

Iga DROBINA, Robert DROBINA

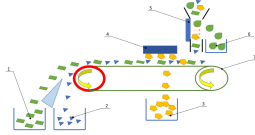
Uczelnia: Uniwersytet Śląski w Katowicach, Wydział Prawa i Administracji
Akademia Techniczno-Humanistyczna, Wydział Budowy Maszyn i Informatyki

OCENA BEZPIECZEŃSTWA MASZYN W ASPEKTCIE PROJEKTOWANIA I EKSPLOATACJI MASZYN DO SORTOWANIA ODPADÓW ZMIESZANYCH W ŚWIELE WYMOGÓW PRAWA EUROPEJSKIEGO

Celem pracy jest przedstawienie projektu bezpiecznej maszyny na podstawie wymogów, Norm i Dyrektyw. Projekt ten dotyczy „bezpiecznej” maszyny która została zaprojektowana i zbudowana. W pracy przedstawiono aspekty prawne związane z projektowaniem maszyn i urządzeń oraz z zapewnieniem bezpieczeństwa pracy.

Bezpieczeństwo jest podstawową potrzebą człowieka. Opierając się na tym sformułowaniu, możemy śmiało stwierdzić, że bezpieczeństwo i higiena pracy jest jednym z podstawowych składowych w przedsiębiorstwie, jest również ważnym elementem zarządzania organizacją. Komfort pracownika w wykonywaniu swoich obowiązków oraz w ochronie własnego zdrowia zapewniają bezpieczne warunki pracy. Skutkuje to niższą wypadkowością w przedsiębiorstwie oraz nieobecnością spowodowaną absencją wypadkową. Dla producenta oraz pracownika podstawą bezpieczeństwa prawnego stanowią bezpieczne maszyny. Użytkownicy sprzętu spodziewają się, że oferowane są tylko pewne maszyny i urządzenia. To przeświadczenie występuje na całym świecie. W związku z tym w środowisku obowiązują uregulowania dotyczące ochrony użytkownika maszyn. Posiadają one różną problematykę w zależności od regionu. Istnieje jednak szeroko zaplanowana i przygotowana na dużą skalę zgoda dotycząca procedur stosowanych przy budowie, wyposażeniu maszyn a także eksploatacji i obsługi. W procesie oceny ryzyka przy pracy z maszynami bierze udział producent maszyn, który musi być przy ich budowie i ocenić wszystkie możliwe zagrożenia i niebezpieczne miejsca. Adekwatnie do uzyskanej oceny ryzyka wytwórca maszyny musi zlikwidować lub zmniejszyć ryzyko za pomocą odpowiednich środków. Jeśli ryzyka nie da się pozbyć za pomocą należytych metod konstrukcyjnych lub pozostałe ryzyko nie mieści się w granicach tolerancji, producent maszyny musi wybrać i zastosować odpowiednie osłony i urządzenia ochronne, a w razie potrzeby poinformować o ryzyku resztkowym. Konieczne jest wykonanie walidacji całościowej, w celu stwierdzenia, czy przewidziane środki działają prawidłowo. W procesie walidacji całościowej należy ocenić zarówno środki konstrukcyjne i techniczne, jak i związane z nimi środki organizacyjne. Celem artykułu jest przedstawienie projektu bezpiecznej maszyny do sortowania odpadów zmieszanych w świetle wymogów prawa Europejskiego, środków ochrony pracownika określenie funkcji maszyny i zidentyfikowanie zagrożeń występujących przy jej użytkowaniu oraz oszacowanie ryzyka związanego z użytkowaniem maszyny.

W ramach artykułu przeprowadzono ocenę ryzyka zawodowego i ocenę bezpieczeństwa maszyny na stanowisku operatora maszyny segregującej w świetle obowiązujących Dyrektyw Maszynowych [3-4]. Ocenę ryzyka dokonano metodą Risk score. Pierwszym krokiem dostosowania maszyny jest identyfikacja – określenie działania maszyny oraz jej danych konstrukcyjnych. Urządzenie bazuje na zastosowaniu i połączeniu w ruchu ciągłym taśmociągów oraz specjalnej konstrukcji wialni. Schemat ideowy zasady działania urządzenia przedstawiono na rys 1.



Rys.1. Schemat działania segregowania odpadów zmieszanych
1-pojemnik na odpady aluminiowe, 2- pojemnik na odpady plastikowe, 3- pojemnik na odpady stalowe, 4- taśmociąg pomocniczy, 5- wialnia, 6- pojemnik na odpady styropianowe, 7- taśmociąg główny

Przedstawiona na rys.4. maszyna przeznaczona do segregacji odpadów wyposażona jest w wialnię (5) służącą do oddzielenia z wymieszanych frakcji styropianu, aluminium, plastiku, stali tylko styropianu i podaniu go do pojemnika na styropian (6), pozostałe frakcje opadają grawitacyjnie na taśmociąg główny (7), na taśmociąg główny (7) zamocowany jest nad nim w poprzek taśmociąg pomocniczy (4) którego zadaniem jest oddzielenie frakcji metalowych z taśmociągu głównego (7) i następnie podanie ich do pojemnika na elementy stalowe (3), na końcu taśmociągu głównego zostaje wytworzone zmienne pole magnetyczne którego zadaniem jest odseparowanie ostatniej frakcji a mianowicie rozdzielanie aluminium i podanie go do pojemnika (1) od plastiku który opadnie do pojemnika (2). Separator odpadów zmieszanych oddziela materiały ferromagnetyczne i nieferromagnetyczne tworząca sztuczne i materiały lekkie. Maszyna pracując wykorzystuje pęd powietrza, pole magnetyczne oraz zjawisko prądów wirowych. Separator wyposażony jest w następujące konstrukcje:

- Wialnię w której zastosowano wentylator sztucznie wytwarzający pęd powietrza dzięki któremu można oddzielić frakcję lekką taką jak styropian od pozostałych materiałów.
- Taśmociąg pomocniczy wykorzystujący pole magnetyczne powstałe na skutek magnesów neodymowych który przyciąga materiały ferromagnetyczne na przykład stal.

Główny taśmociąg pełniący funkcję separatora materiałów nieferromagnetycznych takich jak miedź czy aluminium, jego działanie możliwe jest dzięki pracy rotora magnetycznego do którego przymocowane są magnesy neodymowe. Są one zamocowane do drewnianego wałka obracającego się z prędkością 3000 obr/min Magnesy ułożone są naprzemiennie północ południe. Dzięki takiemu ułożeniu wytwarza się prąd wirowy który indukuje się w materiałach nieferromagnetycznych. Dzięki temu tworzy się napięcie tworzące pole elektromagnetyczne odrzucające frakcję.

Układ sterowania maszyny wraz ze wszelkimi elementami wchodzącymi w jego skład jest odpowiedzialny za wykonywanie zarówno funkcji technologicznych jak też funkcji bezpieczeństwa. Dlatego też elementy systemu sterowania związane z bezpieczeństwem powinny być niezawodne, tj. dobrane z uwzględnieniem możliwych uszkodzeń, defektów oraz ograniczeń, jakie można przewidzieć w planowanych warunkach użytkowania maszyny. Układ sterowania powinien wykluczyć niebezpieczne działanie maszyny i zapewnić zachowanie funkcji bezpieczeństwa przy wszystkich rodzajach pracy. Z reguły w Normach C podany jest wymagany poziom bezpieczeństwa.

1. Bezpieczeństwo Przemysłowe. Tom 1, pod red. Urbaniak M., Wydanie pierwsze, Wydawnictwo Akcydens, Warszawa 2009.
2. Bezpieczeństwo przemysłowe Tom 3 pod red. Urbaniak M. Sosnowski I, Wydanie pierwsze Wydawnictwo Akcydens, Warszawa 2009.
3. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2006/42/WE z dnia 17 maja 2006 r.
4. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/104/WE z dnia 16 września 2009 r. dotycząca minimalnych wymagań w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny użytkowania sprzętu roboczego przez pracowników pod czas pracy.
5. Przewodnik Bezpieczne Maszyny - Bezpieczna maszyna w sześciu krokach Wydawnictwo: Sisk 2015
6. Norma PN-EN ISO 13857 Bezpieczeństwo maszyn - Odległości bezpieczeństwa uniemożliwiające sięgnięcie kończynami górnymi i dolnymi do stref niebezpiecznych.

Wymagany poziom bezpieczeństwa należy określić oddzielnie dla każdej funkcji bezpieczeństwa;

obowiązuje on wówczas dla wszystkich zastosowanych urządzeń, takich jak np.:

czujnik/urządzenie ochronne, analizujący moduł logiczny, element wykonawczy/elementy wykonawcze. Jeśli dla odpowiedniej maszyny brak Normy C nie istnieje odnośnie dane, wymagany poziom bezpieczeństwa można określić w oparciu o Normę EN ISO 13849. Poprzez zastosowanie Normy zapewnia się odpowiedni stosunek nakładów na realizację do stwierdzonego ryzyka. Ochrona operatora wkładającego lub wyjmującego ręcznie elementy do lub z prasy do metalu wymaga innego potraktowania niż ochrona operatora pracującego przy maszynie, przy której maksymalnym ryzykiem jest zakleszczenie palca. Ponadto, w różnych fazach eksploatacji tej samej maszyny mogą występować różne miejsca zagrożenia o różnym ryzyku. W takim przypadku należy oddzielnie określić funkcje bezpieczeństwa dla każdej fazy eksploatacji i każdego zagrożenia.

Podstawą dla wszystkich Norm są następujące parametry do oceny ryzyka: stopień możliwego uszkodzenia ciała/uszczerbku na zdrowiu częstotliwość i czas trwania zagrożenia możliwość uniknięcia zagrożenia. Połączenie parametrów określa wymagany poziom bezpieczeństwa. W przypadku stosowania procedur do określania poziomu bezpieczeństwa, opisanych w wyżej wymienionych Normach, maszyna jest rozpatrywana bez urządzeń ochronnych. W tej Normie do określania wymaganego poziomu bezpieczeństwa stosuje się także graf ryzyka, do określenia wielkości ryzyka wykorzystuje się te same parametry S, F oraz P. Wynikiem procesu jest: wymagany poziom bezpieczeństwa PLr (required performance level).



Rys. 2. Graf ryzyka na podstawie Normy EN ISO 13849

https://sick.data.continuum.net/media/d0c8/98/348/Special_information_Przewodnik_Bezpieczne_Maszyny_pl_DM0062398.PDF data dostępna (12.04.2020).

Poziom zapewnienia bezpieczeństwa (PL) jest podzielony na pięć dyskretnych poziomów. Zależy on od struktury systemu sterowania, niezawodności zastosowanych elementów, zdolności do rozpoznawania błędów, a także odporności na błędy spowodowane wspólną przyczyną w układach sterowania. Przy określaniu ciężkości urazów uwzględnia się najczęściej spotykane następstwa wypadków i procesy leczenia. Parametr S1 dotyczy takich następstw jak: stłuczenia i/lub rany cięte bez dalszych komplikacji, natomiast S2 – amputacje lub śmierć [5]. Przy ustalaniu czasu i/lub częstotliwości narażenia zaleca się wybór parametru F2, gdy człowiek jest często lub ciągle narażony. Dotyczy to sytuacji, gdy zachodzi konieczność regularnego sięgania do strefy niebezpiecznej np. podczas podawania i/lub odbioru materiału. Parametr F1 wybieramy gdy dostęp do strefy niebezpiecznej jest wymagany od czasu do czasu. Przy doborze parametru określającego możliwość zapobiegania zagrożeniom (P) istotna jest wiedza na temat zagrożenia i możliwości podjęcia odpowiednich działań zabezpieczających przed wypadkiem. Duże znaczenie ma możliwość zidentyfikowania zagrożenia (np. na podstawie jego cech fizycznych, a nie tylko za pomocą wskaźników), wyszkolenie i doświadczenie obsługi, szybkość po wstawianiu zagrożenia, możliwość przeciwdziałania zagrożeniu (ucieczka, interwencja osób trzecich), doświadczenie związane z przebiegiem procesu. Parametr P1 wybieramy, gdy istnieje możliwość uniknięcia wypadku lub znaczącego ograniczenia jego skutków, natomiast parametru P2, gdy uniknięcie zagrożenia jest prawie nie możliwe. Norma ISO 13849-1, definiuje wymagania dotyczące projektowania i wykonania elementów systemów sterowania związanych z bezpieczeństwem. Norma ta znajduje zastosowanie w najważniejszych dziedzinach technologicznych takich jak: hydraulika, pneumatyka, mechanika, elektryka, elektronika, elektronika programowalna.

Wnioski

Wymagania dotyczące zabezpieczenia maszyn ulegają zmianom wraz z rozwojem systemów automatyki i sterowania. Zle zaprojektowane systemy bezpieczeństwa mogą powodować utrudnienia przy obsłudze maszyn i powodować, że całkowicie z nich rezygnowano. Współcześnie dzięki innowacyjnej technice można integrować osłony i urządzenia ochronne w procesie pracy. Tym samym nie stanowią one już przeszkody dla operatora, a często wspomagają nawet produktywność. Z tego powodu nie da się obecnie zrezygnować z niezawodnych i zintegrowanych w procesie pracy osłon i urządzeń ochronnych. Przy projektowaniu systemów bezpieczeństwa maszyn wykorzystuje się coraz bardziej zaawansowane narzędzia do walidacji poprawności zastosowanych rozwiązań technicznych.