzyka resztkowego do uzasadnionego minimalnego poziomu, świadomie akceptowanego przez gremia odpowiedzialne za budowę lub eksploatację maszyn.

dr inż. Stanisław Kowalewski



wiceprezes zarządu, dyrektor ds. nauki i techniki w firmie ELOKON Polska, laureat ZŁOTYCH SZELEK

Tym samym ocena ryzyka powinna być nieodzownym inżynierskim narzędziem pomiarowym i obliczeniowym wartościowania stanu bezpieczeństwa – dokonywana po to, aby zastosować optymalne środki ochronne, czyli skuteczne, użyteczne i najtańsze. Jest to absolutnie najważniejsza, strategiczna funkcja oceny ryzyka we wszystkich fazach: narodzin, życia i rewitalizacji maszyn. Tak pojmowana funkcjonalność procesów oceny ryzyka przekłada się na wielorakie pozytywne konsekwencje praktyczne, zarówno jako wsparcie producentów i użytkowników maszyn przy ich projektowaniu, budowie, eksploatacji i modernizacji, jak również w zakresie odpowiedzialności prawnej.

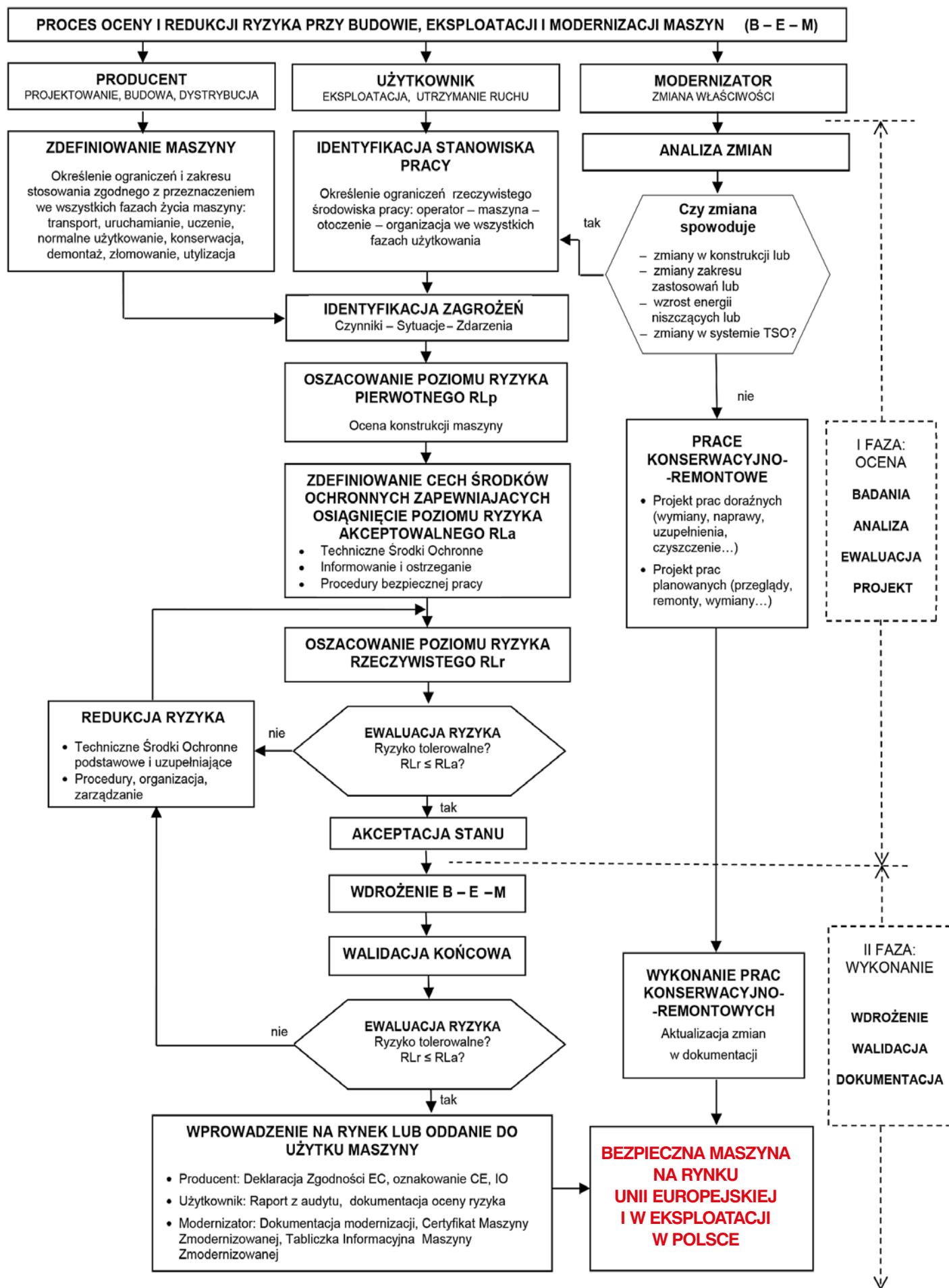
Procesy oceny i redukcji ryzyka (schemat – rys. 1) dokonywane przez projektantów, użytkowników i modernizatorów maszyn, mimo że są strukturalnie podobne, to jednak znacząco różnią się w praktyce. Dotyczy to zarówno sposobu prowadzenia procesu, jak i jego elementów. Projektant maszyny ma do pełnej dyspozycji możliwość wykorzystania hierarchicznej triady bezpieczeństwa, czyli w najwyższym stopniu redukuje ryzyko przez rozwiązania konstrukcyjne minimalizujące zarówno energie niszczące, jak i dostęp do nich ludzi. Użytkownicy maszyn bardziej koncentrują wysiłki na zasto-

sowaniu skutecznych technicznych środków ochronnych oraz informowaniu i ostrzeganiu. Natomiast modernizatorzy, zależnie od zakresu ingerencji, muszą uwzględniać w równym stopniu wszystkie trzy elementy triady: konstrukcję, środki ochronne i informowanie.

W istocie praktyczne funkcje oceny ryzyka zostały wprost wyrażone w wymaganiach prawnych adresowanych zarówno do producentów, jak i pracodawców. Ponieważ są bardzo istotne dla całej koncepcji kształtowania bezpieczeństwa zawodowego, zwłaszcza bezpieczeństwa maszyn, warto je przypomnieć (podkr. SK):

- Kodeks pracy – art. 226:
Pracodawca: 1) ocenia i dokumentuje ryzyko zawodowe związane z wykonywaną pracą oraz stosuje niezbędne środki profilaktyczne zmniejszające ryzyko...
- Rozporządzenie w sprawie ogólnych przepisów bhp – § 39a:
1. Pracodawca ocenia ryzyko zawodowe występujące przy wykonywanych pracach, w szczególności przy doborze wyposażenia stanowisk i miejsc pracy...
- Rozporządzenie MG z 21.10.2008 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn – § 9.1:
Producent maszyny lub jego upoważniony przedstawiciel powinien zapewnić przeprowadzenie oceny ryzyka w celu określenia, mających zastosowanie do tej maszyny, zasadniczych wymagań w zakresie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia. Maszyna powinna być zaprojektowana i wykonana z uwzględnieniem wyników tej oceny.

W starej normie podstawowej PE-EN 292 Bezpieczeństwo maszyn (p. 3.8) była zawarta definicja oceny ryzyka: *kompleksowe oszacowanie prawdopodobieństwa wystąpienia urazu*



Rys. 1. Schemat procesu oceny i redukcji ryzyka przy budowie, eksploatacji i modernizacji maszyn.

→ *ciała lub pogorszenia stanu zdrowia i ich ciężkości w sytuacji zagrożenia dokonywane w celu **wyboru właściwych środków bezpieczeństwa.***

We wszystkich powyższych wymaganiach został jasno sformułowany jedyny sens i cel dokonywania oceny ryzyka. Jest nim dobór i zastosowanie odpowiednich środków profilaktycznych, które mają skutecznie nadzorować i redukować ryzyko do poziomu tolerowalnego. Zatem proces oceny ryzyka powinien dać jasne zalecenia wszystkim stronom odpowiedzialnym za kształtowanie bezpieczeństwa: projektantom, producentom i dostawcom oraz użytkownikom (pracodawcom) i modernizatorom maszyn, jakie i w jaki sposób należy zastosować środki ochronne, aby mieć pewność i dowód na to, że obsługa maszyny jest bezpieczna, czyli uwolniona od nieakceptowalnego ryzyka. Dotyczy to doboru i cech środków technicznych, proceduralnych i behawioralnych. Oczywiście prowadzenie oceny ryzyka jest także nieodzowne przy ocenach stanu bezpieczeństwa maszyn prowadzonych przez jednostki kontrolne i certyfikujące.



Zabezpieczone urządzenie do kształtowania elementów miękkich metodą wtrysku piankowego.

Proces oceny i redukcji ryzyka – podstawowe narzędzie budowy bezpiecznej maszyny

Proces zbudowania, dostosowania lub zmodernizowania i oddania do użytku bezpiecznej maszyny (rys. 1) składa się z dwóch głównych faz: pierwszej fazy oceny, która jest podstawą drugiej fazy wykonawczej. Pierwsza faza, od której całkowicie zależy efekt końcowy, to ocena ryzyka zdefiniowana jako *całkowity proces obejmujący łącznie analizę ryzyka i ewaluację ryzyka* (PN-EN ISO 12100). Zatem ocena ryzyka to inżynierski proces pomiaru (*analiza*) i wartościowania (*ewaluacja*) stanu bezpieczeństwa, którego celem jest uzyskanie żądanej wartości wielkości oczekiwanej, czyli tolerowalnego poziomu ryzyka. Proces oceny ryzyka można porównać do wszelkich innych pomiarów rozmaitych wielkości fizycznych. Mierzenie ryzyka to oszacowanie ilościowe lub jakościowe możliwości realizacji zidentyfikowanych zagrożeń w określonych warunkach pracy. Po czym te oszacowane wartości należy porównać z wartościami dopuszczalnymi, czyli tolerowanymi poziomami ryzyka wedle przyjętych zasad akceptowalności. To podobny pomiar jak np. ważenie jakiegoś elementu, od którego oczekuje się wagi $50 \pm 0,5$ N. Jeśli przekracza dopuszczalne granice, czyli $50,5$ N,

to należy ją zredukować albo zdyskwalifikować. Podobnie jak z oszacowanym (zmierzonym) poziomem ryzyka i jego akceptacją bądź dyskwalifikacją przy ocenie maszyny.

Faza I – Identyfikacja maszyny

Pierwszy, wstępny etap oceny ryzyka obejmuje rozmaite czynniki i aspekty, które powinni uwzględnić projektanci nowych maszyn oraz użytkownicy i modernizatorzy maszyn już eksploatowanych.

Projektanci na wstępie (rys.1 – kolumna pierwsza) powinni możliwie w pełni zdefiniować maszynę, czyli określić zakres jej stosowania zgodnie z przeznaczeniem i sformułować stosowne wymagania i ograniczenia. Temu powinny służyć prace studialne adekwatne do fazy „życia” maszyny, obejmujące:

- budowę;
- transport i przekazanie do eksploatacji, tzn. montaż, instalowanie oraz dokonywanie wszelkich regulacji mających wpływ na bezpieczeństwo;
- uruchamianie i uczenie (programowanie);
- użytkowanie – nastawianie, uczenie przy zmianach procesu technologicznego, normalna praca, czyszczenie, wykrywanie usterek, konserwacja i naprawy;
- wycofanie z użytkowania, demontaż, złomowanie, a nawet utylizację, o ile dotyczą tego względy bezpieczeństwa.

W tej fazie projektant powinien opracować instrukcje dotyczące wszystkich wymienionych wyżej faz „życia” maszyny. Powinien też określić warunki brzegowe i ograniczenia związane z:

- zastosowaniem, czyli określeniem zgodnego z przeznaczeniem zakresu i sposobu użytkowania maszyny oraz dającego się przewidzieć błędnego użycia maszyny;
- przestrzenią na zainstalowanie maszyny i aranżację otoczenia, co wynika ze współzależności „operator – maszyna” oraz „maszyna – zasilanie” itd.;
- czasem – przez określenie przewidywanej niezawodności i trwałości maszyny lub niektórych jej elementów (narzędzi, części ulegających szybkiemu zużyciu, elementów elektrycznych itp.) przy założeniu użytkowania zgodnego z przeznaczeniem.

Przy specyficznych, zwłaszcza technologicznie i konstrukcyjnie wysoko zaawansowanych, maszynach projektant powinien określić spodziewany poziom wykształcenia, umiejętności i doświadczenia oraz zdolności psychofizycznych przewidywanych użytkowników (ustawiaczy, operatorów, utrzymania ruchu itd.). Także, o ile da się przewidzieć, ekspozycję osób trzecich.

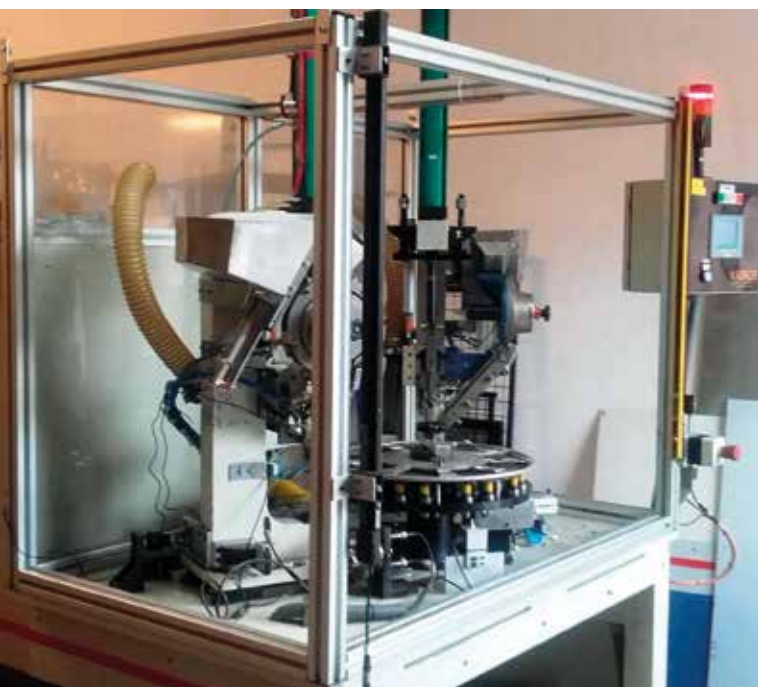
Użytkownicy (pracodawcy) maszyn w fazie wstępnej analizy (rys. 1 – kolumna druga) powinni zidentyfikować stanowisko pracy związane z maszyną, czyli wziąć pod uwagę całe realne środowisko pracy. Składa się ono z trzech zasadniczych elementów, które są nieodzowne przy realizowaniu zadań produkcyjnych lub usługowych: ludzi je wykonujących, używanego wyposażenia i środków roboczych (obiekty i procesy) oraz otoczenia, w którym są one wykonywane. Te trzy elementy mające bezpośredni wpływ na realizację celów wytwórczych muszą być ze sobą zharmonizowane i działać wedle przyjętych zasad, które tworzy organizacja pracy. Struktura środowiska pracy musi być odpowiednia do zadań, jakie mają być podjęte. Zdefiniowanie zadań jest elementem wyjściowym

do sformułowania struktury i charakteru stanowiska pracy. Od precyzyjnego i jednoznacznego określenia przedsięwzięcia bezpośrednio zależy określenie specyfiki procesu, sposobów jego realizacji oraz budowy i wymagań stawianych samemu stanowisku pracy, co rodzi bezpośrednie konsekwencje związane ze strukturą bezpieczeństwa: $4 \times O = f$ (Osoby, Obiekty, Otoczenie, Organizacja). W każdym z tych elementów mogą pojawiać się zakłócenia skutkujące dysfunkcją całego systemu. Kształtowanie bezpieczeństwa na stanowisku pracy jest bezpośrednio związane z określeniem wymagań stawianych poszczególnym elementom tej struktury. Użytkownicy powinni określić własne warunki brzegowe, w jakich mogą pracować maszyny w konkretnych aranżacjach przestrzennych i organizacyjnych oraz przy znanych zasobach ludzkich.

Modernizatorzy maszyn powinni w pełni zidentyfikować stanowisko pracy związane z maszyną po uwzględnieniu planowanych zmian. Zatem na wstępie pierwszego etapu powinni przeprowadzić analizę projektowanych zmian (rys. 1 – kolumna trzecia), która da odpowiedź na zasadnicze pytanie, czy planowane prace mają charakter zmian modernizacyjnych, czy też są związane jedynie z utrzymaniem maszyny w stanie zdatności (konserwacja, naprawy, remonty) – i tym samym skieruje na drogi dalszego postępowania. W wyniku analizy należy dać odpowiedź na pytanie złożone z 4 kryteriów projektowanych ingerencji. Czy spowodują:

- zmiany w konstrukcji? lub
- zmiany zakresu stosowania? lub
- wzrost energii niszczących? lub
- zmiany systemu nadzorowania stref zagrożenia (TSO – techniczne środki ochronne)?

Odpowiedź negatywna na wszystkie 4 kryteria wskazuje, że planowane prace mają charakter konserwacji, czyli codziennego utrzymywania maszyn w stanie zdatności lub okresowych odbudów albo prac remontowych. Te prace mają na celu ich rewitalizację bez zmian pierwotnych cech. Wymiany zużytych części, elementów napędów i układów sterowania, naprawy, czyszczenie, montaż/demontaż – nie wchodzi w zakres prac



Osiłnione i zabezpieczone urządzenie do montażu sprzęgła ciernych metodą nitowania.

Tabela. 1. Elementy i czynniki struktury bezpieczeństwa stanowiska pracy

Elementy struktury		Czynniki bezpieczeństwa
Osoby		<ul style="list-style-type: none"> – płeć – wiek – cechy psychofizyczne – umiejętności – poziom wykształcenia – kultura – ekspozycja osób trzecich...
Obiekty i procesy	Źródła energii	<ul style="list-style-type: none"> – mechanicznej (masa, prędkość, wysokość, ciśnienie płynów, stateczność i in.) – elektrycznej (zasilanie, sterowanie, odporność na przebicie, zerowanie i in.) – termicznej (powierzchnie gorące, zimne), chemicznej (oddziaływanie substancji) – promieniowania – ludzkiej...
	Czas i przestrzeń	<ul style="list-style-type: none"> – trwałość obiektu i elementów – niezawodność – dopuszczalny czas pracy ciągłej – przestrzeń potrzebna na zainstalowanie, eksploatację, obsługę i konserwację...
	Właściwości użytkowania	<ul style="list-style-type: none"> – faza „życia obiektu” (budowa, transport, instalowanie i uruchamianie, eksploatacja, konserwacja, obsługa bieżąca, demontaż i złomowanie) – zastosowanie (przemysłowe, usługowe, domowe i in.) – dokładne określenie prac ręcznych – warunki użytkowania zgodnie z przeznaczeniem – warunki uszkodzenia – transport...
Otoczenie		<ul style="list-style-type: none"> – klimat i mikroklimat – czas (pora dnia, roku) – aranżacja otoczenia – oświetlenie – stosunki międzyludzkie i współpraca – kumulacja zagrożeń (hałas, promieniowanie itd.)...
Organizacja		<ul style="list-style-type: none"> – organizacja i zarządzanie procesami – nadzór – szkolenia – motywowanie – komunikowanie się – ciągłe doskonalenie...

modernizacyjnych maszyny. To samo dotyczy wymiany zużytych lub uszkodzonych środków ochronnych – osłon lub urządzeń ochronnych – na nowe, o ile zapewniają co najmniej taki sam poziom bezpieczeństwa, jaki był wymagany i zapewniany przez urządzenia zastępowane. Wykonywanie prac konserwacyjnych powinno być powiązane z procedurami obligującymi konserwatorów do dokumentowania przeprowadzonych prac, zwłaszcza gdy wiąże się to z wymianą elementów wpływających na poprawne i bezpieczne funkcjonowanie maszyn, np. elementów sterowania, lub instalacją urządzeń ochronnych. Po dokonaniu aktualizacji dokumentacji można uznać, że poziom ryzyka nie został obniżony, maszyna jest gotowa do użytkowania w sposób bezpieczny i może być przekazana do eksploatacji.

Odpowiedź potwierdzająca dokonanie zmian którejkolwiek z czterech kryteriów adresuje dalsze postępowanie na →



Przewijarka bibuły wyposażona w zabezpieczenia przez firmę Elokon.

- ścieżkę modernizacji maszyn. W wyjątkowych przypadkach analiza może wykazać, że w wyniku planowanych zmian powstanie zupełnie nowa maszyna, gdzie będzie konieczne zastosowanie wszelkich zasad formalnych i technicznych adresowanych do producenta (rys. 1 – kolumna pierwsza). Pierwsze trzy kryteria dotyczą zmian dokonywanych na organizmie samej maszyny. Czwarte kryterium odnosi się do technicznych środków ochronnych nadzorujących elementy i strefy niebezpieczne maszyn. Przy rozważaniach nad zmianami w konstrukcji należy brać pod uwagę zarówno zmiany ilościowe, jak i jakościowe. Ilościowe, z punktu widzenia bezpieczeństwa, dotyczą przede wszystkim elementów posiadających energię niszczącą, odpowiadające za nie masy, prędkości i przemieszczanie, ciśnienia w systemach hydraulicznych i pneumatycznych, siły i momenty, objętości przepływów, napięcia elektryczne, moce napędowe, poziomy promieniowania itp. Zmiany jakościowe obrazują poziom (czas, częstość) i lokalizację ingerencji w konstrukcjach mechanicznych, napędach, sterowaniu i wyposażeniu różnych instalacji. Podobnie należy traktować zmiany zakresu zastosowania maszyn, zwłaszcza wtedy, jeśli pociągają za sobą konieczność wzrostu energii niszczących, czyli wzrostu zagrożeń wypadkowych

i środowiskowych i tym samym wzrostu poziomu ryzyka. Dotyczą wszystkich innych aspektów przekraczających warunki brzegowe sformułowane przez oryginalnego producenta maszyny, np.: materiałów obrabianych, narzędzi, obciążeń, pracy na zewnątrz hal, obsługi nieprofesjonalnej itd. Najczęściej modernizacje maszyn wiążą się ze zmianą wszystkich trzech warunków jednocześnie, zwykle są ze sobą naturalnie powiązane. Na przykład zwiększenie produktywności wymaga zmian w konstrukcjach mechanicznych, zwiększenia wydajności napędów, tym samym nastąpi wzrost energii niszczących i automatycznie zostanie rozszerzony zakres stosowania zgodnego z nowym przeznaczeniem. Natomiast przy, nawet bardzo radykalnych, wymianach całych zespołów (napędy, sterowanie, wyposażenie i instalacje), ale z zachowaniem wszystkich parametrów charakterystycznych, ograniczeń i zakresu stosowania zgodnego z przeznaczeniem maszyny pierwotnej, takie ingerencje należy uznać za działania konserwacyjno-remontowe (rys. 1 – kolumna trzecia). Te prace należy solidnie zaprojektować, wykonać i udokumentować. Na tym samym poziomie, co modernizacje samych maszyn, należy traktować obszar zmian dokonywanych w ich wyposażeniu w techniczne środki ochronne (TSO), czyli środki nadzorujące dostęp do elementów i stref niebezpiecznych maszyn, bez ingerencji w same konstrukcje maszyn. Co prawda nie wpływają one na generowane przez maszynę zagrożenia i poziom ryzyka pierwotnego, ale w sposób decydujący wpływają na nadzоровanie zagrożeń oraz ludzi i tym samym na ryzyko finalne, które powinno pozostawać na poziomie świadomie akceptowalnym. Nie chodzi tu o proste wymiany wyeksploatowanych lub zdefektowanych urządzeń, które przynależą do prac konserwacyjnych, ale o zmiany koncepcyjne systemu ochronnego. Na przykład na maszynie montażowej zamiana ruchomej osłony blokującej cyklicznie otwieranej na kurtynę świetlną lub odwrotnie. Potraktowanie zmian systemów ochronnych na maszynach jako modernizacji maszyn wynika ze szczególnej odpowiedzialności tych urządzeń za realne bezpieczeństwo, a co za tym idzie trzeba mieć udokumentowaną prawidłowość ich doboru, instalacji i eksploatacji. Dotyczy to przede wszystkim technicznych środków ochronnych wpinanych w obwody sterowania maszyn. Po dokładnym określeniu planowanych zmian należy zidentyfikować stanowisko pracy z maszyną w hipotetycznym stanie po zaprojektowanych zmianach (rys. 1 – kolumna druga). Czynniki, które należy wziąć pod uwagę przy identyfikacji stanowiska pracy z maszyną zgrupowano w tab. 1.

Faza I – Identyfikacja zagrożeń

Identyfikacja zagrożeń odgrywa decydującą rolę w procesie oceny i nadzorowania ryzyka zawodowego. Po to właśnie należy oceniać ryzyko realizacji poszczególnych zidentyfikowanych zagrożeń, ażeby móc je albo wyeliminować, albo skutecznie nadzorować. Generalnie, z uwagi na charakter skutków, nagłość realizacji, przypadkowość oraz na mierzalność i relacje z ekspozycją, zagrożenia można podzielić na urazowe (wypadkowe) i chorobowe (środowiskowe). Zagrożenia związane z maszynami mają najczęściej charakter urazowy. W odróżnieniu od zagrożeń środowiskowych (hałas, oświetlenie, zapylenie...) bezpośrednio są praktycznie niemierzalne. Aktywizują się nagle i nieoczekiwanie. Na swe ofiary mogą oddziaływać różnymi rodzajami energii niszczącej, np. mechanicznej, elektrycznej, cieplnej, energii wybuchów i wszelkimi innymi powodującymi zdarzenia szkodliwe. Po-

wodują bezpośrednie straty ludzkie, materialne i finansowe. Mechanizmy szkodliwego oddziaływania zagrożeń wypadkowych i środowiskowych są inne. Ta różnica wynika z istoty związków pomiędzy zagrożeniami a ekspozycją. W odniesieniu do zagrożeń środowiskowych, o negatywnych długotrwałych oddziaływaniach zdrowotnych, człowiek może być na nie ekspozycyjny, a mimo to wykonywać swoje zadania. Tu ekspozycja jest tożsama z bezpośrednim kontaktem człowieka z czynnikiem szkodliwym. Co więcej, wykonywanie pracy w warunkach ekspozycji na te zagrożenia regulują odpowiednie zasady ujęte w przepisach i normach (np. relacje pomiędzy czasem ekspozycji a wartościami stężeń czynników szkodliwych). Inaczej rzecz ma się w odniesieniu do zagrożeń wypadkowych, urazowych, gdzie wydarzenia następują nagle i nieoczekiwanie, gdzie każdy bezpośredni kontakt człowieka z czynnikiem, którego energia przewyższa jego odporność, jest równoznaczny z doznaniem urazu i, zazwyczaj, z niemożnością kontynuowania zadań. Tutaj ekspozycja jest tożsama nie z bezpośrednim oddziaływaniem, ale już z samą możliwością oddziaływania.

Zagrożenie (także ryzyko) nie jest jednoznacznie zdefiniowane i rozumiane w samym środowisku nauki o bezpieczeństwie. W literaturze można spotkać bardzo różniące się definicje. Na potrzeby bezpieczeństwa przy użytkowaniu maszyn warto, jak sądzę, skorzystać z następującego podejścia do pojęcia *zagrożenia wypadkowego* jako *potencjalnego źródła szkód – ogółu czynników i zjawisk towarzyszących oddziaływaniu energii niszczącej na ludzi, mienie lub środowisko*. Są one związane z następującymi elementami:

- naturą źródła i powodami przepływu energii – czynniki zagrażające to wszelkie media posiadające (lub mogące posiadać) energię przewyższającą próg odporności ofiary (człowiek, mienie, środowisko);
- możliwością jej oddziaływania – sytuacje zagrożenia to okoliczności, w których ludzie, mienie lub środowisko są ekspozycyjni na zagrożenia;
- formą oddziaływania – zdarzenia szkodliwe to wydarzenia, w których sytuacja zagrożenia przeradza się w szkodę.

Czynnik zagrażający i aktywacja czynnika zagrażającego (np. niezasterowany, powtórny skok suwaka w prasie) informują o tym, co zagraża. Sytuacja zagrożenia (np. możliwość pochycenia dłoni pomiędzy stemplem i matrycą) informuje o tym, dlaczego zagraża. Natomiast zdarzenie szkodliwe (np. zmiżdżenie dłoni) informuje o tym, jakie skutki mogą rodzić sytuacje zagrożenia, czyli czym zagraża. Z punktu widzenia powstawania i rozwoju wydarzenia wypadkowego, tak zdefiniowane zagrożenie oraz jego elementy (czynnik, sytuacja i zdarzenie) mają znaczenie praktyczne, ponieważ tworzą sekwencyjny łańcuch przyczynowo-skutkowy. Aby doszło do nieszczęścia, musi być na początku jakiś czynnik mogący sięgnąć ofiary i spowodować jakieś szkody. Takie podejście jest niezwykle ważne zarówno przy tworzeniu systemu badań i analizy wypadków, ale też przy szacowaniu i ocenie ryzyka, ponieważ jedna przyczyna pierwotna – czynnik zagrażający – może tworzyć z potencjalną ofiarą rozmaite sytuacje zagrożenia, a one z kolei mogą przeradzać się w różnorodne szkody. To wszystko należy uwzględnić przy dalszym szacowaniu ryzyka.

Podsumowując, identyfikacja zagrożeń wypadkowych jest procesem rozpoznawania jego elementów: czynników zagrażających, sytuacji zagrożeń i zdarzeń szkodliwych (skutków). Oczywiście w praktyce zawsze będą stosowane uogólnione pojęcia zagrożenia, które są związane z rodzajem mediów

i przenoszonej energii, np. zagrożenia mechaniczne, elektryczne, chemiczne, termiczne, biologiczne, wybuchy, hałas, drgania itd. One dobrze służą jako hasła przy zgrubnych charakterystykach bezpieczeństwa na stanowisku pracy lub przy ich systematyzowaniu i klasyfikowaniu. Natomiast są zbyt uogólnione, aby mogły być wprost wykorzystywane do analiz szczegółowych, zarówno przy badaniach wypadków, jak i ocenie ryzyka. Dokonując analiz zagrożeń należy zawsze pamiętać o wszystkich elementach mających wpływ na proces, o związkach i relacjach między nimi oraz możliwych scenariuszach wydarzeń. Poszczególne zagrożenia, oceniane jako znikome, mogą w kombinacji z innymi powodować znaczne niebezpieczeństwo na stanowisku pracy. W rzeczywistych warunkach warsztatowych, podczas użytkowania maszyn, pojedyncze, wyabstrahowane zagrożenia prawie nie występują. Zazwyczaj rozmaitym zagrożeniom urazowym towarzyszą zagrożenia środowiskowe, a ich oddziaływanie nawzajem się wzmacnia.

Ciąg dalszy, czyli jak szacować i akceptować ryzyko, jak je przekładać na wymagania stawiane środkom ochronnym oraz jak wdrażać w życie i walidować stan bezpieczeństwa maszyn, w następnym numerze.

Artykuł powstał na podstawie referatu wygłoszonego przez S. Kowalewskiego podczas ogólnopolskiej konferencji ATESTU w Jastrzębiej Górze (16–18 listopada 2016 r.).

