

PODSTAWY ERGONOMII

i BiHP

**Bezpieczeństwo w eksploatacji
maszyn**

Koszty źle skoordynowanej konserwacji – katastrofa *Piper Alpha*



Piper Alpha ... przed w trakcie po katastrofie

Pewnego lipcowego dnia 1988 r. redakcje informacyjne na całym świecie pokazały zdjęcia spustoszenia na platformie wiertniczej *Piper Alpha* na Morzu Północnym, która zmieniła się w kulę ognia, gdy łatwopalny gaz zapalił się, przeobrażając ją w kilka sekund w prawdziwe piekło. W tym jednym z najcięższych tego typu wypadków w historii zginęło 167 pracowników.

Co było przyczyną tego tragicznego w skutkach zdarzenia? Pracująca pompa uległa uszkodzeniu, podjęto więc próbę szybkiego uruchomienia pompy odstawionej wcześniej do konserwacji, wskutek czego nastąpiło wydostanie się kondensatu. Kondensat wystrzelił, trafił na źródło zapłonu i wywołał eksplozję, która ostatecznie doprowadziła do katastrofy. Wypadek ten przypisano błędom w działaniu systemu pozwoleń na przekazywanie urządzeń do pracy oraz w powiązanim z nim systemie odłączania urządzeń na platformie. Oba te systemy mają podstawowe znaczenie dla

zapewnienia bezpieczeństwa podczas prowadzenia prac konserwacyjnych.

Platforma *Piper Alpha* jest skrajnym przykładem, ale pokazuje, jak katastrofalne mogą być skutki braku właściwej koordynacji obsługi technicznej i napraw. W każdym sektorze przemysłu UE powtarza się ta sama historia: dochodzi do wypadków i problemów zdrowotnych, które powstają nie w wyniku działania tzw. siły wyższej, lecz wskutek nieuwzględniania aspektów bezpieczeństwa i ochrony zdrowia przy planowaniu prac związanych z obsługą techniczną lub też jej pominięcia, trwającego czasami kilka miesięcy, a nawet lat. Ciąg zdarzeń nie zawsze łatwo ustalić, ale w bardzo wielu przypadkach wypadki i problemy zdrowotne w miejscu pracy występują, ponieważ nie dokonano wcześniej odpowiedniej oceny ryzyka lub zapomniano o prowadzeniu właściwej obsługi technicznej i napraw.

Bezpieczna eksploatacja maszyn, urządzeń, budynków i środków transportu obejmuje działania techniczne, administracyjne i kierownicze, których celem jest utrzymywanie ich w stanie gotowości do pełnienia wymaganej funkcji (lub przywracanie do takiego stanu) oraz ich ochrona przed uszkodzeniem lub zniszczeniem.

Czynności związane z bezpieczną eksploatacją to m.in.:

- kontrola (przeгляд),
- sprawdzanie (testowanie),
- pomiary,
- wymiana sprzętu,
- wymiana części,
- regulacja,
- naprawa,
- wykrywanie usterek i nieprawidłowości,
- serwisowanie.

Konserwację – będącą częścią bezpiecznej eksploatacji – przeprowadza się w każdym miejscu pracy i we wszystkich sektorach przemysłu. Należy ona do codziennych obowiązków większości pracowników, a nie tylko pracowników technicznych i inżynierów.

Bez względu na to, jaki jest stopień trudności zadania związanego z konserwacją, może mieć ono poważny wpływ na bezpieczeństwo i zdrowie nie tylko pracowników, którzy je wykonują, lecz również innych osób.

Przykładowo:

- do wypadku i urazów może dojść podczas samego procesu konserwacji – pracownicy dokonujący konserwacji maszyn mogą doznać urazów, jeżeli maszyna zostanie przypadkowo włączona; mogą być wystawieni na działanie niebezpiecznych substancji lub promieniowanie, zostać uderzeni przez ruchome części maszyny lub być narażeni na ryzyko wystąpienia schorzeń układu mięśniowo-szkieletowego;
- nieprawidłowo prowadzona konserwacja może mieć wpływ na bezpieczeństwo – użycie niewłaściwych części do wymiany lub naprawy może prowadzić do wystąpienia poważnych wypadków i obrażeń u pracowników, a także do uszkodzenia sprzętu;
- brak konserwacji może nie tylko skrócić czas funkcjonowania sprzętu lub budynków, lecz również przyczynić się do wypadków – np. nienaprawione uszkodzenia podłogi w magazynie mogą być przyczyną wypadków z udziałem wózków widłowych, w wyniku których kierowca i osoby znajdujące się w pobliżu mogą odnieść obrażenia, a przewożony towar – ulec uszkodzeniu.

Zagrożenia fizyczne:

- poślizgnięcia, potknięcia, upadki z wysokości, wypadki związane ze sprzętem;
- hałas;
- wibracje;
- wysokie i niskie temperatury;
- promieniowanie;
- nadmierne obciążenia;
- forsowne ruchy (noszenie ciężkich materiałów, schyłanie się, klęczenie, sięganie, pchanie i ciągnięcie, praca w ograniczonych przestrzeniach) oraz praca w wymuszonej pozycji.

Zagrożenia chemiczne:

- ekspozycja na działanie włókien (np. azbestu lub włókna szklanego);
- pożary i wybuchy;
- kontakt z niebezpiecznymi substancjami.

Zagrożenia biologiczne:

- bakterie;
- pleśnie i grzyby.

Zagrożenia psychospołeczne:

- presja czasu, zła organizacja pracy, nietypowe godziny pracy.

Pięć podstawowych zasad bezpiecznej eksploatacji:

- planowanie;
- praca w bezpiecznym środowisku;
- używanie odpowiedniego sprzętu;
- stosowanie bezpiecznych metod pracy ustalonych na etapie planowania;
- sprawdzanie wykonanej pracy.

Eksploatacja to proces, który rozpoczyna się przed wykonaniem zadania, a kończy w chwili sprawdzenia i zakończenia pracy oraz sporządzenia dokumentacji dotyczącej zadania. Udział pracowników lub ich przedstawicieli we wszystkich jego etapach i aspektach wpływa nie tylko na zwiększenie bezpieczeństwa procesu eksploatacyjnego, lecz również na poprawę jakości pracy.

Planowanie

Pracodawca dokonuje oceny ryzyka związanego z daną czynnością i angażuje w ten proces pracowników.

Powinny być przy tym uwzględnione następujące kwestie:

- **zakres zadania**, czyli co należy zrobić, ile czasu potrzeba na wykonanie zadania, jaki wpływ będzie to miało na innych pracowników i czynności na stanowisku pracy;
- **określenie źródeł zagrożeń**, np.: energia elektryczna, narażenie na działanie niebezpiecznych substancji chemicznych, obecność pyłu lub azbestu w powietrzu, ograniczona przestrzeń, znajdujące się w ruchu części maszyn, możliwość upadku, przemieszczanie ciężkich przedmiotów, trudno dostępne części;
- **niezbędne elementy danej czynności**: umiejętności i liczba pracowników potrzebnych do wykonania zadania, nazwiska uczestników procesu, rola poszczególnych osób (w tym zapewnienie kontaktu z pracownikami wykonawcy lub głównego pracodawcy, wykonywanie zadań, wyznaczenie osoby, do której należy zgłaszać ewentualne problemy), oraz niezbędne narzędzia, środki ochrony indywidualnej i inne niezbędne środki, których celem jest ochrona pracowników (np. rusztowanie, sprzęt do monitoringu);

- **bezpieczny dostęp** do strefy prowadzenia prac i drogi (szybkiej) ewakuacji;
- **konieczne szkolenia i informacje** dotyczące:
 - ✓ zadania – przeznaczone dla pracowników, którzy je wykonują, oraz dla osób pracujących w ich otoczeniu – w celu zapewnienia odpowiednich kwalifikacji i bezpieczeństwa pracowników,
 - ✓ hierarchii służbowej i wszelkich procedur stosowanych podczas danej czynności, w tym zgłaszania problemów. Jest to szczególnie ważne, jeżeli prace przeprowadzają podwykonawcy.

Pracownicy powinni brać udział w tym procesie już na etapie planowania – w ten sposób mogą określić niebezpieczeństwa i najskuteczniejsze sposoby zapobiegania im. O wynikach oceny ryzyka i etapu planowania należy powiadomić pracowników zajmujących się zapewnieniem bezpiecznej eksploatacji i inne osoby, których może to dotyczyć. Zorganizowanie szkolenia dla pracowników (w tym także dla podwykonawców) i zapoznanie ich z ustalonymi procedurami to bardzo ważne aspekty zapewniania bezpieczeństwa.

Praca w bezpiecznym środowisku

Procedury opracowane na etapie oceny ryzyka i planowania prac koniecznie należy wdrożyć. Niezbędne jest np. wyłączenie źródła zasilania używanego sprzętu i stosowanie określonego systemu blokad. Należy dołączyć informację ostrzegawczą z datą i godziną dokonania blokady oraz nazwiskiem osoby upoważnionej do jej zdjęcia. W ten sposób bezpieczeństwo pracownika dokonującego konserwacji maszyny nie będzie zagrożone przez osobę, która nieumyślnie włączy maszynę i która również mogłaby zostać poszkodowana, przykładowo jeżeli maszyna nie znajdowałaby się w trybie bezpiecznym do pracy (np. jeżeli usunięto zabezpieczenia). Pracownicy powinni także sprawdzać, czy do strefy wykonywania pracy można bezpiecznie dotrzeć, oraz ją opuścić zgodnie z planem pracy.

Używanie odpowiedniego sprzętu

Pracownicy zajmujący się konserwacją powinni być zaopatrzeni w odpowiednie narzędzia i sprzęt, które mogą się różnić od tych zwykle używanych. Mogą wykonywać zadania w obszarach, które nie są zwykłymi miejscami pracy i być narażeni na wiele zagrożeń, dlatego też muszą być zaopatrzeni w odpowiednie środki ochrony indywidualnej. Przykładowo pracownicy zajmujący się czyszczeniem lub wymianą filtrów w systemach wentylacyjnych mogą być narażeni na znacznie większą ilość pyłu niż przy innych czynnościach konserwacyjnych. Dostęp do filtrów, znajdujących się często w pobliżu dachów, również musi być bezpieczny. Potrzebne do pracy narzędzia i środki ochrony indywidualnej, określone podczas oceny ryzyka i na etapie planowania, muszą być dostępne (wraz z instrukcjami użycia, jeśli jest to wymagane) oraz używane.

Stosowanie bezpiecznych metod pracy ustalonych na etapie planowania

Przestrzeganie planu pracy jest niezbędne nawet w wypadku pracy pod presją czasu – tzw. droga na skróty może być bardzo kosztowna i prowadzić do wypadków, obrażeń lub uszkodzenia mienia. W razie nieoczekiwanych zdarzeń konieczne może być powiadomienie kierownictwa lub konsultacja z innymi specjalistami. Należy pamiętać, że przekraczanie zakresu własnych umiejętności i kompetencji może zakończyć się bardzo poważnym wypadkiem.

Sprawdzanie wykonanej pracy

Sprawdzenie jest niezbędne do zapewnienia, że zadanie zostało wykonane, że konserwowane urządzenie pozostawiono w bezpiecznym stanie, a wszystkie powstałe odpady usunięto. Gdy wszystko zostało sprawdzone i uznane za bezpieczne, można zakończyć zadanie, zdjąć blokady oraz powiadomić kierownictwo i innych pracowników. Ostatnim krokiem jest sporządzenie sprawozdania dla kierownictwa, zawierającego opis wykonanej pracy wraz z uwagami dotyczącymi napotkanych trudności i zalecanych ulepszeń. Wskazane byłoby także omówienie realizacji zadania na spotkaniu personelu, podczas którego pracownicy uczestniczący w procesie konserwacji, jak również osoby pracujące w ich otoczeniu mogliby omówić pracę i wystąpić z propozycjami dotyczącymi udoskonalenia procesu.

Dostosowanie maszyn i urządzeń technicznych do minimalnych wymagań bezpieczeństwa i higieny pracy

Przepisy rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 30 października 2002 r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie użytkowania maszyn przez pracowników w czasie pracy (Dz. U. Nr 191, poz. 1296 ze zmianami z 2003 r. Nr 178, poz. 1745) nałożyły na pracodawców obowiązek dostosowania do dnia 1 stycznia 2006 r. maszyn i urządzeń użytkowanych na stanowiskach pracy do tzw. wymagań minimalnych. Obowiązek ten dotyczy maszyn i innych urządzeń technicznych, narzędzi oraz instalacji użytkowane podczas pracy, nabytych przed dniem 1 stycznia 2003 r. Sprzęt roboczy stanowiący wyposażenie stanowisk pracy nabywany przez pracodawców po tym dniu, powinien spełniać wymagania minimalne określone przepisami w/w rozporządzenia.

Ocena spełniania wymagań minimalnych – przykłady:

- elementy sterownicze;
- uruchamianie maszyn;
- zatrzymywanie awaryjne
- osłony;
- odłączanie maszyn od źródeł energii;
- znaki ostrzegawcze;
- zabezpieczenie przed ryzykiem pożaru, wybuchu, porażenia prądem.

Elementy sterownicze

§ 9 ust. 1. Elementy sterownicze, które mają wpływ na bezpieczeństwo pracowników, powinny być widoczne i możliwe do zidentyfikowania oraz odpowiednio oznakowane.

Warunek ten może być spełniony poprzez:

- Oznakowanie czytelnymi napisami w języku polskim lub za pomocą zrozumiałych symboli (wysokość napisów i symboli powinna wynosić minimum 3 mm).
- zastosowanie właściwych barw elementów sterowniczych:
 - uruchomianie (włączanie) – biała (dopuszczalne: szara, czarna bądź zielona),
 - zatrzymanie (wyłączenie) – czarna (dopuszczalne: biała, szara bądź czerwona),
 - zatrzymanie awaryjne – czerwona na żółtym tle.



Uruchamianie maszyn

§ 12.

1. Uruchomienie maszyny powinno być możliwe tylko poprzez celowe zadziałanie na przeznaczony do tego celu układ sterowania.

2. Wymagania, o których mowa w ust. 1, stosuje się do:

1) ponownego uruchomienia maszyny po jej zatrzymaniu, bez względu na przyczynę zatrzymania;

2) sterowania, w przypadku znaczących zmian w parametrach pracy maszyny, w szczególności prędkości i ciśnienia, o ile ponowne uruchomienie maszyny lub zmiana w jej parametrach pracy nie stwarzają zagrożenia.

Powyższe wymaganie ma zastosowanie między innymi do sytuacji chwilowego zaniku napięcia w instalacji elektrycznej zasilającej maszynę. Ponowne załączenie zasilania nie może spowodować samoczynnego uruchomienia maszyny, zwłaszcza jeśli wiązałoby się to ze stworzeniem zagrożenia dla obsługi. Uruchomienie maszyny może nastąpić dopiero po celowym zadziałaniu na przeznaczony do tego celu element sterowniczy. Rozwiązaniem tego problemu jest zastosowanie wyłącznika stycznikowego w obwodzie zasilania maszyny. W razie wątpliwości, praktycznym sposobem sprawdzenia powyższego wymogu jest odłączenie zasilania maszyny w trakcie jej pracy i po chwili ponowne załączenie zasilania (po uprzednim upewnieniu się, że eksperyment taki nie spowoduje zagrożenia dla obsługi i nie spowoduje uszkodzenia maszyny).

Zatrzymywanie awaryjne

§ 14. 1. Ze względu na zagrożenia, jakie stwarzają maszyny, w zależności od czasu ich zatrzymywania, wyposaża się je w urządzenie zatrzymania awaryjnego.

Uwaga: nie wymaga się urządzenia zatrzymania awaryjnego w przypadku:

- maszyn, w których jego wprowadzenie nie pozwoliłoby na skrócenia czasu zatrzymania lub uniemożliwiłoby zastosowanie specjalnych środków wymaganych ze względu na zagrożenia,
- przenośnych maszyn trzymanyh i prowadzonych ręcznie.

Funkcję urządzenia zatrzymania awaryjnego może pełnić wyłącznik bezpieczeństwa samodzielny lub uruchamiany za pośrednictwem linki, listwy itp. Zadziałanie wyłącznika bezpieczeństwa powinno powodować odłączenie zasilania energią wszystkich napędów maszyny. Ponowne uruchomienie maszyny powinno być możliwe dopiero po ustaleniu przyczyny wyłączenia i celowym zadziałaniu na przeznaczony do włączania element sterowniczy.

Ostony

§ 15 ust. 3. W przypadku wystąpienia ryzyka bezpośredniego kontaktu z ruchomymi częściami maszyn, mogącego powodować wypadki, stosuje się osłony lub inne urządzenia ochronne, które zapobiegałyby dostępowi do strefy zagrożenia lub zatrzymywałyby ruch części niebezpiecznych.

4. Osłony i urządzenia ochronne:

- 1) powinny mieć mocną (trwałą) konstrukcję;
- 2) nie mogą stwarzać zagrożenia;
- 3) nie mogą być łatwo usuwane lub wyłączane ze stosowania;
- 4) powinny być usytuowane w odpowiedniej odległości od strefy zagrożenia;
- 5) nie powinny ograniczać pola widzenia cyklu pracy urządzenia;
- 6) powinny umożliwiać wykonywanie czynności mających na celu zamocowanie lub wymianę części oraz umożliwiać wykonywanie czynności konserwacyjnych, pozostawiając jedynie ograniczony dostęp do obszaru, gdzie praca ma być wykonywana, w miarę możliwości bez zdejmowania osłon i urządzeń zabezpieczających;
- 7) powinny ograniczać dostęp tylko do niebezpiecznej strefy pracy maszyny.

Uwaga: przy doborze osłon należy uwzględnić występującą częstotliwość interwencji (dostępu) operatora w strefie niebezpiecznej, i tak:

- dostęp nie jest wymagany - osłony stałe (możliwe do usunięcia tylko przy użyciu narzędzi),
- dostęp nie może być całkowicie zabroniony - osłony samoczynne i osłony nastawne,
- dostęp wymagany tylko podczas nastawiania, regulacji i konserwacji:
 - nie częściej niż raz na zmianę – osłona ruchoma blokująca z ryglowaniem lub bez ryglowania albo osłona stała,
 - częściej niż raz na zmianę – w sytuacji, gdy otwarcie osłony powoduje ustanie zagrożenia przed dostępem, stosuje się osłony ruchome blokujące bądź osłony sterujące, a jeśli zagrożenie to nie ustaje - osłony ruchome blokująca z ryglowaniem,
- dostęp podczas pracy cyklicznej – wskazane jest zastosowanie takich samych rozwiązań, jak przy dostępie częstszym niż raz na zmianę.



Osłona pasa transmisyjnego.



Przykłady rozbudowy osłony na skutek realizacji wytycznych inspektora.

Odłączanie maszyn od źródeł energii

§ 18. 1. Maszyny wyposaża się w:

1) łatwo rozpoznawalne urządzenia służące do odłączania od źródeł energii; ponowne przyłączenie maszyny do źródeł energii nie może stanowić zagrożenia dla pracowników;

Wymóg ten może być spełniony poprzez:

- Zastosowanie odpowiednich środków do odłączanie energii elektrycznej i ich oznakowanie (np. rozłączniki izolacyjne, wyłączniki samoczynne, zestawy wtyczka – gniazdo).
- Zastosowanie urządzeń odcinających dopływ gazów, cieczy, pary technologicznej i innych nośników energii oraz wprowadzenie odpowiednich oznakowań.

Znaki ostrzegawcze

§ 18. 1. Maszyny wyposaża się w:

(...)

2) znaki ostrzegawcze i oznakowania konieczne do zapewnienia bezpieczeństwa pracowników.



Ogólny znak ostrzegawczy (umieszczany na przykład na osłonach elementów niebezpiecznych)



Ostrzeżenie przez niską temperaturą



Ostrzeżenie przed porażeniem prądem elektrycznym



Przykład zastosowania ogólnego znaku ostrzegawczego

Zabezpieczenie przed ryzykiem pożaru, wybuchu, porażenia prądem

§ 19. Maszyny odpowiednio zabezpiecza się w celu ochrony pracowników przed:

- 1) ryzykiem pożaru, przegrzania lub uwolnienia się gazu, pyłu, płynu oraz innych substancji wytwarzanych, używanych lub zmagazynowanych w maszynach;
- 2) ryzykiem wybuchu urządzenia lub substancji wytwarzanych, używanych albo zmagazynowanych w maszynach;
- 3) zagrożeniami wynikającymi z bezpośredniego lub pośredniego kontaktu z energią elektryczną.

Wymagania te mogą być spełnione poprzez:

- Zastosowanie instalacji i urządzeń elektrycznych wykonanych w wersji dostosowanej do występujących zagrożeń (np. w wykonaniu przeciw-wybuchowym).
- Zapewnienie urządzeń pozwalających na kontrolę parametrów pracy (temperatury, ciśnienia, napięcia, natężenia prądu elektrycznego itp.).
- Zabezpieczenie przewodów elektrycznych i do przesyłu gazów, cieczy oraz innych mediów, przed uszkodzeniami mechanicznymi.
- Zapewnienie warunków utrzymania na odpowiednim poziomie parametrów pracy maszyn.
- Zastosowanie urządzeń zabezpieczających (np. zaworów bezpieczeństwa).
- Zastosowanie takich rozwiązań technicznych, by zagrożenia związane z energią elektryczną były wyeliminowane lub można im było zapobiec (np. zastosowanie środków ochrony przeciwporażeniowej – dotyk bezpośredni lub pośredni).
- Zastosowanie rozwiązań eliminujących bądź ograniczających możliwość powstawania niebezpiecznych ładunków elektrostatycznych lub środków do ich wyładowania.
- Potwierdzenie protokołem pomiarów instalacji elektrycznej maszyny skuteczności ochrony przed porażeniem prądem.



Narażone na uszkodzenie przewody elektryczne



Brak ochrony przed dotykiem bezpośrednim przyłącza elektrycznego silnika napędu tokarki.