

Józef Gierasimiuk

Zagrożenia człowieka w środowisku pracy. Zagrożenia mechaniczne

Materiały dydaktyczne dla słuchaczy Studiów
Podyplomowych dla Nauczycieli Przedmiotów Zawodowych

Warszawa 2011



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Strona **1**

Politechnika Warszawska
Wydział Samochodów i Maszyn Roboczych
Studia Podyplomowe dla Nauczycieli Przedmiotów Zawodowych
02-524 Warszawa, ul. Narbutta 84, tel 22 849 43 07, 22 234 83 48
ipbmvr.simr.pw.edu.pl/spin/, e-mail: sto@simr.pw.edu.pl

Projekt okładki: Norbert SKUMIAŁ, Stefan TOMASZEK
Projekt układu graficznego tekstu: Grzegorz LINKIEWICZ
Skład tekstu: Stefan TOMASZEK

Publikacja bezpłatna, przeznaczona dla słuchaczy Studiów Podyplomowych dla Nauczycieli Przedmiotów Zawodowych Kier. . Bezpieczeństwo i ochrona człowieka w środowisku pracy i ergonomia”

Copyright © Politechnika Warszawska, 2011.

Utwór w całości ani we fragmentach nie może być powielany ani rozpowszechniany za pomocą urządzeń elektronicznych, mechanicznych, kopiujących, nagrywających i innych bez pisemnej zgody posiadacza praw autorskich.

Spis treści

1. Wprowadzenie

2. Terminologia

3. Podział zagrożeń mechanicznych

4. Identyfikacja zagrożeń mechanicznych

5. Metody i środki eliminowania zagrożeń mechanicznych i ograniczania ryzyka

5.1. Rozwiązania konstrukcyjne bezpieczne same w sobie (samobezpieczne)

5.2. Techniczne środki ochronne

5.2.1. Osłony

5.2.2. Inne materialne przegrody

5.3. Urządzenia ochronne

6. Uzupełniające środki ochronne

7. Pozostałe środki zmniejszające ryzyko związane z zagrożeniami mechanicznymi

7.1. Środki zmniejszające narażenie na zagrożenia

7.2. Informacje dotyczące użytkowania

7.3. Inne środki

8. Ocena ryzyka zawodowego wynikającego z zagrożeń mechanicznych

9. Literatura

1

1. Wprowadzenie

Wśród zagrożeń fizycznych występujących w procesie pracy, zagrożenia mechaniczne stanowią specyficzną grupę ze względu na sposób oddziaływania na człowieka, różnorodność i natychmiastowość następstw. Ze względu na rozmiary i konsekwencje następstw (wypadki i doznawane urazy) zagrożenia mechaniczne należą do najistotniejszych i najczęściej towarzyszącym procesom pracy.

Zagrożenia mechaniczne mogą być powodowane przez szeroko rozumiane przedmioty pracy (maszyny, narzędzia, oprzyrządowanie i wyposażenie stanowisk pracy lub ich części, a także – stosowane lub uzyskiwane w realizowanych procesach technologicznych - surowce, materiały, półfabrykaty, wyroby gotowe itp. oraz otoczenie), z którymi człowiek współdziała bezpośrednio lub pośrednio bądź styka się w procesie pracy. Urazy mechaniczne ciała człowieka mogą być również następstwem takich zdarzeń, jak poślizgnięcie się na posadzce czy upadek z wysokości lub do zagłębień. Zagrożenia mechaniczne najczęściej natychmiast doprowadzają do urazów, takich jak np.: przecięcia, przekłucia, stłuczenia, zmiżdżenia, złamania, lub nawet do śmierci.

2

Terminologia

Aktywne optoelektroniczne urządzenie ochronne (AOPD) - urządzenie, którego funkcja wykrywania jest spełniana przez optoelektroniczne elementy nadawcze i odbiorcze wykrywające przerwę w promieniowaniu optycznym wytwarzanym w urządzeniu, spowodowaną nieprzezroczystym przedmiotem obecnym w określonej strefie wykrywania[46]

Czułe wyposażenie ochronne (SPE) - wyposażenie do wykrywania osób lub części ciała, przekazujące odpowiedni sygnał do systemu sterowania w celu zmniejszenia ryzyka w odniesieniu do osób wykrytych. Sygnał może być wytworzony, kiedy osoba lub część ciała osoby przekroczy ustaloną granicę — np. wejdzie do strefy zagrożenia — (wyłączanie samoczynne) lub kiedy wykrywana jest obecność osoby w z góry ustalonej strefie (wykrywanie obecności), albo w obu przypadkach [46]

Czynności robocze – każda, dowolna czynność podejmowana przez pracownika w celu osiągnięcia rezultatu przewidzianego dla systemu pracy [16]

Dostateczne zmniejszenie ryzyka-zmniejszenie ryzyka, które, uwzględniając aktualny stan nauki i techniki, odpowiada co najmniej wymaganiom prawnym [46]

Informacje dotyczące użytkowania - środek ochronny składający się z elementów informacyjnych (np. teksty, wyrazy, znaki, sygnały, symbole, schematy), stosowanych oddzielnie lub w połączeniu, w celu przekazania użytkownikowi informacji [46]

Komunikat słowny - ustalona, krótka i jednoznaczna, informacja słowna wypowiedzana przez człowieka lub emitowana jako głos ludzki, nakazujący określone postępowanie w celu zachowania bezpieczeństwa i ochrony zdrowia pracowników. [6]

Operator -. pracownik, któremu powierzono zadanie użytkowania maszyny:[7]

Osłona - element lub zestaw elementów konstrukcyjnych służący do ochrony człowieka przed niebezpiecznymi lub

uciażliwymi wpływami pracujących części, mechanizmów i układów roboczych maszyny lub innego urządzenia technicznego:[6]

Osłona blokująca - osłona sprzężona z urządzeniem blokującym i systemem sterowania maszyną w taki sposób, że są spełnione następujące funkcje

- funkcje maszyny stwarzające zagrożenie, „nadzorowane przez osłonę, nie mogą być realizowane do chwili zamknięcia osłony;
- otwarcie osłony w czasie, gdy maszyna realizuje funkcje stwarzające zagrożenie, powoduje wysłanie sygnału zatrzymania maszyny;
- funkcje maszyny stwarzające zagrożenie, nadzorowane” przez osłonę, mogą być realizowane w czasie, gdy jest ona zamknięta. Samo zamknięcie osłony nie powoduje rozpoczęcia realizacji funkcji [46]

Osłona blokująca z funkcją uruchamiania - osłona sterująca -osłona blokująca w wykonaniu szczególnym, która, skoro tylko znajdzie się w swym położeniu zamkniętym, wysyła sygnał do uruchomienia funkcji maszyny stwarzającej(-ych) zagrożenie, bez stosowania oddzielnego sterowania uruchomieniem tej funkcji. [46]

Osłona blokująca z ryglowaniem - osłona sprzężona z urządzeniem blokującym i urządzeniem ryglującym osłonę oraz systemem sterowania maszyną w taki sposób, że są spełnione następujące funkcje:

- funkcje maszyny stwarzające zagrożenie, „nadzorowane przez osłonę, nie mogą być realizowane do chwili zamknięcia i zaryglowania osłony;
- osłona pozostaje zamknięta i zaryglowana do chwili, aż zniknie ryzyko, związane z stwarzającymi zagrożenie funkcjami maszyny, „nadzorowanymi” przez osłonę;
- funkcje maszyny stwarzające zagrożenie, „nadzorowane” przez osłonę, mogą być realizowane w czasie, gdy jest ona zamknięta i zaryglowana. Samo

zamknięcie i zaryglowanie osłony nie powoduje rozpoczęcia realizacji funkcji maszyny stwarzających zagrożenie [46]

Osłona nastawna - osłona stała lub ruchoma, która jest nastawiona jako całość albo zawiera część lub części nastawiane. Nastawienie pozostaje niezmiennie podczas danej operacji [46]

Osłona ruchoma - osłona, która może zostać otwarta bez użycia narzędzi [46]

Osłona stała - osłona umocowana (np. śrubami, nakrętkami, przez przyspawanie) w taki sposób, że może być otwarta lub usunięta tylko z użyciem narzędzi lub przez zniszczenie zamocowań [46]

Pomieszczenie pracy - pomieszczenie przeznaczone na pobyt pracowników, w którym wykonywana jest praca.

Nie uważa się za przeznaczone na pobyt pracowników pomieszczeń, w których:

- łączny czas przebywania tych samych pracowników w ciągu jednej zmiany roboczej jest krótszy niż 2 godziny, a wykonywane czynności mają charakter dorywczy bądź praca polega na krótkotrwałym przebywaniu związanym z dozorem albo konserwacją urządzeń lub utrzymaniem czystości i porządku,
- mają miejsce procesy technologiczne nie pozwalające na zapewnienie odpowiednich warunków przebywania pracowników w celu ich obsługi, bez zastosowania środków ochrony indywidualnej i zachowania specjalnego reżimu organizacji pracy,
- jest prowadzona hodowla roślin lub zwierząt, niezależnie od czasu przebywania w nich pracowników zajmujących się obsługą.[6]

Pomieszczenie czasowej pracy - pomieszczenie pracy, w którym łączny czas przebywania tego samego pracownika w ciągu jednej doby trwa od 2 do 4 godzin. [6]

Pomieszczenie stałej pracy - pomieszczenie pracy, w którym łączny czas przebywania tego samego pracownika w ciągu jednej doby przekracza 4 godziny. [6]

Przestrzeń pracy - przestrzeń przewidziana dla osoby lub grupy osób do wykonania zadania roboczego [16]

Rozwiązanie konstrukcyjne bezpieczne samo w sobie – środek ochronny, który albo eliminuje zagrożenia, albo zmniejsza ryzyko związane z zagrożeniami, zmieniając właściwości konstrukcyjne lub eksploatacyjne maszyny bez użycia osłon lub urządzeń ochronnych

Ryzyko – kombinacja prawdopodobieństwa wystąpienia szkody i ciężkości tej szkody [46]

Ryzyko resztkowe – ryzyko pozostające po zastosowaniu środków ochronnych. [46]

Stosowanie technicznych środków ochronnych - środek ochronny polegający na stosowaniu osłon lub innych urządzeń ochronnych w celu ochrony osób przed zagrożeniami, których nie można w rozsądny sposób wyeliminować, albo stosowany w przypadku ryzyka, którego nie można zmniejszyć za pomocą rozwiązań konstrukcyjnych bezpiecznych samych w sobie [46]

Stanowisko pracy - przestrzeń pracy, wraz z wyposażeniem w środki i przedmioty pracy, w której pracownik lub zespół pracowników wykonuje pracę. [6]

Strefa zagrożenia, strefa niebezpieczna – każda strefa wewnątrz i/lub wokół maszyny, w której osoba może być narażona na zagrożenie. [46]

Sygnaly bezpieczeństwa - sygnaly świetlne i dźwiękowe, komunikaty słowne lub sygnaly ręczne, przekazujące informacje istotne dla zachowania bezpieczeństwa i ochrony zdrowia pracowników. [6]

Sygnal dźwiękowy -sygnal akustyczny (dźwiękowy) emitowany przez urządzenie przeznaczone do tego celu, bez użycia głosu ludzkiego i nie emitujące tego głosu,

wskazujący na zaistnienie oraz — w razie potrzeby — trwanie i zakończenie niebezpiecznej sytuacji. [6]

Sygnal ręczny - ustalony ruch lub układ rąk i dłoni, służący do kierowania osobami wykonującymi czynności mogące stwarzać zagrożenia dla bezpieczeństwa pracowników. [6]

System pracy - system obejmujący co najmniej jednego pracownika współdziałającego ze środkami pracy w przestrzeni i środowisku pracy, w celu spełnienia funkcji systemu w warunkach wyznaczonych przez zadania robocze. [16]

Sytuacja awaryjna - sytuacja zagrożenia, która wymaga bezzwłocznego jej zakończenia lub odwrócenia

Sytuacje awaryjne mogą powstać:

- podczas normalnego działania maszyny (np. wskutek wzajemnego współdziałania z człowiekiem lub w wyniku wpływów zewnętrznych);
- jako skutek wadliwego działania lub uszkodzenia jakiejś części maszyny. [46]

Sytuacja zagrożenia – sytuacja, której osoba jest narażona co najmniej na jedno zagrożenie. Narażenie może spowodować szkodę natychmiast lub po pewnym czasie [46]

Środek ochronny - środek przeznaczony do zmniejszania ryzyka, stosowany przez:

- projektanta (rozwiązania konstrukcyjne bezpieczne same w sobie, osłony i urządzenia ochronne oraz uzupełniające środki ochronne, informacje dotyczące użytkowania),
- użytkownika (organizacja: sposoby bezpieczeństwa pracy, nadzór, systemy pozwoleń przystąpienia do pracy, stosowanie i używanie dodatkowych technicznych środków ochronnych, używanie środków ochrony indywidualnej; szkolenie). [46]

Środki ochrony indywidualnej - wszystkie środki noszone lub trzymane przez pracownika w celu jego ochrony przed jednym lub większą liczbą zagrożeń związanych z występowaniem niebezpiecznych lub szkodliwych czynników w środowisku pracy, w tym również wszelkie akcesoria i dodatki przeznaczone do tego celu. Do środków ochrony indywidualnej nie zalicza się:

- zwykłej odzieży roboczej i mundurów, które nie są specjalnie przeznaczone do zapewnienia bezpieczeństwa i ochrony zdrowia pracownika,
- środków ochrony indywidualnej używanych przez wojsko, Policję i inne służby utrzymania porządku publicznego,
- wyposażenia stosowanego przez służby pierwszej pomocy i ratownicze,
- środków ochrony indywidualnej stosowanych na podstawie przepisów Prawa o ruchu drogowym,
- wyposażenia sportowego,
- środków służących do samoobrony lub do odstraszenia,
- przenośnych urządzeń do wykrywania oraz sygnalizowania zagrożeń i naruszania porządku publicznego;[6]

Środki ochrony zbiorowej - środki przeznaczone do jednoczesnej ochrony grupy ludzi, w tym i pojedynczych osób, przed niebezpiecznymi i szkodliwymi czynnikami występującymi pojedynczo lub łącznie w środowisku pracy, będące rozwiązaniami technicznymi stosowanymi w pomieszczeniach pracy, maszynach i innych urządzeniach. [6]

Środki pracy – narzędzia, maszyny, pojazdy, przyrządy, meble i inne przedmioty stosowane w systemie pracy. [16]

Środowisko pracy – warunki środowiska materialnego (określonego czynnikami fizycznymi, chemicznymi i biologicznymi), w którym odbywa się proces pracy. [6]

Techniczny środek ochronny - osłona lub urządzenie ochronne. [46]

Użytkowanie maszyny - wykonywanie wszelkich czynności związanych z maszyną, w szczególności jej uruchamianie lub zatrzymywanie, posługiwanie się nią, transportowanie, naprawianie, modernizowanie, modyfikowanie, konserwowanie i obsługiwanie, w tym także czyszczenie; [7]

Urządzenie blokujące – blokada - urządzenie mechaniczne, elektryczne lub innego rodzaju, którego celem jest uniemożliwienie realizacji funkcji maszyny stwarzających zagrożenie, w określonych warunkach (zazwyczaj dopóty, dopóki osłona nie jest zamknięta) . [46]

Urządzenie ochronne - techniczny środek ochronny inny niż osłona. [46]

Urządzenie oburęcznego sterowania - urządzenie sterujące, które wymaga co najmniej jednoczesnego oburęcznego pobudzenia, żeby zainicjować i utrzymać funkcje maszyny stwarzające. [46]

Urządzenie sterujące podtrzymywane - urządzenie sterujące, które uruchamia i utrzymuje funkcje maszyny stwarzające zagrożenie tak długo, dopóki ręczny element sterowniczy (przycisk) jest pobudzony. [46]

Urządzenie zezwalające - dodatkowe urządzenie, obsługiwane ręcznie, używane w powiązaniu ze sterowaniem uruchomienia, które pobudzane ciągle umożliwia działanie maszyny. [46]

Zadanie robocze – działanie lub działania niezbędne do osiągnięcia przez system pracy zamierzonego rezultatu. [16]

Zagrożenie - potencjalne źródło szkody.

Termin zagrożenie może być uszczegółowiony z podaniem jego pochodzenia (np. zagrożenie mechaniczne, zagrożenie elektryczne) albo charakteru oczekiwanej szkody (np. zagrożenie porażeniem elektrycznym, zagrożenie cięciem, zagrożenie zatruciem, zagrożenie pożarem).

W myśl tej definicji zagrożenie: istnieje stale podczas zgodnego z przeznaczeniem użytkowania maszyny (np. ruch niebezpiecznych części przemieszczających się, łuk elektryczny w czasie spawania, niezdrowa pozycja ciała, emisja hałasu, wysoka temperatura), albo może wystąpić nieoczekiwanie (np. wybuch, zagrożenie zgnieciem w wyniku niezamierzonego/nieoczekiwanego uruchomienia, wyrzucenia części w wyniku pęknięcia, upadek z powodu przyspieszenia/zahamowania). [46].

Zatrzymywanie awaryjne - funkcja przeznaczona do:

- odwrócenia narastania zagrożenia dla osób i szkód w maszynach lub strat w wykonywanych pracach
- zainicjowania jednym działaniem człowieka. [46]

Znak bezpieczeństwa - znak utworzony przez kombinację kształtu geometrycznego, barwy i symbolu graficznego lub obrazkowego (piktogramu) albo tekstu, przekazujący określoną informację związaną z bezpieczeństwem lub jego zagrożeniem. [6].

3

Podział zagrożeń mechanicznych

Do podstawowych zagrożeń mechanicznych zalicza się zagrożenia zgnieceniem, zmiżdżeniem, przecięciem lub odcięciem, wplątaniem, wciągnięciem lub pochwyceniem, uderzeniem, przekłuciem lub przebiciem, starciem lub obtarciem, wytryskiem cieczy o wysokim ciśnieniu (zagrożenie wytryskiem), a także poślizgnięciem i potknięciem.

Zagrożenia mechaniczne mogą być powodowane przez:

- przemieszczające się maszyny oraz transportowane przedmioty
- ruchome elementy
- ostre, wystające i chropowate elementy
- odlatujące lub spadające elementy
- płyny pod ciśnieniem
- powierzchnie śliskie, nierówne, chybocliwe
- ograniczone przestrzenie, zwłaszcza dojść, przejść, dostępów
- położenie stanowiska pracy w odniesieniu do podłoża (praca na wysokości oraz w zagłębieniach)
- i inne aspekty

4

Identyfikacja zagrożeń mechanicznych

Identyfikacji zagrożeń mechanicznych wraz ze stwarzanymi sytuacjami zagrożenia dokonuje się na podstawie analizy czynności i sposobów ich wykonywania w systemie pracy. W analizie uwzględnia się czas przebywania w strefie niebezpiecznej i możliwość kontaktu z czynnikami stwarzającymi zagrożenia mechaniczne podczas normalnego (ustalonego przez projektanta i/lub producenta) funkcjonowania środków pracy w określonych warunkach użytkowania, a także możliwość powstania zakłóceń w ich funkcjonowaniu i potencjalne następstwa takich sytuacji. W szczególności przedmiotem analizy są:

- ogólne informacje charakteryzujące stanowisko pracy, takie jak jego lokalizacja, wyposażenie wraz z jego rozmieszczeniem itp.
- rodzaje operacji i czynności roboczych wykonywanych przez operatorów wraz ze sposobami i czasem ich wykonywania
- warunki otoczenia mające wpływ na powstawanie zagrożeń na badanym stanowisku pracy
- inne warunki powstawania sytuacji zagrożenia

W wyniku tej analizy identyfikuje się potencjalne źródło możliwego urazu lub innego pogorszenia stanu zdrowia oraz sytuacje zagrożenia, mogące spowodować te następstwa.

Analizując ogólne aspekty charakteryzujące stanowisko pracy, należy określić lokalizację stanowiska pracy w zakładzie, np. w hali, pod wiatą, na wolnym powietrzu, oraz podać odległości od stałych elementów hali lub budynku, zidentyfikować wszystkie maszyny i inne urządzenia wraz z oprzyrządowaniem, narzędzia ręczne, instalacje i inny sprzęt stosowany przez pracownika podczas wykonywania pracy lub stanowiący wyposażenie pomocnicze stanowiska pracy. Należy uwzględnić ich rozmieszczenie na stanowisku pracy, odległości między nimi, pola do składowania stosowanych materiałów i uzyskiwanych wyrobów, a także środków pomocniczych, np. smarujących, chłodzących, myjących.

Identyfikację operacji i czynności roboczych wraz ze sposobami ich wykonywania przez pracownika na stanowisku pracy należy rozpocząć od przeglądu kart technologicznych i instrukcji bhp. Następnie, uzyskaną wiedzę należy porównać z warunkami rzeczywistymi, dokonując „fotografii” dnia lub innego odcinka czasu pracy pracownika, np. podając: jakie czynności wykonuje pracownik, w jaki sposób, z zastosowaniem jakich maszyn i urządzeń lub sprzętu dodatkowego. Należy również ustalić czas wykonywania każdej czynności (np. mierząc stoperem) i ich powtarzalność.

Analiza warunków otoczenia, mających wpływ na powstawanie sytuacji zagrożenia na stanowisku pracy lub zwiększenie ryzyka zawodowego związanego z istniejącymi zagrożeniami mechanicznymi, obejmuje niewłaściwe oświetlenie (zwłaszcza zjawisko stroboskopowe), niedostateczną widoczność, zapylenie, nieuporządkowane porzucane elementy, rozlane płyny, np. na wskutek rozszczelnienia instalacji, itp.

Informacje o zaistniałych wypadkach oraz zdarzeniach potencjalnie wypadkowych na danym stanowisku pracy lub na podobnych stanowiskach w zakładzie pracy lub innych zakładach realizujących takie same procesy technologiczne analizuje się w aspekcie przyczyn i okoliczności ich zaistnienia, identyfikując źródła i sytuacje zagrożenia oraz ich następstwa.

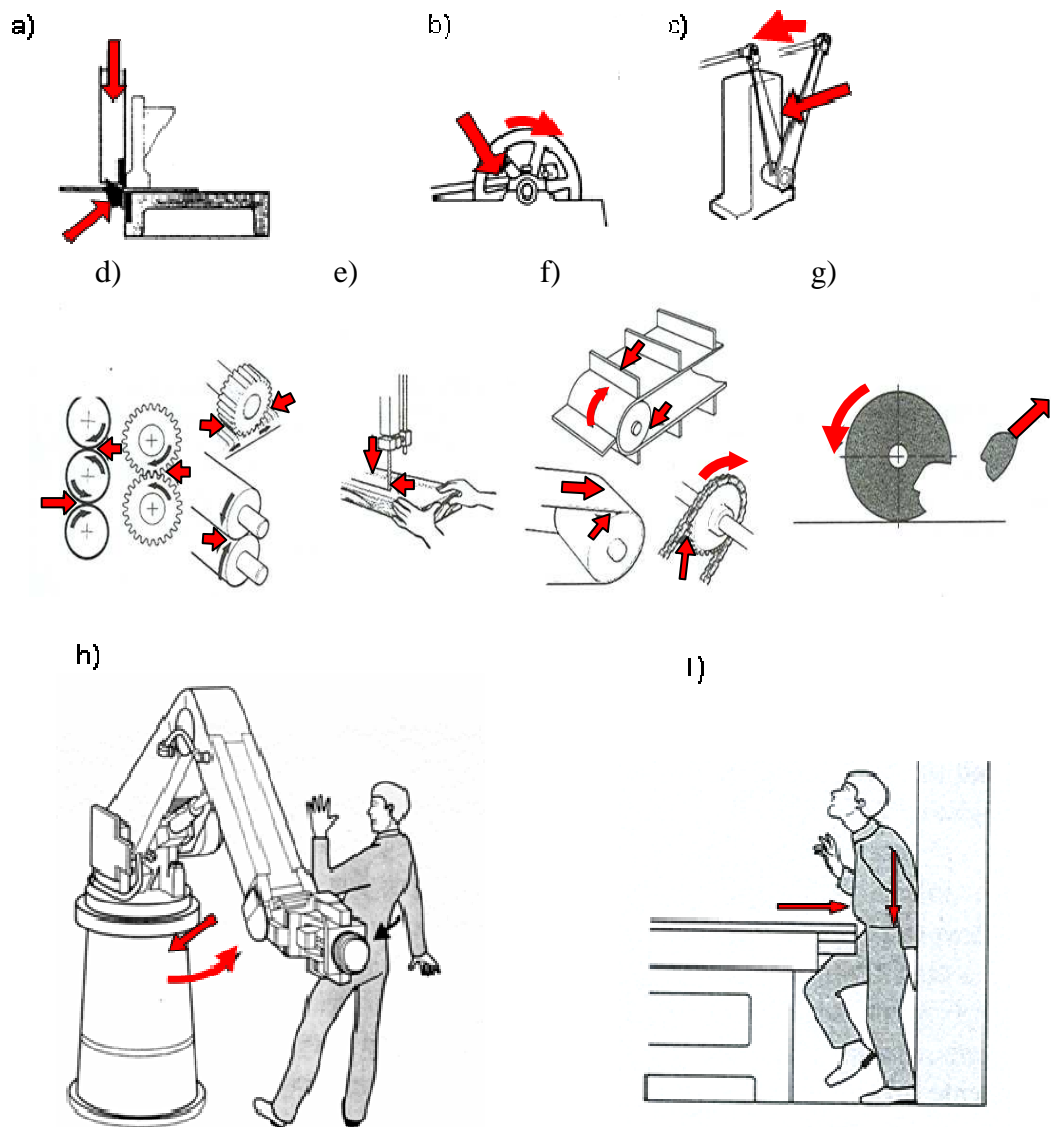
Powyższe działania pozwolą zidentyfikować warunki i sytuacje możliwego kolizyjnego stykania się operatora lub innego oddziaływania na niego elementów stanowiska pracy, z uwzględnieniem wpływów warunków otoczenia podczas wykonywania wszystkich czynności przy normalnym przebiegu procesu technologicznego i możliwych jego zakłóceniach, czyli sytuacji zagrożenia mechanicznego. Zakłócenia w przebiegu procesu technologicznego bądź funkcjonowaniu maszyny lub innego wyposażenia stanowiska pracy doprowadzają do defektów lub awarii i związanych z tym, często trudnych do przewidzenia, następstw. Powoduje to również zwiększenie częstości interwencji człowieka związanych z usuwaniem tych zakłóceń, co wiąże się z reguły z narażeniem na różnorodne zagrożenia mogące powodować urazy. Dlatego obie te sytuacje

powinny być rozpatrywane zarówno w procesie identyfikacji zagrożeń oraz szacowania i oceniania ryzyka, jak i podejmowania działań zmierzających do jego redukcji.

Do głównych parametrów wpływających na powstawanie omawianych sytuacji należą:

- usytuowanie strefy zagrożenia w odniesieniu do strefy pracy pracownika
- rodzaj, kształt, gładkość powierzchni elementów, z którymi może się stykać pracownik (elementy tnące, ostre wystające krawędzie)
- położenie względem siebie elementów mogących podczas poruszania się tworzyć strefy niebezpieczne (np. ścinania - stempel i matryca wykrojnika, pochwylenia - przekładnie łańcuchowe, pasowe, zębate)
- energia wzajemnego oddziaływania danego czynnika i pracownika
- energia kinetyczna części maszyn
- energia potencjalna części, które poruszają się pod wpływem siły ciężkości, elementów sprężystych lub nad- i podciśnienia płynów.

Na rysunku 1 przedstawiono przykłady niektórych zagrożeń mechanicznych.



Rysunek 1. Ruchome elementy maszyn mogące powodować zagrożenia: a) ścinaniem, uderzeniem, b) obtarciem, uderzeniem, pochwyceniem, ścinaniem, c) uderzeniem, ścinaniem, zgnieceniem, d) wciągnięciem, pochwyceniem, zgnieceniem, e) przekłuciem, f) pochwyceniem, owinięciem, wciągnięciem, zgnieceniem, g) wyrzutem, uderzeniem, h) uderzeniem, i) zgnieceniem

5

Metody i środki eliminowania zagrożeń mechanicznych i ograniczania ryzyka zawodowego związanego z tymi zagrożeniami

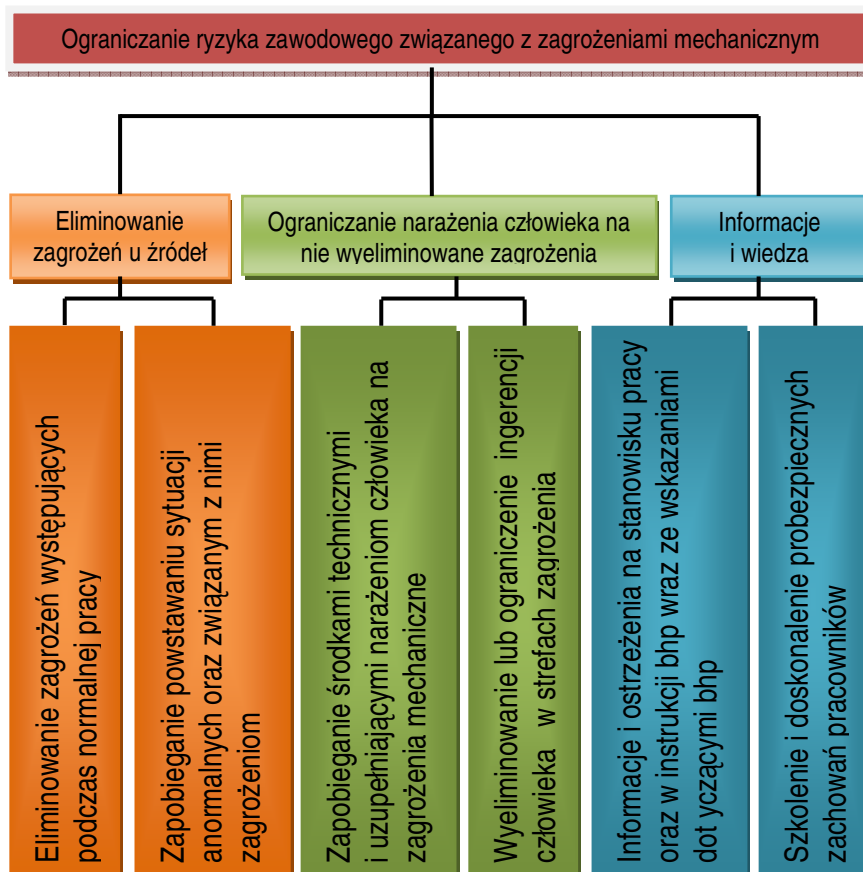
W tym rozdziale:

- Rozwiązania konstrukcyjne bezpieczne same w sobie (samobezpieczne)
- Techniczne środki ochronne
- Urządzenia ochronne

Ryzyko zawodowe związane z zagrożeniami mechanicznymi należy ograniczać, jak dalece jest to możliwe, poprzez:

- eliminowanie zagrożeń mechanicznych, przez rozwiązania konstrukcyjne „bezpieczne same w sobie”, obejmujące także sytuowanie stref zagrożenia poza strefami możliwego oddziaływania człowieka
- ograniczanie ekspozycji osób na zagrożenia, których nie udało się wyeliminować, stosując techniczne (osłony i urządzenia ochronne) i uzupełniające (np. urządzenia zatrzymania awaryjnego, środki do uwalniania i ratowania osób uwięzionych, środki do odłączania i rozpraszania energii środki dostępu zapewniające bezpieczeństwo) środki ochronne przed nie wyeliminowanymi zagrożeniami mechanicznymi
- informacje dotyczące użytkowania.

Jak już powiedziano, zagrożenia mogą powstawać zarówno podczas normalnego funkcjonowania maszyny oraz innego wyposażenia stanowiska pracy, jak i wskutek zakłóceń. Dlatego też przedsięwzięcia podejmowane w celu wyeliminowania zagrożeń mechanicznych lub ograniczenia związanego z nimi ryzyka zawodowego powinny dotyczyć obydwu tych przypadków, tj: sytuacji normalnych i anormalnych. Schemat kierunków działań ograniczających ryzyko zawodowe związane z zagrożeniami mechanicznymi przedstawiono na rysunku.2.



Rys. 2. Schemat kierunków działań ograniczających ryzyko zawodowe związane z zagrożeniami mechanicznymi

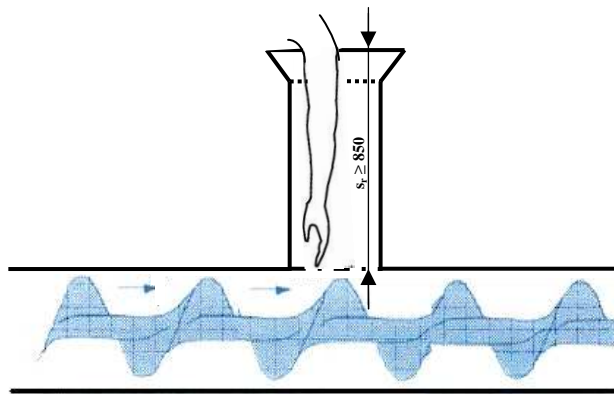
Przedsięwzięcia dotyczące sytuacji normalnych są ukierunkowane bezpośrednio na ochronę człowieka poprzez eliminowanie zagrożeń lub ograniczanie ekspozycji na niewyeliminowane zagrożenia mechaniczne. Przedsięwzięcia dotyczące sytuacji anormalnych zapewniają ochronę w sposób pośredni, są one bowiem bezpośrednio ukierunkowane na zapobieganie zakłóceniom w normalnym przebiegu procesu technologicznego oraz funkcjonowaniu maszyn i innego wyposażenia stanowisk pracy. Podstawę do podejmowania tych przedsięwzięć stanowią wyniki oceny ryzyka zawodowego związanego z zagrożeniami mechanicznymi na poszczególnych stanowiskach pracy.

5.1. Rozwiązania konstrukcyjne bezpieczne same w sobie (samobezpieczne)

Eliminowanie zagrożeń mechanicznych poprzez rozwiązania konstrukcyjne jest realizowane przede wszystkim na etapie projektowania bądź modernizowania procesów technologicznych, maszyn i innego wyposażenia stanowisk pracy. Polega na odpowiednim doborze kształtów i wymiarów elementów, ich rozmieszczeniu i usytuowaniu, gładkości powierzchni, parametrów ruchu elementów oraz stworzeniu możliwości uwolnienia się człowieka z sytuacji zagrożenia.

Rozwiązania prowadzące do usytuowania strefy zagrożenia mechanicznego poza zasięgiem części ciała człowieka, np. kończyn górnych, najskuteczniej ograniczają ryzyko powstawania urazów. Przy mniejszym ryzyku granica strefy zagrożenia może być usytuowana bliżej pracującego (2500 mm od podłoża), a przy ryzyku dużym – dalej od pracującego (2700 mm od podłoża). Należy zawsze dążyć do sytuacji, w których strefy zagrożeń nie zachodzą na strefy naturalnego oddziaływania człowieka, np. strefę zasięgu kończyn górnych.

Jeżeli rozwiązanie takie nie może być zastosowane, to eliminowanie zagrożeń mechanicznych powinno dotyczyć przede wszystkim stref możliwego kontaktu elementów ruchomych z człowiekiem, głównie poprzez zachowanie odległości zapobiegających obcięciu, zgnieceniu, pochwyceniu itp. Przykład rozwiązania eliminującego zagrożenie obtarciem, pochwyceniem zgniecieniem lub obcięciem w przenośniku śrubowym pokazano na rysunku .3. W tym przypadku wysokość leja zasypowego dobrano tak, że operator nie dosięgnie do obracającego się ślimaka.



Rys. 3 - Konstrukcja przenośnika śrubowego eliminująca zagrożenia obtarciem, pochwycciem, zgnieceniem lub obcięciem

Rozwiązaniami alternatywnymi mogą być np.:

- dobranie wymiarów wysokości lejka i jego średnicy tak, aby uzyskać taki sam efekt jak w ww. rozwiązaniu. Dla kończyny górnej, zgodnie z normą PN-EN ISO 13857 [53], np. przy średnicy lejka mniejszej od 120 mm operator nie dosięgnie do obracającego się ślimaka wówczas gdy lej ten będzie wyższy od 120mm.
- przerwanie linii powierzchni śrubowej na odcinkach o długości adekwatnej do wymiaru zagrożonej części ciała, zapobiega jej zgnieceniu lub obcięciu. Dla kończyny górnej, zgodnie z normą PN-EN 349 [11], odcinki te powinny wynosić co najmniej 120 mm. Należy zauważyć, że rozwiązanie to może być zastosowane tylko wówczas, gdy pozwalają na to właściwości transportowanego materiału, który nie może powodować zatykania się przenośnika (wtedy materiał stałby się zagrożeniem) lub jego rozgrzewania (wystąpiłoby nowe zagrożenie).

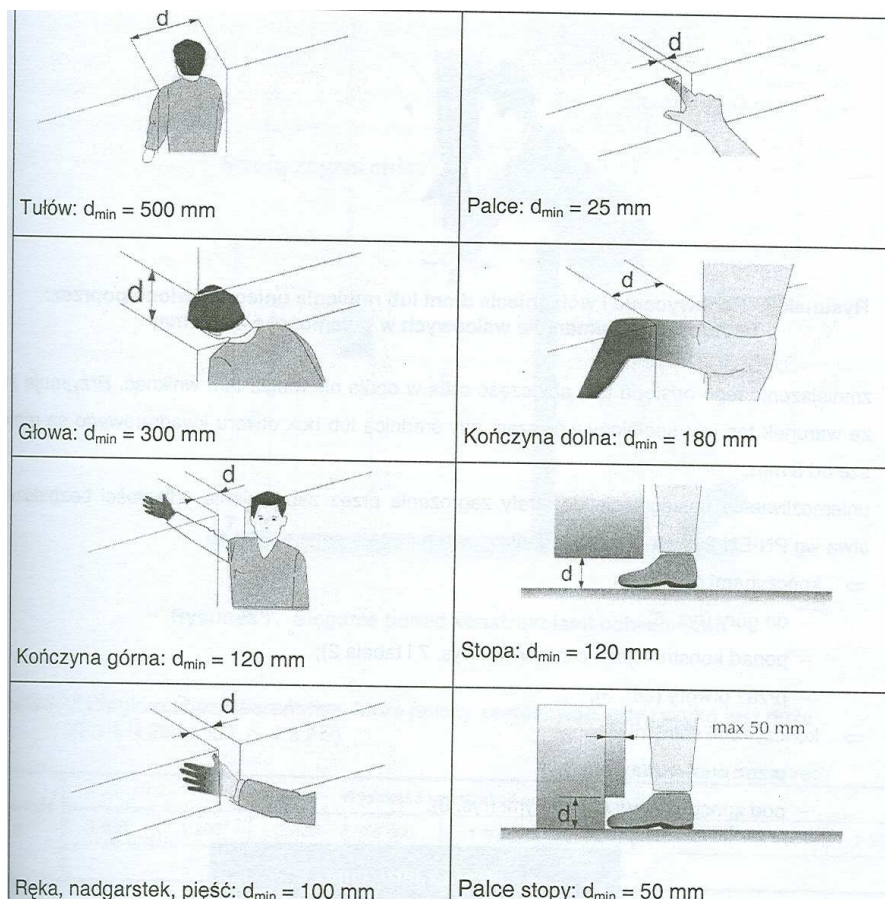
Zagrożenie zgnieceniem eliminowane jest przez odpowiednie wzajemne rozmieszczenie elementów w maszynie oraz wzajemne rozmieszczenie wyposażenia stanowiska pracy i jego usytuowanie w stosunku do stałych elementów

pomieszczenia. Minimalne odstępów, których zachowanie eliminuje zagrożenie zgnieciem poszczególnych części ciała, na podstawie ich wymiarów antropometrycznych człowieka, zostały określone w normie PN-EN 349 [11], (rys.4). Przy ustalaniu tych odstępów uwzględniono tylko odzież i obuwie robocze.

Jeżeli nie można konstrukcyjnie zapewnić zachowania minimalnych odstępów, to należy uniemożliwić znalezienie się w strefie zgniatania, np. przez zamknięcie dostępu.

Śliskie, nierówne bądź chybrotliwe powierzchnie stanowią nie tylko najczęstszą przyczynę upadków i wynikających z nich różnego rodzaju urazów, ale również zwiększają ryzyko związane z ruchem środków transportu. Nierówności powierzchni powstają głównie wskutek ruchu środków transportu, często niedbałego zrzucania ładunków, a także oddziaływania substancji chemicznych używanych w procesach produkcyjnych. Dlatego też dostosowanie materiałów na podłogi do rodzaju prowadzonych procesów produkcyjnych i pomocniczych, współczynnik tarcia zapobiegający poślizgowi i odporność na uderzenia są najistotniejszymi cechami, które należy uwzględnić przy projektowaniu podłogi, a szczególnie przy doborze materiałów.

Oprócz przedstawionych działań ukierunkowanych bezpośrednio na ochronę człowieka, eliminacji zagrożeń mechanicznych służą także przedsięwzięcia ukierunkowane na zapobieganie zakłóceniom w normalnym przebiegu procesu technologicznego oraz funkcjonowaniu maszyn i innego wyposażenia stanowiska pracy, związanym np. z nadmiernym wzrostem obciążenia, ciśnienia, obrotów, naruszeniem stateczności oraz zakłóceniom w realizacji funkcji bezpieczeństwa przez układy sterowania.



Rys. 4 Minimalne odstępstwa zapobiegające zgnieceniu, wg normy PN-EN 349 [11]

Zakłóceniom tym należy zapobiegać przede wszystkim przez:

- konstrukcyjne ograniczenie naprężeń i odkształceń elementów i całych zespołów; należy dobrać wytrzymałość elementów (z zachowaniem współczynników bezpieczeństwa) do charakteru i wartości występujących obciążeń, z uwzględnieniem wpływu warunków użytkowania.
- dobór właściwości materiałów do warunków użytkowania, np. odporność na korozję, ścieranie itp.
- stosowanie urządzeń ochronnych przed naruszeniem normalnych warunków funkcjonowania maszyn lub

innych środków pracy, takich jak: ograniczniki udźwigu, zawory bezpieczeństwa, ograniczniki zakresu jazdy, podnoszenia i innych ruchów

- zapewnienie stateczności, z uwzględnieniem stanu podłoża, jego nachylenia, sił zewnętrznych (np. wiatru) przez stosowanie śrub kotwiących, urządzeń ustalających położenie oraz ostrzegających przed przekroczeniem granicy stateczności itp.
- zabezpieczenie przed zakłóceniami w realizacji funkcji bezpieczeństwa, takich jak:
 - uruchamianie
 - zatrzymywanie: normalne oraz awaryjne
 - blokowanie i/lub blokowanie z ryglowaniem osłon
 - inne funkcje związane z działaniem urządzeń ochronnych
 - hamowanie (jeśli przewidziane)
 - zabezpieczenia (odporność) przed zakłóceniami lub awariami zasilania
 - zabezpieczenia przed nieoczekiwanym (niezamierzonym) uruchomieniem.

Zakłócenia w realizacji funkcji bezpieczeństwa zależą od odporności na defekty elementów systemów sterowania związanych z bezpieczeństwem. Praktyczne metody zwiększenia tej odporności można podzielić na dwie główne grupy:

- zminimalizowanie prawdopodobieństwa wystąpienia uszkodzenia; realizowane poprzez dobór „wypróbowanych elementów” oraz zastosowanie „wypróbowanych zasad bezpieczeństwa”

- rozbudowa struktury systemu; dokonywana najczęściej przez redundancję i/lub obwody monitorowania pracy systemu.

Dobór właściwych metod zapobiegania defektom elementów systemów sterowania związanych z bezpieczeństwem zależy od zastosowanej technologii oraz wymaganego poziomu odporności na defekty. Poziom ten jest różny dla konkretnych systemów i realizowanych przez nie funkcji w poszczególnych maszynach i określany w, dotyczących ich, normach szczegółowych (normach typu C), lub dobierany wg wyników oceny ryzyka dla danej maszyny. Wymagania dotyczące elementów systemów sterowania związanych z bezpieczeństwem, określają normy PN-EN 954-1 [21] (może być stosowana tylko do końca 2011r.), PN-EN ISO13849 – 1 i 2 [50 i 51] oraz PN-EN ISO 62061 [42]

W celu zapobiegania niezamierzonemu uruchomieniu maszyny lub jej elementów, oprócz samoczynnego odłączenia od zasilania energią po zatrzymaniu z jakiegokolwiek przyczyny, stosuje się również np. takie umieszczenie przycisków służących do uruchomienia, aby nie wystawały z pulpitu sterowniczego lub były osłonięte, z jednoczesnym zapewnieniem, aby ich uruchomienie oraz uruchomienie innych elementów sterowniczych (przełączników, dźwigni, korb) wymagało użycia siły nie mniejszej niż 5 N. Bardziej szczegółowe wymagania można znaleźć w normie PN-EN 1037. [28]

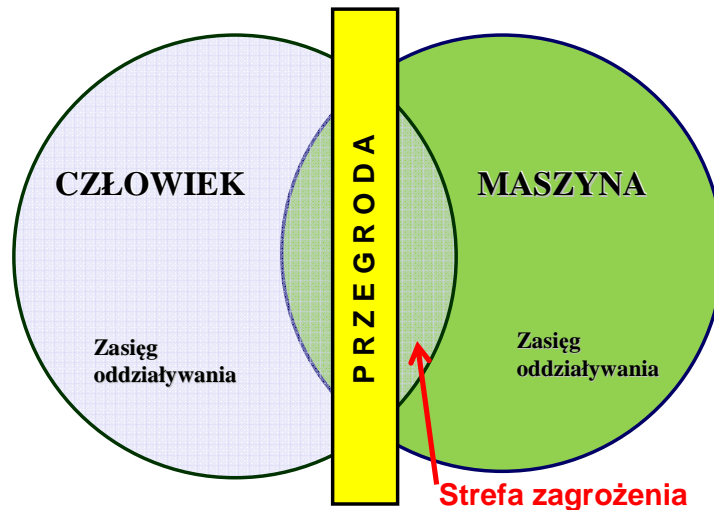
5.2. Techniczne środki ochronne

Stosowane obecnie techniczne środki ochronne przed nie wyeliminowanymi zagrożeniami mechanicznymi można podzielić na dwie zasadnicze grupy:

- środki stanowiące fizyczne (materialne) przegrodzenia zasięgu granic naturalnego oddziaływania człowieka oraz granic stref

działania elementów stwarzających zagrożenia mechaniczne – stref niebezpiecznych (zagrożenia),

- Urządzenia zabezpieczające – urządzenia ochronne nie stanowiące materialnej przegrody



Rys. 5 Schemat zmniejszania ryzyka związanego z zagrożeniami mechanicznymi

Są to głównie:

- osłony chroniące przed kontaktem z poruszającymi się częściami, zwłaszcza w maszynach, oraz balustrady i inne urządzenia chroniące przed upadkiem z wysokości lub do zagłębień. Osłony, oprócz funkcji przegradzania, powinny również zatrzymywać, wychwytywać materiały, przedmioty obrabiane, wióry, ciecze, pyły, pary, gazy, hałas itp., które mogą być wyrzucane, spadać lub być emitowane przez maszynę
- środki nadzorujące zagrożenia i rozdzielające w przestrzeni i/lub czasie strefy zagrożeń mechanicznych od zasięgów granic naturalnego

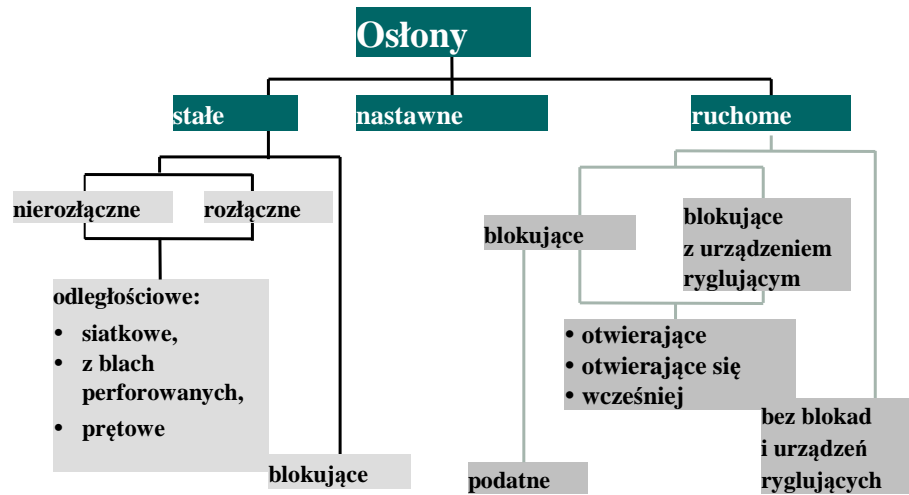
oddziaływania człowieka tak, aby one nie zachodziły na siebie przy uaktywnionym zagrożeniu. Służą temu elektroczułe i inne urządzenia ochronne.

5.2.1. Osłony

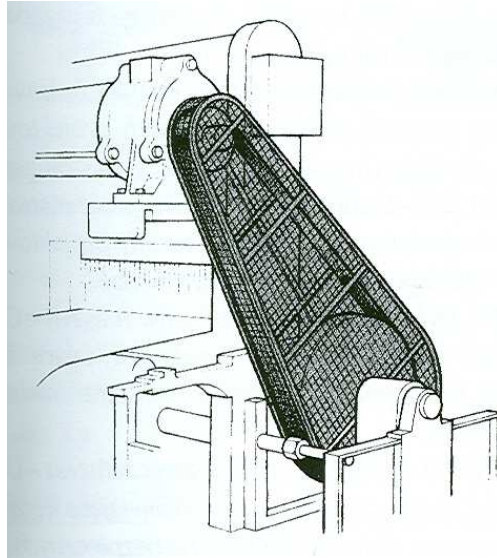
Osłona to fizyczna (materialna) bariera zaprojektowana jako część maszyny lub innego urządzenia technicznego przeznaczona do zapewnienia ochrony.

W zależności od rozwiązania projektowego osłona może być określana jako np. obudowa, ekran, pokrywa, siatka, drzwi, ogrodzenie

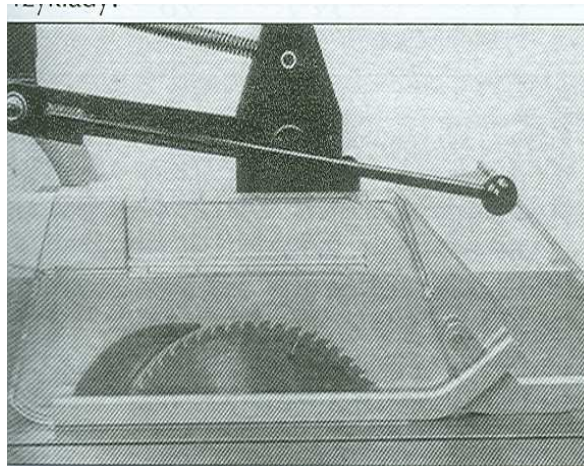
Podstawową klasyfikację osłon przedstawiono na rys. 6 a przykłady osłon na rys. 7; 8 i 9



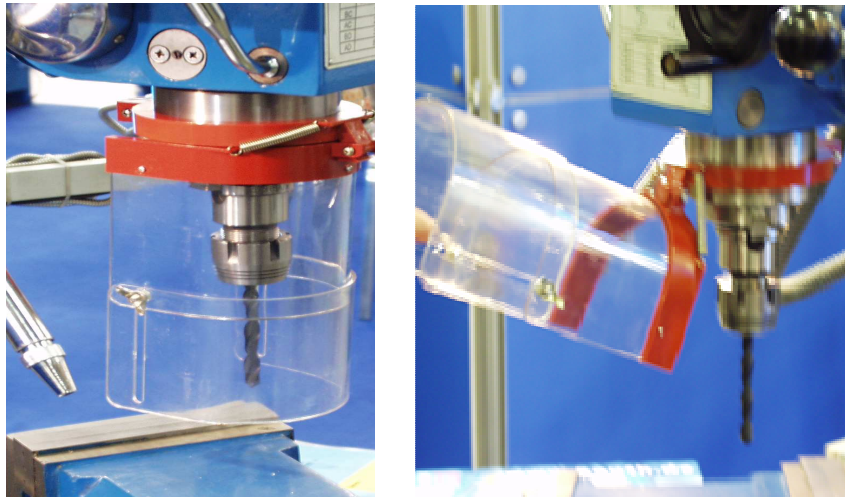
Rys. 6 Podstawowa klasyfikacja osłon



Rys.7. Osłona stała ażurowa, całkowicie zakrywająca przekładnię pasową



Rys.8. Osłona ruchoma strefy roboczej pilarki tarczowej oraz klin rozszczepiający, chroniący przed odrzutem materiału



Rys.9. Osłona blokująca regulowana strefy roboczej wiertarki w położeniu zamkniętym i otwartym

Wymagania dotyczące osłon

Oslony, aby były skuteczne, muszą spełniać następujące wymagania:

- Powinny mieć wytrzymałą konstrukcję; powinny wytrzymywać dające się przewidzieć uderzenia przez części maszyn, przedmioty obrabiane, połamane narzędzia, wyrzucane materiały stałe i płynne, uderzenia zadawane przez operatora itd. oraz zachowywać należyta sztywność i odporność na odkształcenia, zwłaszcza powodujące naruszenie ustalonych odległości bezpieczeństwa, również przy prawdopodobnym wykorzystywaniu osłon jako stopni do przemieszczania się osób. Wytrzymałość i sztywność osłon powinna być zachowana przez cały okres ich użytkowania. Dlatego należy także uwzględnić negatywne oddziaływanie promieniowania optycznego, substancji chemicznych stosowanych lub powstających w realizowanych procesach technologicznych oraz czynników otoczenia, np. czynników powodujących korozję.
- Nie powinny powodować dodatkowego zagrożenia; zwłaszcza nie powinny mieć ostrych krawędzi,

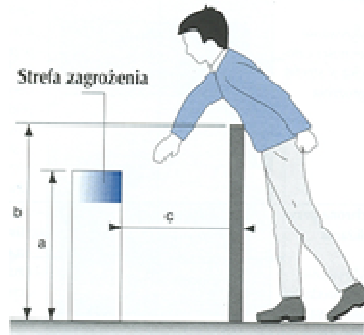
naroży i innych występów oraz nie powodować urazów w wyniku nacisku, uderzenia ruchomymi elementami itp., a także nie powinny tworzyć stref zgniatania, ścinania, pochwycenia z innymi elementami maszyny lub otoczenia.

- Nie powinny się łatwo usuwać, obejść lub wyłączyć ze stosowania; powinny być połączone z maszyną tak, aby można je było zdemontować tylko za pomocą narzędzi, a sprzęgnięte z nimi urządzenia blokujące nie powinny dawać się „obejść” w łatwy sposób (np. zakleić taśmą lub zablokować w inny sposób). Stosowanie łączników płaskich o określonej konfiguracji lub z kluczem związanym na stałe z osłoną istotnie ogranicza takie możliwości „obchodzenia”.
- Powinny być umieszczone w odległości uniemożliwiającej dotknięcie do granicy strefy niebezpiecznej (odległości bezpieczeństwa). Odległości te są określone w normie: PN-EN ISO 13857 [53]. Określono w niej między innymi, zobrazowane na rys. 10, wzajemne zależności między wysokością osłony - b, i usytuowaniem granicy strefy niebezpiecznej określonej wysokością - a oraz odległością bezpieczeństwa - c, których wartości podano w tablicy 1. Podano również odległości bezpieczeństwa przy sięganiu przez otwory - tablica 2 a także odległości przy sięganiu kończynami dolnymi pod osłonami lub innymi konstrukcjami ochronnymi (rys. 11) oraz przez otwory w tych konstrukcjach.

Tablica 1 Wartości odległości bezpieczeństwa c od strefy zagrożenia a , w jakiej powinna być usytuowana osłona o wysokości b , przy sięganie ponad konstrukcjami ochronnymi i ryzyku dużym, wg normy PN-EN ISO 13857 [53]. (wymiary w mm)

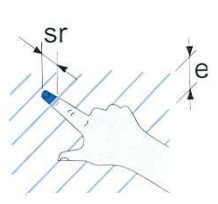
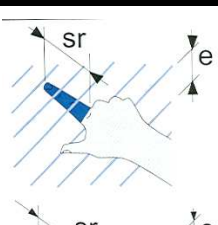
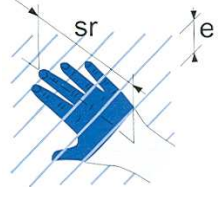
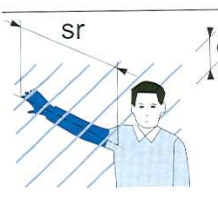
Wysokość strefy niebezpiecznej a	Wysokość konstrukcji ochronnej b									
	1 000	1 200	1 400	1 600	1 800	2 000	2 200	2 400	2 600	2 700
	Pozioma odległość do strefy niebezpiecznej, c									
2 700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 600	900	800	700	600	600	500	400	300	100	0
2 400	1 100	1 000	900	800	700	600	400	300	100	0
2 200	1 300	1 200	1 000	900	800	600	400	300	0	0
2 000	1 400	1 300	1 100	900	800	600	400	0	0	0
1 800	1 500	1 400	1 100	900	800	600	0	0	0	0
1 600	1 500	1 400	1 100	900	800	500	0	0	0	0
1 400	1 500	1 400	1 100	900	800	0	0	0	0	0
1 200	1 500	1 400	1 100	900	700	0	0	0	0	0
1 000	1 500	1 400	1 000	800	0	0	0	0	0	0
800	1 500	1 300	900	600	0	0	0	0	0	0
600	400	1 300	800	0	0	0	0	0	0	0
400	400	1 200	400	0	0	0	0	0	0	0
200	200	900	0	0	0	0	0	0	0	0
0	100	500	0	0	0	0	0	0	0	0

Nie uwzględniono konstrukcji ochronnych o wysokości poniżej 1 000 mm, gdyż nie ograniczają one dostatecznie ruchów ciała.
 Konstrukcje ochronne niższe od 1400 mm nie powinny być stosowane bez dodatkowych środków bezpieczeństwa.



Rys. 10. Ilustracja sięgania ponad osłonami i odległości bezpieczeństwa c od strefy zagrożenia a , w jakiej powinna być usytuowana osłona o wysokości b , wg normy PN-EN ISO 13857 [53].

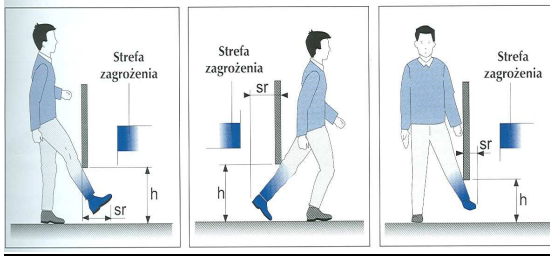
Tablica 2. Odległości bezpieczeństwa, które należy stosować przy sięganiu kończynami górnymi przez otwory o regularnym kształcie_(dotyczy osób od 14 lat), normy PN-EN ISO 13857 [53] (Wymiary w milimetrach)

Część ciała	Ilustracja	Otwór	Odległość bezpieczeństwa, s_r		
			Szczelina	Kwadrat	Koło
Czubek palca		$e \leq 4$	≥ 2	≥ 2	≥ 2
		$4 < e \leq 6$	≥ 10	≥ 5	≥ 5
Palec do nasady palca		$6 < e \leq 8$	≥ 20	≥ 15	≥ 5
		$8 < e \leq 10$	≥ 80	≥ 25	≥ 20
		$10 < e \leq 12$	≥ 100	≥ 80	≥ 80
		$12 < e \leq 20$	≥ 120	≥ 120	≥ 120
Dłoń		$20 < e \leq 30$	$\geq 850^a$	≥ 120	≥ 120
Kończyna górna do stawu barkowego		$30 < e \leq 40$	≥ 850	≥ 200	≥ 120
		$40 < e \leq 120$	≥ 850	≥ 850	≥ 850

Grube linie w tablicy określają tę część ciała, dla której ograniczenie stanowi wymiar otworu.

Jeżeli długość szczeliny wynosi ≤ 65 mm, kciuk stanowi ograniczenie i odległość bezpieczeństwa można zmniejszyć do 200 mm.

- Mogą powodować tylko minimalne utrudnienia w obserwacji procesu technologicznego, a zwłaszcza elementów niezbędnych do jego realizacji.
- Powinny umożliwiać, w miarę możliwości bez ich demontażu, dostęp konieczny do wykonywania prac związanych z mocowaniem lub wymianą narzędzi i innego oprzyrządowania oraz konserwacją, przy czym dostęp ten powinien być ograniczony tylko do obszaru niezbędnego do wykonywania tych prac

	Odległość bezpieczeństwa sr , mm		
	przypadek 1	przypadek 2	przypadek 3
Wolna przestrzeń ponad podłogą h			
$h \leq 200$	≥ 340	≥ 665	≥ 290
$200 < h \leq 400$	≥ 550	≥ 765	≥ 615
$400 < h \leq 600$	≥ 850	≥ 950	≥ 800
$600 < h \leq 800$	≥ 950	≥ 950	≥ 900
$800 < h \leq 1000$	≥ 1125	≥ 1195	≥ 1015

Rys. 11. Sięganie kończynami dolnymi w pozycji stojącej pod konstrukcjami ochronnymi, , wg normy PN-EN ISO 13857 [53] (Wymiary w milimetrach)

Wymienione wymagania odnoszą się również do innych technicznych środków ochronnych. Należy je zachowywać i sprawdzać ich spełnianie w całym okresie użytkowania maszyn i innego wyposażenia stanowisk pracy. Dokładniej wymagania dotyczące osłon określono w normie PN-EN 953 [20], a także w normach dotyczących bezpieczeństwa i ochrony zdrowia dla wąskich grup maszyn (normy typu C, zharmonizowane z dyrektywą maszynową i innymi dyrektywami nowego podejścia).

Szczegółowe wymagania dotyczące wytrzymałości osłon i urządzeń ochronnych, np. przed odrzutem materiału w obrabiarkach do drewna (kliny rozszczepiające rzaz, zapadki), są określone w normach typu C.

W przypadku braku odpowiedniej normy, wytrzymałość osłon powinna być ustalana na podstawie obliczeń uwzględniających dające się przewidzieć ich obciążenia, poparte wynikami badań.

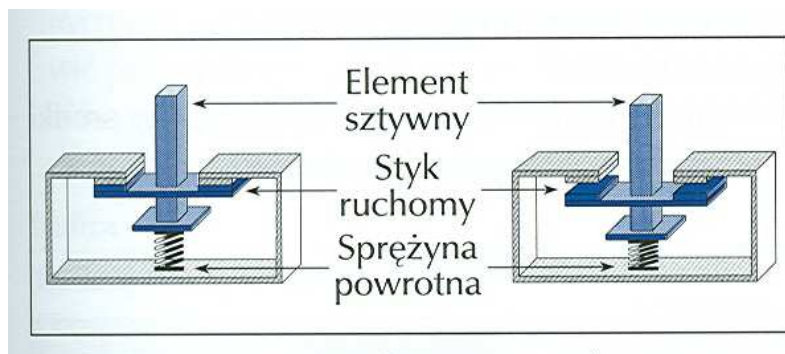
Osłona może działać:

- samodzielnie (tj. bez blokady), przy czym jest ona skuteczna tylko wtedy, kiedy jest zamknięta; w odniesieniu do osłony stałej, określenie „zamknięta”, oznacza: „połączona z miejscem zainstalowania”
- w powiązaniu ze sprzężonym z nią układem sterowania urządzeniem blokującym (blokada) wyposażonym lub nie w urządzenie ryglujące; w tym przypadku ochrona jest zapewniona w każdej pozycji osłony.

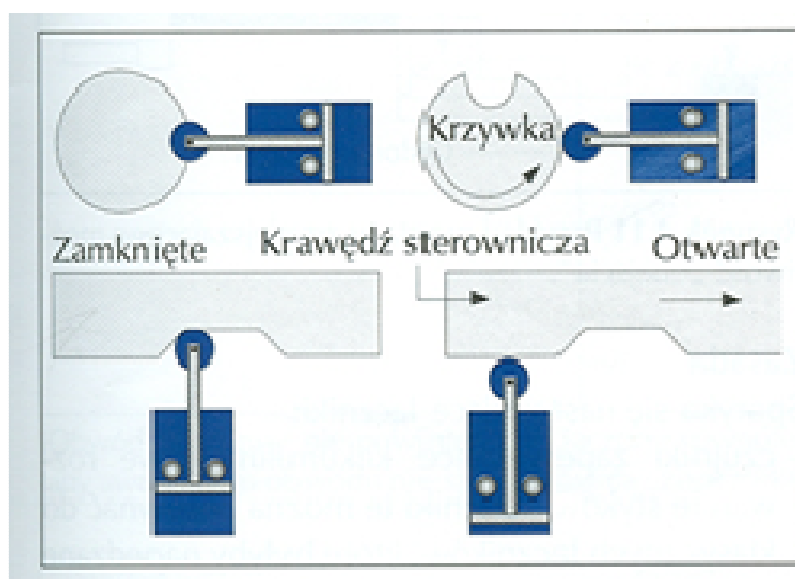
Urządzenie blokujące powinno być wykonane albo z części „niezawodnych” (w przypadku zastosowań z dostępem sporadycznym), albo z zastosowaniem redundancji w postaci np. podwojenia części i/lub nadzorowania automatycznego (w przypadku zastosowań z dostępem częstym). W urządzenia blokujące powinny być wyposażone nie tylko osłony ruchome, ale również osłony stałe, zwłaszcza często demontowane np. w celu wymiany oprzyrządowania i następnie znowu montowane, np. boczne osłony przestrzeni roboczej prasy.

Wszystkie zestyki urządzeń blokujących i ryglujących powinny być zestykami o otwieraniu skutecznym, tzn. z jednoznacznie wymuszonym rozwarciem styków. Ma to miejsce wówczas, gdy jeden element mechaniczny porusza inny element przez kontakt bezpośredni lub przez inny sztywny element. Rozdzielenie styków lub przełączenie czujnika nadzorującego położenie osłon jest wtedy bezpośrednim efektem określonego przemieszczenia sztywnego łącznika, wywołanego niesprężystymi elementami napędu, co przedstawiono, odpowiednio, na rysunku 12 a i b.

a)



b)



Rys. 12. Przykłady jednoznacznie wymuszonego: a) rozwierania zestyków, b) przełączania czujnika

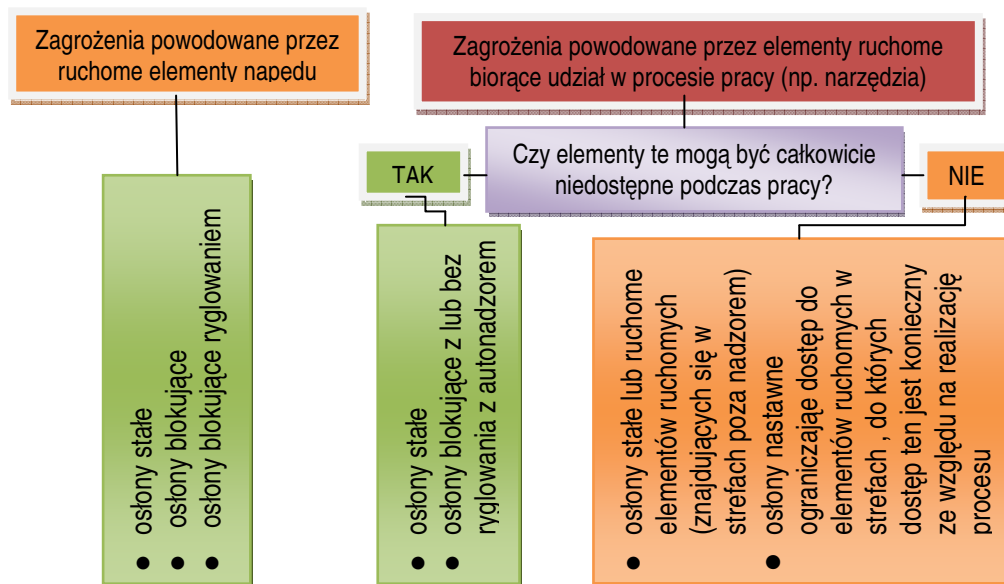
Przełączanie w trybie wymuszonym otwiera obwód (przerywa zasilanie) w razie sklejenia lub pęknięcia styku, pęknięcia sprężyny lub zabrudzenia elementu napędowego, co nie może być zapewnione w trybie niewymuszonym.

Wymagania dotyczące urządzeń blokujących i zasady ich doboru określa norma PN-EN 1088 [29] oraz normy typu C.

Zasady doboru osłon

Najważniejszymi kryteriami doboru osłon są:

- przeznaczenie maszyny i innego wyposażenia stanowiska pracy
- zagrożenia stwarzane przez maszynę i inne wyposażenie stanowiska pracy oraz związane z nimi ryzyko
- częstość potrzebnego dostępu.



Rys. 13. Zasady doboru technicznych środków ochronnych, wg normy PN-EN 953 [20]

Przeznaczenie maszyny wpływa istotnie na rodzaj zastosowanych osłon, np. jeśli zachodzi potrzeba odprowadzania wytwarzanego ciepła, to osłony powinny być ażurowe, jeśli natomiast realizowane procesy stwarzają zagrożenia pyłem czy substancjami chemicznymi, to należy stosować osłony pełne, umożliwiające przyłączenie do urządzeń odciągowych. Jeśli ryzyko zawodowe w przestrzeniach

nadzorowanych przez osłony jest duże, to dostęp do tych przestrzeni powinien być możliwy tylko po zminimalizowaniu ryzyka. Należy więc stosować osłony blokujące z ryglowaniem lub co najmniej osłony blokujące. Przy doborze osłony, w zależności od potrzeby dostępu do strefy zagrożenia, należy się kierować wskazaniami podanymi w tabelicy 3. Zasady doboru technicznych środków ochronnych przedstawiono na rysunku 13.

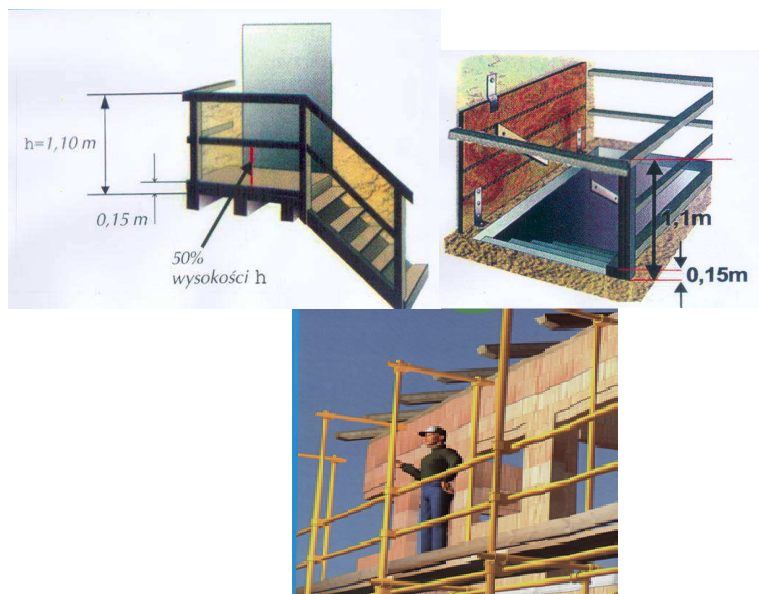
Tablica 3. Dobór rodzaju osłony w zależności od potrzeby dostępu do strefy zagrożenia

Rodzaj osłony		Potrzeba dostępu
Stałe	bez urządzenia blokującego	osłony sporadycznie odejmowane (np. raz w miesiącu) <i>osłony elementów przenoszenia mocy</i>
	z urządzeniem blokującym z jednym łącznikiem o wymuszonym rozwarciu zestyku lub dwoma czujnikami położenia napędzanymi niemechanicznie (indukcyjnie, magnetycznie itp.)	osłony demontowane i montowane bardzo rzadko (np. raz na dzień) podczas operacji, takich jak regulacja, zmiana narzędzia, przy istnieniu możliwości nieoczekiwanego uruchomienia <i>boczne osłony do pras, osłony kół napędowych piły w pilarsce taśmowej</i>
Ruchome	z urządzeniem blokującym z jednym łącznikiem o rozwarciu wymuszonym mechanicznie lub z dwoma czujnikami położenia napędzanymi niemechanicznie (indukcyjnie, magnetycznie itp.)	osłony otwierane rzadko (np. 10 razy na dzień) <i>osłony napędu, osłony strefy regulacji</i>
	z urządzeniem blokującym z dwoma łącznikami o wymuszonym rozwarciu zestyku	osłony otwierane często (np. kilka razy na godzinę) <i>osłony do maszyn z ręcznym podawaniem i odbieraniem w strefie zagrożenia lub w jej pobliżu</i>
	z urządzeniem ryglującym	stosowana, jeśli czas zatrzymywania jest dłuższy od czasu dostępu <i>maszyny z elementami wirującymi o dużej bezwładności, urządzenia zrobotyzowane</i>
	Osłony nastawne	Stosuje się, jeśli należy ograniczyć dostęp do części ruchomych w strefach, w których konieczny jest otwór, w szczególności dla narzędzia albo wyrobów <i>osłony pił taśmowych, pił tarczowych, itp.</i>

5.2.2. Inne materialne przegrody

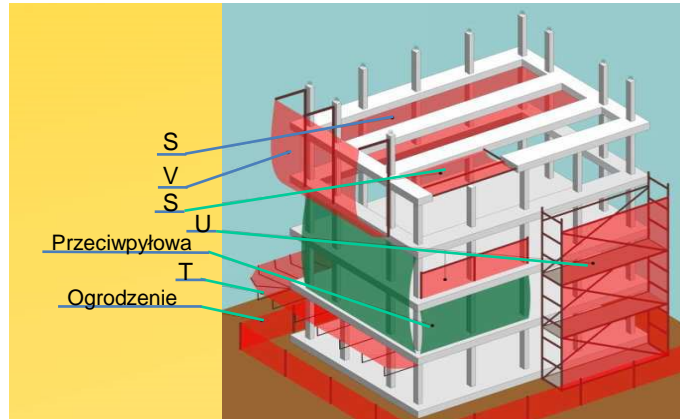
Najczęściej stosowanymi środkami ochrony zbiorowej przed upadkiem z wysokości są balustrady, natomiast najczęściej stosowanymi środkami ochrony przed wpadnięciem osób do otworów i zagłębień – pokrywy. W sytuacji, gdy ze względów technologicznych, np. podczas budowy budynku, otwory nie mogą być zakryte pokrywami lub gdy pokrywy są odchylone lub zdjęte, wówczas strefy niebezpieczne również powinny być wygradzone balustradami. Balustrada składa się z poręczy umieszczonej na wysokości 1,1 m i krawężnika o wysokości 0,15 m oraz poprzeczki umieszczonej w połowie wysokości między nimi. Balustrady instalowane na stałe np. maszynach powinny spełniać wymagania określone w normach PN-EN ISO 14122-2 i 3 [56 i 57] a jako tymczasowe zabezpieczenia, stosowane np. w budownictwie - wymagania określone w normie PN-EN 13374 [32] Przykłady zastosowań balustrad przedstawiono na rysunku 14.

Do ochrony przed upadkiem z wysokości oraz do powstrzymywania spadania z wysokości stosuje się także siatki bezpieczeństwa, różnego rodzaju siatki – rysunki 15.i16.

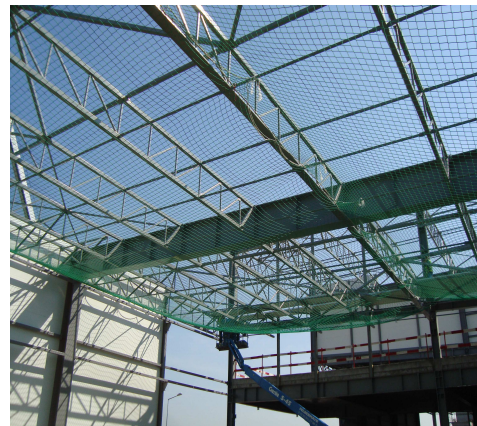


Rys. 14. Zastosowanie balustrad

Siatki bezpieczeństwa powinny spełniać wymagania bezpieczeństwa ujęte w normie PN-EN 1263-1[30] i być instalowane zgodnie z wymagania bezpieczeństwa określonymi w normie PN-EN 1263-2 [31]



Rysunek 15 Siatki bezpieczeństwa –rodzaje zastosowań



Rys. 16. Przykłady zastosowania siatek bezpieczeństwa

5.3. Urządzenia ochronne

Urządzenia ochronne są to wszelkie urządzenia (inne niż osłony), nie stanowiące fizycznej bariery między człowiekiem a strefą zagrożenia, które generują sygnały do zatrzymania ruchów niebezpiecznych elementów maszyny lub uniemożliwienia ich włączenia, a także urządzenia zapobiegające naruszeniu normalnego funkcjonowania maszyny. Urządzenia ochronne są zatem urządzeniami uniemożliwiającymi zarówno ekspozycję człowieka na zagrożenia mechaniczne, występujące podczas normalnego funkcjonowania maszyny i innego wyposażenia stanowiska pracy, jak i generowanie nowych czynników poprzez zapobieganie sytuacjom anormalnym. Do tej grupy zalicza się zatem zarówno urządzenia oburęcznego sterowania, urządzenia fotoelektryczne, maty listwy i krawędzie czułe na nacisk, jak i zawory bezpieczeństwa, ograniczniki udźwigu oraz urządzenia zezwalające na uruchomienie maszyny i inne.

Urządzenia odległościowe nadzorują dostęp do strefy niebezpiecznej w sytuacji zagrożenia przez to, że podczas normalnego funkcjonowania maszyny uniemożliwiają uaktywnienie zagrożenia mechanicznego wówczas, gdy człowiek lub część jego ciała znajduje się w strefie zagrożenia, lub uniemożliwiają wtargnięcie do tej strefy, w sytuacji zagrożenia (uaktywnienia zagrożenia).

Urządzenia ochronne powinny być zaprojektowane i sprzężone z układem sterowania w taki sposób jak osłony ruchome.

Działanie urządzeń odległościowych samoczynnych, rozdzielających w czasie oddziaływanie człowieka i zagrożenia mechanicznego, polega na tym, że:

- uniemożliwiają one aktywizację źródła zagrożenia mechanicznego (np. ruchu roboczego suwaka prasy), dopóki część ciała, która wniknęła w nadzorowany przez nie obszar, znajduje się w strefie zagrożenia

- zatrzymują działanie tego źródła zagrożenia zanim wnikająca część ciała dotrze do granicy strefy zagrożenia.

Odległość między takim urządzeniem ochronnym a granicą strefy zagrożenia (odległość bezpieczeństwa) powinna być taka, aby czas wniknięcia części ciała do tej strefy był dłuższy od czasu, który upłynie od momentu pobudzenia urządzenia ochronnego do całkowitego zatrzymania działania źródła zagrożenia mechanicznego (np. niebezpiecznego ruchu maszyny lub jej części).

Urządzenia odległościowe mogą być aktywizowane dwojako:

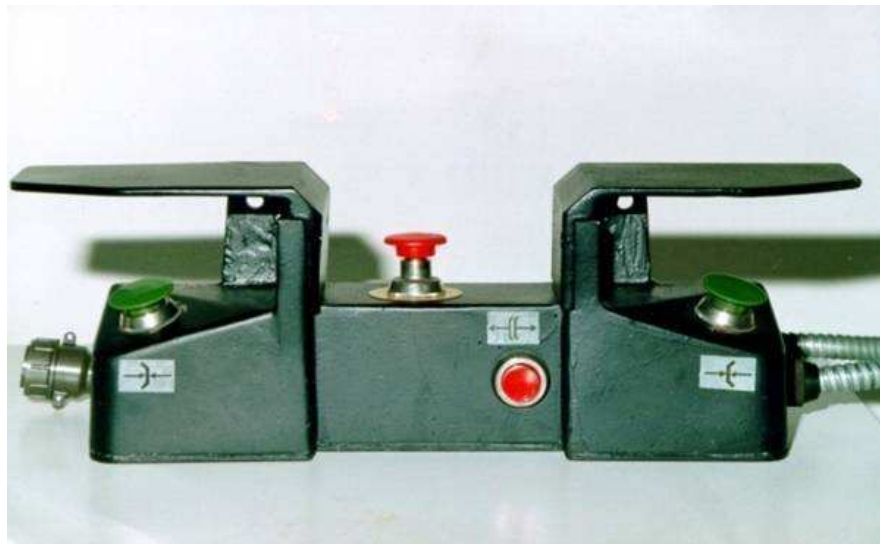
- mechanicznie (poprzez dotyk lub nacisk)
- niemechanicznie (bezdotykowo).

Urządzeniami aktywizowanymi mechanicznie są, między innymi:

- podatne urządzenia ochronne. Są to wszelkiego rodzaju, połączone z wyłącznikami, linki czy pręty, którymi jest ogradzana strefa zagrożenia tak, aby zapobiec swobodnemu dostępowi do niej. Przy nacisku odchylają się one lub odsuwają, powodując zadziałanie wyłączników, a w rezultacie zatrzymanie ruchu maszyny
- urządzenia czułe na nacisk.(maty, listwy, krawędzie)
Urządzenia te po przekroczeniu ustalonego nacisku (np. pod ciężarem człowieka) powodują wyłączenie maszyny. Maty instalowane są najczęściej wokół stanowisk zmechanizowanych lub zrobotyzowanych listwy lub krawędzie na elementach, które powodują ściskanie np. drzwiach Niekiedy, np. w dźwigach osobowych, urządzenia takie są instalowane jako umożliwiające włączenie ruchu tylko wówczas, gdy operator znajduje się na tym urządzeniu, w sytuacji zapewniającej bezpieczeństwo, a uniemożliwiają włączenie tego ruchu dzieciom. Wymagania dotyczące

urządzeń czułych na nacisk określone są w normach PN-EN ISO 1760 -1;2 i 3 [33; 34 i 35]

- urządzenia oburęcznego sterowania.- rys. 17
Zapobiegają one urazom kończyn górnych, umożliwiając włączenie ruchu niebezpiecznych części maszyny tylko wówczas, gdy obie ręce jednocześnie naciskają elementy sterownicze usytuowane w omówionej wcześniej odległości zapewniającej bezpieczeństwo.. Wymagania dotyczące urządzeń oburęcznego sterowania ujęte są w normie PN-EN 574 [15] Stosowane są one głównie w prasach mechanicznych ze sprzęgłem ciernym, gilotynach i innych maszynach, w których ze względów technologicznych niezbędne jest sięganie kończynami górnymi do strefy zagrożenia

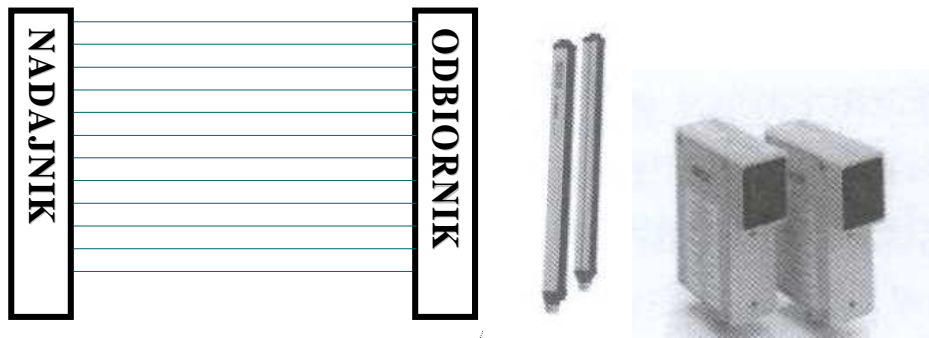


Rys. 17. Przykład urządzenia oburęcznego sterowania

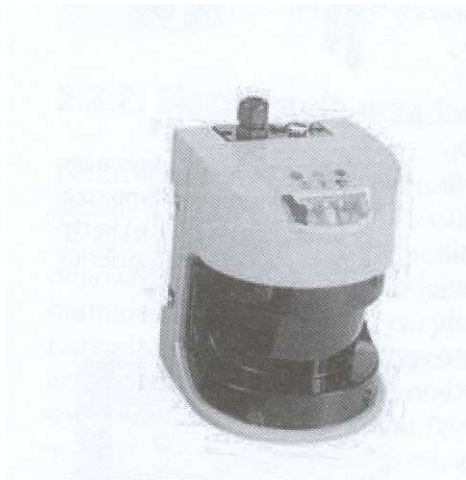
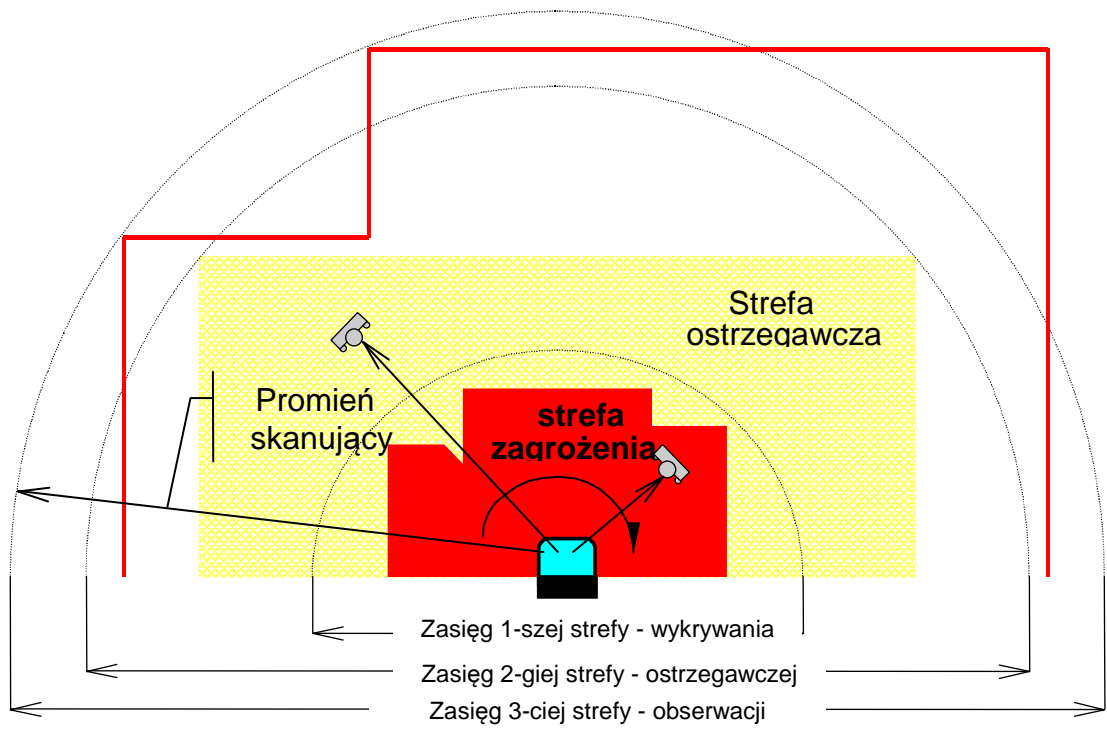
Urządzeniami aktywizowanymi bezdotykowo są urządzenia elekroczułe. W urządzeniach tych do uniemożliwienia włączenia lub przerywania ruchu niebezpiecznych części wykorzystuje się zmiany promienia świetlnego, pola elektromagnetycznego, elektrostatycznego lub innych rodzajów pól, zachodzące podczas ich naruszenia przez część ciała człowieka lub przedmiot – rys.18. Urządzeniami

tego rodzaju są urządzenia fotoelektryczne, pojemnościowe, indukcyjne i ultradźwiękowe. np. kurtyny, promienie. Wymagania dotyczące urządzeń elekroczułych określone są w normach PN-EN 61496-1 i 2 [40 i 41]

Do tej grupy urządzeń zalicza się także skanery laserowe, coraz częściej montowane, zwłaszcza na środkach transportu wewnętrznego, np. wózkach napędzanych. Stanowią one najnowszą generację bezdotykowych urządzeń ochronnych. Zasada ich działania oparta jest na przemiataniu strefy czułości przez promień laserowy i pomiarze poziomu promienia odbitego. Jeśli człowiek lub inna przeszkoda znajdzie się w zasięgu tej strefy, to generowany jest sygnał do zatrzymania poruszającego się wózka lub innej przemieszczającej się maszyny. Istotą jest zapewnienie takiej wielkości strefy, określonej przez użytkownika, aby przemieszczająca się maszyna została zatrzymana przed uderzeniem w człowieka lub przeszkodę. Użytkownik skanera laserowego ma możliwość zaprogramowania stref o różnych kształcie wielkościach wymiarach kształcie, jak to przykładowo przedstawiono na rysunku 16. Wymagania dotyczące skanerów laserowych określone są w normach PN-EN 61496-1 i 3 [40 i 42].



*Rys.18 Urządzenia ochronne elektroczule; zasada działania przykłady;
a)kurtyna świetlna, b)promień ochronny*



Rys. 19. Skaner laserowy – zasada działania i widok ogólny

Bezdotykowe i oburęczne urządzenia ochronne, aby mogły skutecznie realizować funkcję ochronną, powinny być umieszczone w odległości bezpieczeństwa od granicy strefy zagrożenia –rys.20,. Odległość ta, określana jest wg zasad podanych w normie PN-EN 999 [23]: z następującego równania ruchu $S = V \cdot T + C$ gdzie:

S – odległość bezpieczeństwa (odległość taka, że czas wniknięcia części ciała do strefy niebezpiecznej jest dłuższy od czasu, który upłynie od momentu pobudzenia urządzenia ochronnego do całkowitego zatrzymania działania źródła zagrożenia mechanicznego (np. zatrzymania niebezpiecznego ruchu maszyny lub jej części). - rys.20

V – prędkość zbliżania części ciała człowieka do strefy zagrożenia

T – czas całkowity; od wniknięcia do strefy wykrywania do zatrzymania niebezpiecznego ruchu roboczego

$$T = T_1 + T_2$$

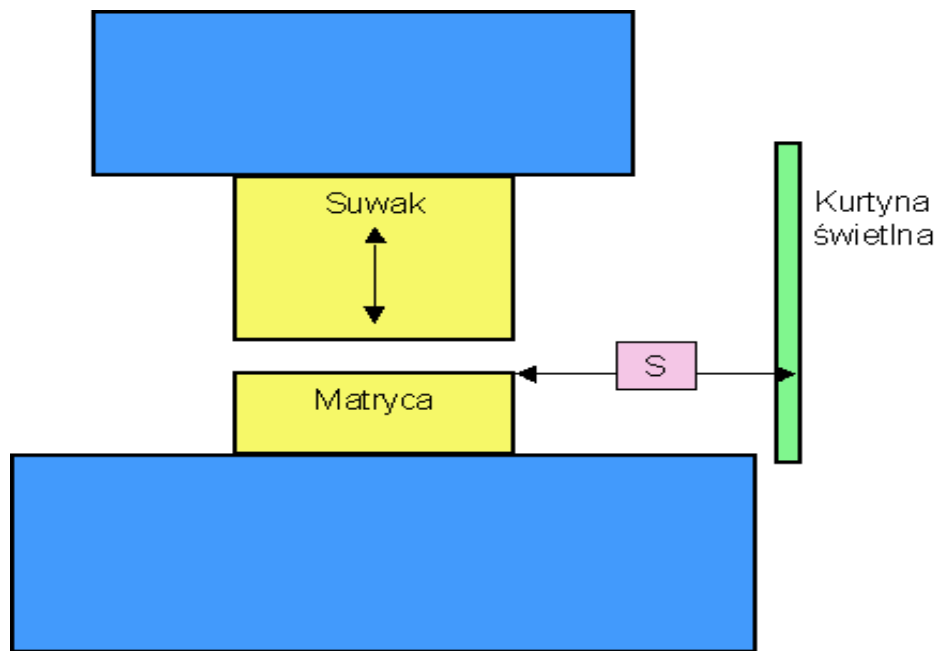
T₁ – czas zadziałania urządzenia ochronnego

T₂ – czas zatrzymania niebezpiecznego ruchu roboczego

C – dodatkowa odległość zależna od możliwości wniknięcia

w kierunku strefy zagrożenia przed aktywizacją wyposażenia ochronnego

Przy określaniu odległości bezpieczeństwa przyjmuje się prędkość przemieszczania się kończyny górnej równą 2 m/s, jeśli odległość ta jest mniejsza od 500 mm i 1,6 m/s – przy większych odległościach.



Rysunek.20. Odległości bezpieczeństwa - ilustracja

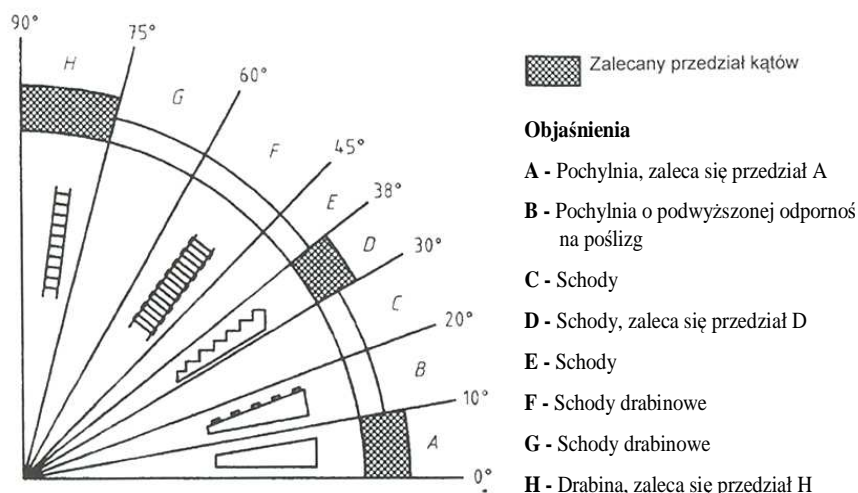
6

Uzupełniające środki ochronne

Uzupełniającymi środkami zmniejszającymi ryzyko związane z zagrożeniami mechanicznymi są:

- środki zmniejszające skutki zdarzeń zagrażających, takie jak: urządzenia do zatrzymania awaryjnego (wymagania wg PN-EN ISO 13850 [52]) oraz środki do uwalniania i ratowania osób np. uwięzionych w maszynie
- środki bezpiecznego dojścia (stopnie, schody, drabiny, klamry, pomosty) oraz dostępu do stanowisk pracy i miejsc obsługi technicznej
- wyposażenie do łatwego przenoszenia maszyn i ich ciężkich części z zachowaniem bezpieczeństwa (np. haki, zaczepy, śruby oczkowe, rowki prowadzące dla wideł wózków podnośnikowych)
- środki do odłączania energii (np. rozłączniki główne zamykane na klucz) i rozpraszania energii zgromadzonej np. w sprężynach, zbiornikach pod ciśnieniem

Jeśli środki pracy nie mogą być zaprojektowane tak, aby umożliwiały wykonywanie czynności technologicznych oraz obsługi technicznej (serwisowania) z poziomu podłoża to powinny mieć wbudowane pomosty, schody, drabiny lub inne urządzenia zapewniające bezpieczeństwo podczas przemieszczania się. Wymagania jakie powinny one spełniać i wskazania dotyczące ich doboru określono w PN-ENISO 14122 części 1 – 4 [56 - 59] Zależność konstrukcji wejścia na podwyższenie od kąta nachylenia, wg PN-EN ISO 14122-1 [56] podano na rysunku.21



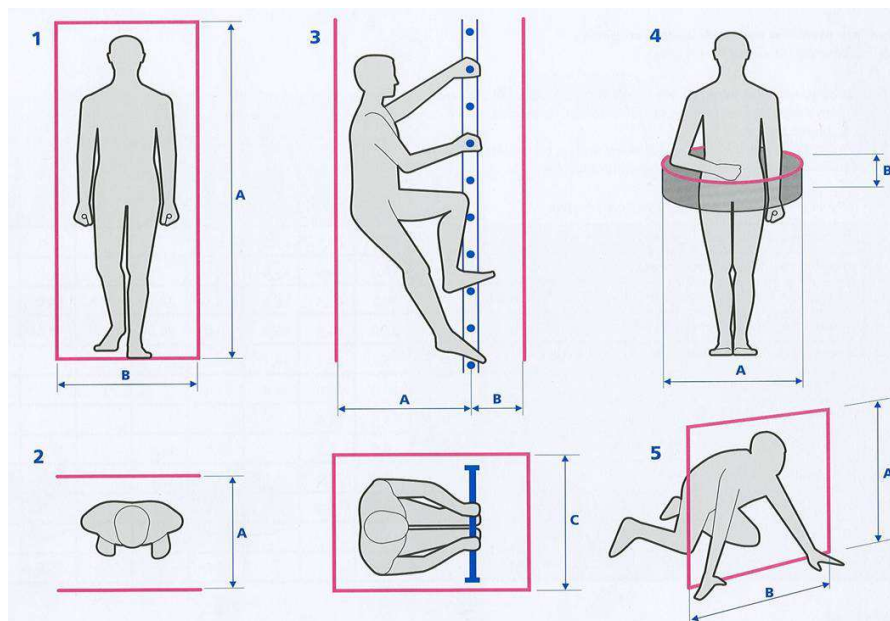
Rys.21. Zależność konstrukcji wejścia na podwyższenie od kąta nachylenia, wg PN-EN ISO 14122-1 [56]

Wymiary dojsć i dostępów zgodne z normą PN-EN 547 cz. 1÷3 [12;13 i 14]– to środek minimalizujący ryzyko powodowane zagrożeniami mechanicznymi związanymi z przemieszczaniem się operatorów realizujących operacje technologiczne czy też kontrole, nastawy, regulacje, smarowania i inne czynności związane z utrzymaniem sprawności technicznej maszyny i innego wyposażenia stanowisk pracy. Podstawę do ustalenia wymiarów dojsć i dostępów stanowiły wymiary antropometryczne odpowiednich części ciała, powiększone o następujące naddatki:

- X: podstawowy, uwzględniający ruchy ciała
- Y: poszerzony, uwzględniający szybkie chodzenie, bieg lub długotrwałe używanie
- Z: ekstremalny, uwzględniający ciężkie ubranie zimowe i środki ochrony indywidualnej.

Na rysunku.22 zilustrowano dojsćia a w tabelicy 3 podano ich wymiary wg PN-EN 547-1 i 3 [12 i 14] z uwzględnieniem ww. naddatków; natomiast na rysunku

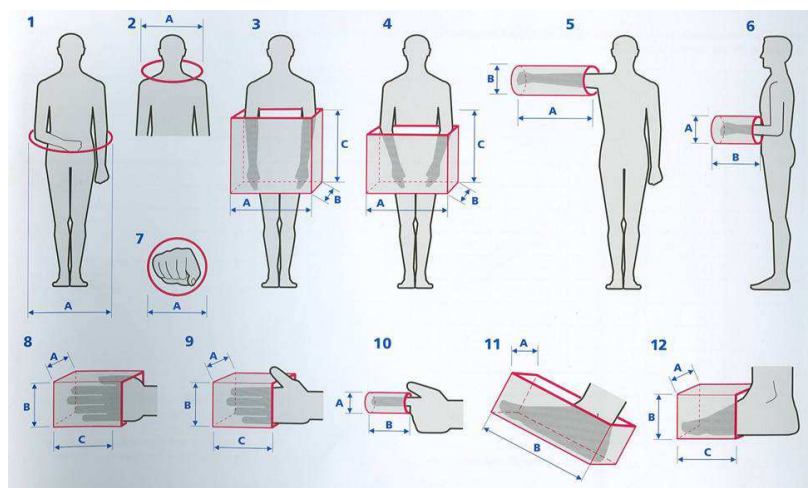
23 zilustrowano różne rodzaje dostępów, których wymiary określają normy PN-EN 547-2, -3. [13 i 14]



Rys.22.. Rodzaje dojść, wg normy PN-EN 547-1 [12]

Tablica.4 Wymiary, w mm, dojść przedstawionych na rysunku 6, wg normy PN-EN 547-1 i 3 [12 i 14]

Dojścia umożliwiające:		Wymiar A – Uwzględn.naddatki			Wymiar B - Uwzględn.naddatki			Wymiar C- Uwzględn.naddatki		
		X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
1.	poziome przemieszczanie się do przodu w pozycji wyprostowanej	1931	1981	208 1	595	645	745	–	–	–
2.	poziome przemieszczanie się w pozycji wyprostowanej bokiem	1931	1981	208 1	392	442	542	–	–	–
3.	pionowe przemieszczanie się w szybie, z wykorzystaniem drabiny	787	–	887	211	–	211	645	–	845
4.	wykonywanie szybkich i aktywnych ruchów we władze	645	665	845	< 500	< 500	< 500	–	–	–
5.	wejście w pozycji klęczącej	1020	1140	122 0	645	665	845	–	–	–



*Rys.23. Rodzaje dostępów wg normy PN-EN 547-2 i 3 [13 i 14] –
gdzie podano wartości wymiarów zaznaczonych na tym rysunku*

7

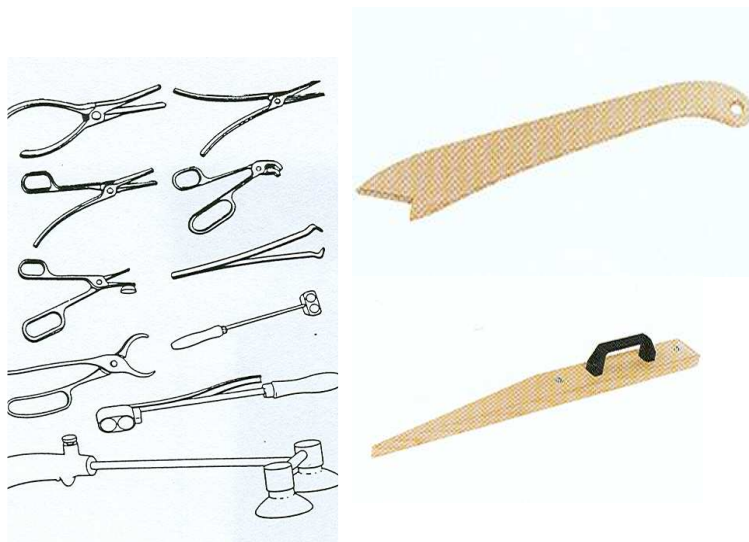
Pozostałe środki zmniejszające ryzyko związane z zagrożeniami mechanicznymi

W tym rozdziale:

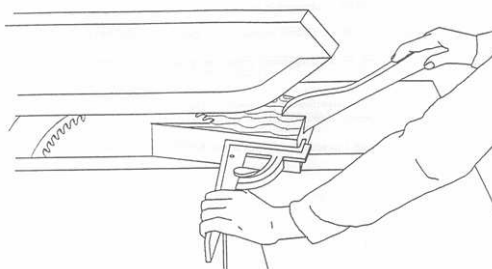
- Środki zmniejszające narażenie na zagrożenia
- Informacje dotyczące użytkowania
- Inne środki

7.1. Środki zmniejszające narażenie na zagrożenia

Bezpośrednim ingerencjom człowieka w strefy niebezpieczne zapobiega stosowanie prostych narzędzi pomocniczych służących do wkładania i wyjmowania oraz wprowadzania elementów do strefy niebezpiecznej (rysunki 24 i.25).



Rys. 24. Ręczne narzędzia pomocnicze



Rys. 25. Przykład zastosowania popychaczy przy przecinaniu na pilarce tarczowej

Eliminowaniu lub ograniczaniu związanych z procesem pracy ingerencji człowieka w strefach niebezpiecznych służyć przede wszystkim:

- mechanizacja i automatyzacja
- stosowanie systemów diagnozowania niesprawności
- wydłużanie okresów między wymaganymi regulacjami, smarowaniami i innymi czynnościami związanymi z obsługą techniczną
- wydłużanie okresów między naprawami.

Automatyzację można realizować na przykład poprzez stosowanie robotów, manipulatorów, urządzeń przenoszących, zdmuchiwozów. Mechanizację można realizować na przykład poprzez stosowanie ześlizgów, podajników, bębnow odwijających itp. Należy zwracać uwagę, żeby stosowanie tych urządzeń nie powodowało nowych zagrożeń (np. pochwyceniem, zgnieciem) między urządzeniami a częściami maszyny lub obrabianymi przedmiotami/materiałami.

7.2 Informacje dotyczące użytkowania

Do informowania o zagrożeniach i ostrzegania, zwłaszcza przed ich następstwami, stosowane są urządzenia sygnalizacji świetlnej i dźwiękowej, barwy i znaki bezpieczeństwa, piktogramy, komunikaty słowne umieszczane bezpośrednio na maszynach i innym wyposażeniu stanowisk pracy oraz instrukcje bhp (tzw. stanowiskowe) dostępne i zrozumiałe dla pracowników, Instrukcje bhp opracowywane przez pracodawców, na podstawie instrukcji dostarczonych wraz z maszynami i innym wyposażeniem stanowisk pracy z uwzględnieniem rzeczywistych warunków pracy na danym stanowisku powinny spełniać wymagania rozporządzeń MPiPS w sprawie ogólnych wymagań bhp (§41) [6] i MG w sprawie minimalnych wymagań bhp (§30 i 31) [7], w tym zawierać także zalecenia dotyczące postępowania, możliwych do przewidzenia, sytuacjach nietypowych.

7.3 Inne środki

Obejmują one:

- podwyższanie świadomości o nie wyeliminowanych zagrożeniach na użytkowanych stanowiskach pracy i ryzyku zawodowym związanym z każdym z tych zagrożeń oraz doskonalenie umiejętności zachowań pro bezpiecznych poprzez szkolenia przewidziane przepisami oraz kursy i inne formy specjalistycznego kształcenia
- stosowanie przez pracowników właściwej odzieży i obuwia roboczego, ograniczających powstawanie sytuacji niebezpiecznych, np. obcisłe kombinezony, zapięte rękawy i nogawki ograniczają pochwycenie.

Gdy wszystkie wyżej wymienione środki nie pozwalają na osiągnięcie akceptowalnego poziomu ryzyka, należy stosować środki ochrony indywidualnej. W zakresie ochrony przed zagrożeniami mechanicznymi będą to przede wszystkim środki ochrony przed upadkiem z wysokości, przed spadającymi przedmiotami, ostrymi elementami itp.

8

Ocena ryzyka zawodowego wynikającego z zagrożeń

Ze względu na różnorodność zagrożeń mechanicznych i zależność ich następstw od oddziaływania wielu opisanych wyżej parametrów, stosuje się jakościowe metody szacowania ryzyka związanego z tymi zagrożeniami. Są to metody oparte z reguły na danych statystycznych lub prognozach, głównie eksperckich, dotyczących częstości występowania wypadków i ciężkości ich następstw. Brak takich danych w wielu przypadkach, zwłaszcza w nowych i małych przedsiębiorstwach, istotnie utrudnia stosowanie tych metod, a ich szacunkowe rezultaty nie dają należytych podstaw do wzajemnych porównań ryzyka conajmniej dla podobnych stanowisk pracy, choćby do celów ustalania priorytetów w podejmowaniu działań korekcyjnych.

Przedstawiona poniżej metoda opiera się na założeniu, że prawdopodobieństwo zaistnienia wypadku lub innego zdarzenia zagrażającego zdrowiu lub życiu pracującego jest funkcją możliwości:

- kolizyjnego stykania się człowieka z zagrożeniami mechanicznymi występującymi przy normalnym przebiegu procesów technologicznych i funkcjonowaniu stosowanych środków pracy, głównie maszyn oraz innego wyposażenia stanowisk pracy, podczas ich użytkowania i obsługi technicznej
- powstawania różnorodnych zakłóceń w normalnym przebiegu procesów technologicznych i funkcjonowaniu środków pracy i unikania następstw.

Można przyjąć, że im bardziej ogranicza się te możliwości, tym prawdopodobieństwo zaistnienia niepożądanych zdarzeń jest mniejsze. Można również założyć, że ograniczenie tych możliwości wiąże się wprost ze spełnieniem kryteriów i zasad oraz wymagań bezpieczeństwa dotyczących zmniejszenia:

- powstawania i oddziaływania zagrożeń mechanicznych na człowieka (likwidacja ich źródeł bądź zmniejszenie wartości ich parametrów i (lub) czasu ekspozycji poprzez działania techniczne i organizacyjne)
- zdolności człowieka operatora do stwarzania sytuacji niebezpiecznych poprzez kształtowanie jego pro

bezpiecznych zachowań w procesie wykonywania pracy lub unikania następstw.

Jeśli zatem przez n oznaczymy wielkość charakteryzującą dane zagrożenie w aspekcie spełnienia tych kryteriów i wymagań, nazywaną skrótowo „poziomem oceny zagrożenia”, to wskaźnik prawdopodobieństwa p zaistnienia niepożądanych następstw (wypadków) w czasie pracy będzie proporcjonalny do tej wielkości n oraz względnego czasu ekspozycji T , czyli udziału oddziaływania danego zagrożenia na człowieka operatora w całym czasie wykonywania pracy t_p , a także do możliwości uniknięcia następstw zdarzeń zagrażających.

Mając na względzie uzyskiwanie wyników oceny w przedziale od 0 do 1 oraz uwzględniając stałą A , odzwierciedlającą wpływ czasu ekspozycji na powstawanie wypadków, wskaźnik prawdopodobieństwa zaistnienia niepożądanych następstw można wyrazić zależnością:

$p = 1 - n \cdot A \cdot T$. Dla stałej A przyjęto wartość 1,3 ($A = 1,3$), która zapewnia aproksymację podanej wyżej funkcji wykładniczej zgodnie z rzeczywistym wpływem czasu na prawdopodobieństwo zaistnienia następstw zagrożenia.

Dla określenia poziomu oceny zagrożenia n niezwykle ważne jest ustalenie właściwych kryteriów jego oceny. Kryteria te powinny uwzględniać aspekty bezpieczeństwa związane z maszyną i innym wyposażeniem stanowiska pracy, stosowanymi w realizacji procesu technologicznego lub w realizacji zadań pomocniczych, człowiekiem oraz organizacją pracy. W celu ułatwienia określania tego poziomu oceny dla poszczególnych zagrożeń mechanicznych określono podstawowe kryteria oceny i nadano im z góry wagi określające znaczenie poszczególnego kryterium dla zaistnienia nieszczęśliwych zdarzeń, z uwzględnieniem możliwości uniknięcia następstw (szkód) dla zdrowia pracującego. Dla poszczególnych kryteriów ustalono ich wagi o wartości: 1, 2, 3. Wagę 1 przyznaje się wówczas, gdy wpływ danego kryterium na zaistnienie sytuacji zagrożenia jest niewielki, a możliwość uniknięcia następstw dla zdrowia oczywista, np. gdy zdarzenie zagrażające następuje wolno. Natomiast wagę 3 przyznaje się dla przypadków, gdy wpływ

ten jest duży, a możliwość uniknięcia szkody bardzo ograniczona.

Poniżej przedstawiono przykłady podstawowych kryteriów oceny wraz z ich wagami:

Przemieszczające się maszyny oraz transportowane przedmioty

- 1) użytkowanie maszyn spełniających wymagania zasadnicze bhp (dotyczy to wprowadzonych do użytkowania po 30.04.2004 r. maszyn nowych i modyfikowanych z krajów UE, Islandii, Lichtensteinu i Norwegii, a także maszyn wytworzonych na własne potrzeby oraz nowych, modyfikowanych i używanych maszyn z pozostałych krajów; powinny one mieć deklarację zgodności i oznakowanie CE) – 3
- 2) użytkowanie maszyn spełniających minimalne wymagania bhp (dotyczy to maszyn użytkowanych przed 1.05.2004 r. oraz wprowadzanych do użytkowania maszyn używanych z krajów UE; powinny one mieć dokumentację potwierdzającą dostosowanie do tych wymagań) – 3
- 3) stosowanie maszyn zgodnie z przeznaczeniem określonym przez producenta (rodzaje prac i ogólne warunki użytkowania) – 3
- 4) dostosowanie środka transportu do drogi: (szerokość, nawierzchnia), drzwi, bram (wymiary) – 3
- 5) dostosowanie środka transportu do przemieszczanych przedmiotów (np. masy i wymiarów, miejsc i sposobu umieszczenia lub zawieszenia, także z wykorzystaniem osprzętu, np. zawiesi) – 3
- 6) kompletność wyposażenia w urządzenia zabezpieczające oraz ostrzegawcze przed naruszeniem normalnych warunków eksploatacji (np. zabezpieczenia przed utratą stateczności, ograniczniki udźwigu, ograniczniki jazdy, sygnalizatory zbliżenia do sieci pod napięciem) – 3

- 7) wyposażenie w urządzenia ochronne (np. przed spadającymi przedmiotami (FOPS), oraz wywróceniem się i jego skutkami (ROPS) – 3
- 8) widoczność ze stanowiska operatora wykonywanych operacji i szlaków komunikacyjnych w dzień i w nocy, z uwzględnieniem ograniczeń przez ładunek – 3
- 9) wymagane oznakowanie ostrzegawcze na maszynach i osprzęcie, np. udźwig nominalny lub tablica obciążalności dla każdej konfiguracji – 2
- 10) występowanie przeciążania środków transportu i sprzętu do załadunku/rozładunku – 3
- 11) wydzielenie i oznakowanie szlaków komunikacyjnych oraz utrzymywanie porządku na nich – 2
- 12) usytuowanie szlaków komunikacyjnych w stosunku do stanowisk pracy – 3
- 13) użytkowanie przez upoważnionych operatorów (posiadających wymagane uprawnienia i umiejętności) – 2
- 14) informacje służące bezpieczeństwu (umieszczone na maszynie i w instrukcji bhp spełniającej wymagania rozporządzeń MPiPS w sprawie ogólnych wymagań bhp (§ 41) i MG w sprawie minimalnych wymagań bhp (§ 30 i 31) oraz inne niewymienione wyżej informacje) – 2
- 15) stosowanie zasad i wymagań instrukcji bhp – 2
- 16) szkolenia bhp (formalne potwierdzenie szkoleń) – 2
- 17) okresowe kontrole, regulacje, naprawy – 3
- 18) inne wymagane kontrole (np. wstępna, po zainstalowaniu, ale przed pierwszym uruchomieniem, po zmianie lokalizacji oraz specjalne) – 2
- 19) sygnalizacja informacyjna ostrzegawcza (dotyczy maszyn, szlaków komunikacyjnych i osób współpracujących) – 2
- 20) zabezpieczenie przed uruchomieniem przez osoby niepowołane – 3

- 21) dostosowanie prędkości maszyny do pracy wykonywanej przez znajdujących się na niej pracowników – 2
- 22) dostosowanie warunków i organizacji przemieszczania się osób (przeźren, warunki ergonomii, stopnie, pochylnie, schody, drabiny) do wymagań dotyczących bezpieczeństwa i wygody wykonywania niezbędnych czynności – 2
- 23) dostosowanie masy przenoszonych przedmiotów do płci i wieku (mężczyźni, kobiety, młodociani), rodzaju pracy (stała, dorywcza) oraz odległości lub wysokości przenoszenia, z uwzględnieniem wymiarów i sposobu przemieszczania – 3
- 24) dostosowanie sił potrzebnych do przemieszczania przedmiotów do płci i wieku (mężczyźni, kobiety, młodociani) sposobu ich wywierania (ciągnienie, pchanie) – 3
- 25) warunki i organizacja zespołowego przenoszenia przedmiotów – 2
- 26) warunki i organizacja przemieszczania ładunków za pomocą poruszanych ręcznych wózków oraz tacek, a także za pomocą dźwignic i dźwigów (wind) – 1
- 27) ustalenie i przestrzeganie warunków podnoszenia pracujących tylko za pomocą przeznaczonych do tego celu maszyn i ich wyposażenia – 2
- 28) podnoszenie pracujących za pomocą nieprzeznaczonych do tego celu maszyn tylko w szczególnie uzasadnionych przypadkach, wg ustalonych warunków obsługi i nadzoru zapewniających bezpieczeństwo – 2

inne.

Ruchome elementy

- 1) uniemożliwienie kontaktu z elementami ruchomymi przeniesienia napędu – 3
- 2) uniemożliwienie lub nadzorowanie (ograniczenie) możliwości kontaktu z ruchomymi elementami

maszyny lub innego wyposażenia stanowiska pracy w ich strefie roboczej – 3

- 3) spełnienie funkcji ochronnych przez zastosowane osłony i urządzenia ochronne (trwałość konstrukcji, wymiary, usytuowanie w stosunku do strefy zagrożenia – odległości bezpieczeństwa), niestwarzanie dodatkowych zagrożeń oraz utrudnień w obserwacji procesu technologicznego – 3
- 4) niełatwe wyłączenie lub usuwanie osłon i urządzeń ochronnych – 3
- 5) możliwości awaryjnego wyłączenia – 2
- 6) ochrona przed zagrożeniami od części ruchomych podczas przezbrajania, zmiany oprogramowania, regulacji, kontroli, czyszczenia i konserwacji – 2
- 7) możliwość odblokowania zablokowanego elementu ruchomego – 2
- 8) zapewnienie wystarczającej wolnej przestrzeni między ruchomymi częściami maszyny i innego wyposażenia stanowiska pracy a nieruchomymi elementami otoczenia – 3
- 9) zapewnienie wystarczającej przestrzeni do swobodnego poruszania się pracowników – 2
- 10) zapewnienie widoczności, w tym oświetlenia maszyn i przestrzeni dookoła nich – 2
- 11) informacje służące bezpieczeństwu (oznakowanie i sygnalizacja na maszynach i innym wyposażeniu) – 2
- 12) treść i forma instrukcji bhp (instrukcja bhp spełniająca wymagania rozporządzeń MPiPS w sprawie ogólnych wymagań bhp (§ 41) i MG w sprawie minimalnych wymagań bhp (§ 30 i 31) oraz inne niewymienione wyżej informacje) – 2
- 13) stosowanie zasad i wymagań instrukcji bhp – 2
- 14) szkolenia bhp (formalne potwierdzenie szkoleń) – 2
- 15) okresowe kontrole, regulacje, smarowania, naprawy – 3

inne

Śliskie, nierówne powierzchnie

- 1) zastosowanie materiałów zapobiegających poślizgnięciu oraz łatwych do czyszczenia – 3
- 2) zapewnienie właściwego spływania cieczy – 3
- 3) utrzymywanie powierzchni w stanie suchym i niezabrudzonym – 2
- 4) stosowanie obuwia (materiał i urzeźbienie spodu) zapewniającego duży współczynnik tarcia o powierzchnię oraz np. umożliwiającego rozpraszanie warstwy oleju – 3
- 5) występowanie progów lub innych różnic poziomów – 3
- 6) oświetlenie podłóg i dróg komunikacyjnych – 2
- 7) okresowe kontrole i naprawy – 3
- 8) oznakowanie i informacje służące bezpieczeństwu (na śliskich, nierównych powierzchniach) – 2
- 9) treść i forma instrukcji bhp (instrukcja bhp spełniająca wymagania rozporządzeń MPiPS w sprawie ogólnych wymagań bhp (§ 41) i MG w sprawie minimalnych wymagań bhp (§ 30 i 31) oraz inne niewymienione wyżej informacje) – 1
- 10) stosowanie zasad i wymagań instrukcji bhp – 2

inne.

Zespoły dokonujące oceny ryzyka mogą korygować zaproponowane kryteria dla poszczególnych zagrożeń poprzez dopisywanie do ww. list, nowych kryteriów lub rezygnację z zaproponowanych, adekwatnie do specyfiki analizowanego stanowiska. Zespołowi oceniającemu pozostawia się również możliwość zmiany wagi dla danego kryterium, np. poprzez jej podwyższenie lub obniżenie, ale tylko o jeden punkt.

Przyjęto, że wartość poszczególnych kryteriów a będzie oceniona następująco:

a = 2 punkty * gdy kryterium jest spełnione

a = 1 punkt * gdy kryterium jest spełnione z zastrzeżeniem

a = 0 punktów * gdy kryterium nie jest spełnione.

Poziom zagrożenia n określa się na podstawie względnej wartości kryterium (k) (czyli sumy wartości oceny spełnienia poszczególnych kryteriów do sumy maksymalnej uzyskanej w przypadku spełnienia wszystkich kryteriów) i ważonej względnej wartości kryterium (z) (wskaźnik k pomnożony przez wagę danego kryterium w).

Tablica 5. Karta oceny zagrożeń mechanicznych

Numer i (lub) nazwa stanowiska:

Nazwa zagrożenia mechanicznego:

Strefy oddziaływania (miejsce pomiaru):

Lp.	Nazwa kryterium	Wartość kryterium $a = (0 \text{ lub } 1 \text{ lub } 2)$	Względna wartość kryterium $k = \frac{a}{a_{\max}}$	Waga kryterium $w = (1 \text{ lub } 2 \text{ lub } 3)$	Ważona względna wartość kryterium $z = k \cdot w$	Poziom oceny zagrożenia $n = \frac{\sum z}{\sum w}$	Wskaźnik prawdopodobieństwa $p = 1 - n \cdot 1,3^{-T}$
1	2	3	4	5	6	7	8
1.							
2.							
	Suma			$\sum w$	$\sum z$		
czas pracy: $t_p =$ czas ekspozycji $t =$ czas względny: $T = \frac{t}{t_p}$				Data pomiaru i/lub oceny: Imię i nazwisko oceniającego: Podpis:			

Za poziom oceny zagrożenia n przyjmuje się iloraz sum zważonych względnych wartości kryteriów (Σ) i ich wag (ΣW), a następnie wylicza się wskaźnik prawdopodobieństwa zaistnienia nieszczęśliwych zdarzeń z podanej wcześniej zależności: $p = \frac{\Sigma}{\Sigma W} \cdot 1,3 \cdot T$. Przykład karty do oceny wybranego zagrożenia mechanicznego na danym stanowisku pracy przedstawiono w tabelicy 5.

Aby oszacować ryzyko zawodowe wynikające z ekspozycji na zagrożenia mechaniczne, należy oprócz określenia wskaźnika prawdopodobieństwa zaistnienia określonych następstw zagrożenia (małe * M dla $p \leq 0,4$; średnie * Ś dla $0,4 < p \leq 0,6$; duże * D dla $p > 0,6$) znać stopień ciężkości tych następstw. Proponuje się określać go następująco:

- mały stopień ciężkości (C1), znikome urazy, np. niewielkie skaleczenia, stłuczenia niepowodujące absencji
- średni stopień ciężkości (C2), urazy powodujące absencję, np. znaczne skaleczenia, rozległe stłuczenia, złamania
- duży stopień ciężkości (C3), ciężkie urazy powodujące długotrwałą absencję bądź inwalidztwo, np. ciężkie złamania i zmiżdżenia, amputacje, lub śmierć.

W tabelicy 6 przedstawiono zasady oceny ryzyka zawodowego związanego z zagrożeniami mechanicznymi. na stanowiskach pracy w trójstopniowej skali oceny

W Centralnym Instytucie Ochrony Pracy – Państwowym Instytucie Badawczym opracowano program komputerowy STER do oceny ryzyka zawodowego związanego z mechanicznymi wszystkimi innymi zagrożeniami występującymi na stanowiskach pracy. Zawiera on aktualizowane bazy przepisów prawnych i norm niezbędnych do prowadzenia oceny ryzyka zawodowego i prowadzi użytkownika prze poszczególne etapy oceny. Obecnie program STER do oceny ryzyka zawodowego użytkuje około 500 organizacji

Tablica 6. Ocena ryzyka związanego z zagrożeniami mechanicznymi

Ciężkość następstw	Wskaźnik prawdopodobieństwa następstw zagrożenia		
	małe (M)	średnie (Ś)	duże (D)
C1	ryzyko małe	ryzyko małe	ryzyko średnie
C2	ryzyko małe	ryzyko średnie	ryzyko duże
C3	ryzyko średnie	ryzyko duże	ryzyko duże

9

Literatura

W tym rozdziale:

- Ustawy i rozporządzenia
- Wybrane normy
- Publikacje, periodyki
- Źródła internetowe

Ustawy i rozporządzenia:

1. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dn. 12 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (tj. DzU.2003.169.1650, z późn. zm.)
2. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dn. 16 sierpnia 1999 r. w sprawie warunków technicznych użytkowania budynków mieszkalnych (Dz.U.1999.74.836)
3. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dn. 17 września 1999 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych (DzU.1999.80.912)
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (DzU.2002.75.690, z późn. zm.)
5. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dn. 30 października 2002 r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie użytkowania maszyn przez pracowników podczas pracy (DzU.2002.191.1596, zm. DzU.2003.178.1745)
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (DzU.2003.47.401)
7. Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dn. 28 kwietnia 2003 r. w sprawie szczegółowych zasad stwierdzania posiadania kwalifikacji przez osoby zajmujące się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci (DzU.2003.89.828, z późn. zm.)
8. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dn. 21 kwietnia 2006 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (DzU.2006.80.563)
9. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dn. 21 sierpnia 2007 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla sprzętu elektrycznego (DzU.2007.155.1089)
10. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dn. 21 października 2008 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn (DzU.2008.199.1228)
11. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa

i higieny pracy. (Tekst jednolity: Dz. U 2003, nr 169, poz. 1650, ze zmianami)

12. 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. (Dz.U nr 191, poz. 1596, zmiana Dz. U 2003, nr 178, poz. 1745). - transponuje do prawa polskiego dyrektywy: 89/655/EWG, 95/68/WE i 2001/45/WE = 2009/104/WE.
13. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 października 2008 r. w sprawie wymagań zasadniczych dla maszyn i elementów bezpieczeństwa. (Dz. U. nr 199, poz. 1228). - transponuje do prawa polskiego dyrektywę 2006/42/WE tzw. maszynową.
14. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych. (Dz. U. nr 47, poz. 401).
15. Ustawa z dn. 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (tj. DzU.2006.156.1118, z późn. zm.)
16. Ustawa z dn. 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (tj. DzU.2002.147.1229, z późn. zm.)
17. Ustawa z dn. 2 marca 2000 r. o ochronie niektórych praw konsumentów oraz o odpowiedzialności za szkodę wyrządzoną przez produkt niebezpieczny (DzU.2000.22.271, z późn. zm.)
18. Ustawa z dn. 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności (t.j. DzU.2004.204.2087, z późn. zm.)
19. Ustawa z dn. 12 września 2002 r. o normalizacji (DzU.2002.169.1386, z późn. zm.)
20. Ustawa z dn. 12 grudnia 2003 r. o ogólnym bezpieczeństwie produktów (DzU.2003.229.2275, z późn. zm.)
21. Ustawa z dn. 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (DzU.2004.92.881, z późn. zm.)

Wybrane normy

1. PN-EN ISO 12100 (norma arkuszowa) Bezpieczeństwo maszyn - Pojęcia podstawowe, ogólne zasady projektowania
2. PN-EN ISO 13850:2008 Bezpieczeństwo maszyn - Stop awaryjny - Zasady projektowania (oryg.)

3. PN-EN ISO 14121 (norma arkuszowa) Bezpieczeństwo maszyn - Ocena ryzyka
4. PN-EN 981+A1:2009 Bezpieczeństwo maszyn - System dźwiękowych i wizualnych sygnałów niebezpieczeństwa oraz sygnałów informacyjnych (oryg.)
5. PN-EN 1037+A1:2008 Bezpieczeństwo maszyn - Zapobieganie niespodziewanemu uruchomieniu (oryg.)
6. PN-EN 60073:2003 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja - Zasady kodowania wskaźników i elementów manipulacyjnych (oryg.)
7. PN-EN 60447:2005 Podstawowe zasady oraz zasady bezpieczeństwa dotyczące współdziałania człowieka z maszyną, znakowanie i identyfikacja - Zasady manewrowania (oryg.)
8. PN-EN 60601-1:2006 Medyczne urządzenia elektryczne – Cz. 1: Ogólne wymagania bezpieczeństwa i podstawowe wymagania techniczne
9. PN-N-18001:2004 Systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy - Wymagania
10. PN-N-18002:2000 Systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy - Ogólne wytyczne do oceny ryzyka zawodowego
11. ISO TR 14121-2:2007 Safety of machinery – Risk assessment – Part 2: Practical guidance and examples of methods.
12. PN-EN 349 Maszyny. Bezpieczeństwo. Minimalne odstępstwa zapobiegające zgnieceniu.
13. PN-EN 547-1 Wymiary ciała ludzkiego. Zasady określania wymiarów wymaganych dla otworów wejść i dojsć w maszynach.
14. PN-EN 547-2 Wymiary ciała ludzkiego. Zasady określania wymiarów otworów dostępu w maszynach.
15. N-EN 547-3: Wymiary ciała ludzkiego. Dane antropometryczne dla wejść i dojsć oraz otworów dostępu w maszynach.
16. PN-EN 574: Maszyny -- Bezpieczeństwo -- Oburęczne urządzenia sterujące -- Aspekty funkcjonalne -- Zasady projektowania
17. N-EN 614-1 Maszyny -- Bezpieczeństwo -- Ergonomiczne zasady projektowania -- Terminologia i wytyczne ogólne

18. PN-EN 614-2 Maszyny -- Bezpieczeństwo -- Ergonomiczne zasady projektowania -- Część 2: Interakcje między projektowaniem maszyn a zadaniami roboczymi
19. PN-EN 842 Maszyny -- Bezpieczeństwo -- Wizualne sygnały niebezpieczeństwa -- Ogólne wymagania, projektowanie i badanie.
20. PN-EN 894-2: Maszyny -- Bezpieczeństwo -- Wymagania ergonomiczne dotyczące projektowania wskaźników i elementów sterowniczych -- Część 2: Wskaźniki.
21. PN-EN 953:1999 Maszyny. Bezpieczeństwo. Osłony. Ogólne wymagania dotyczące projektowania i budowy osłon stałych i ruchomych.
22. PN-EN 954-1: Maszyny -- Bezpieczeństwo -- Elementy systemów sterowania związane z bezpieczeństwem -- Część 1: Ogólne zasady projektowania.
23. PN-EN 981: Maszyny -- Bezpieczeństwo -- System dźwiękowych i wizualnych sygnałów niebezpieczeństwa oraz sygnałów informacyjnych.
24. PN-EN 999 Maszyny -- Bezpieczeństwo -- Umiejscowienie wyposażenia ochronnego ze względu na prędkości zbliżania części ciała człowieka.
25. PN-EN 1005-1: Maszyny -- Bezpieczeństwo -- Możliwości fizyczne człowieka -- Część 1: Terminy i definicje.
26. PN-EN 1005-2: Maszyny -- Bezpieczeństwo -- Możliwości fizyczne człowieka -- Część 2: Ręczne przemieszczanie maszyn i ich części.
27. PN-EN 1005-3: (U) Maszyny -- Bezpieczeństwo -- Możliwości fizyczne człowieka -- Część 3: Zalecane wartości graniczne sił przy obsłudze maszyn.
28. PN-EN 1005-4: Maszyny -- Bezpieczeństwo -- Możliwości fizyczne człowieka -- Część 4: Ocena pozycji pracy i ruchów w relacji do maszyny.
29. PN-EN 1037: Maszyny -- Bezpieczeństwo -- Zapobieganie niespodziewanemu uruchomieniu.
30. PN-EN 1088: Maszyny. Bezpieczeństwo. Urządzenia blokujące sprzężone z osłonami. Zasady projektowania i doboru.
31. PN-EN 1263-1 Siatki bezpieczeństwa. Część 1 Wymagania bezpieczeństwa, metody badań

32. PN-EN 1263-2 Siatki bezpieczeństwa. Część 2 Wymagania bezpieczeństwa dotyczące instalowania siatek bezpieczeństwa
33. PN-EN 13374 Tymczasowe systemy zabezpieczeń na krawędzi budynków. Opis techniczny wyrobu , metody badań
34. PN-EN 1760-1: Maszyny -- Bezpieczeństwo -- Urządzenia ochronne czułe na nacisk -- Część 1: Ogólne zasady projektowania oraz badań mat i podłóg czułych na nacisk.
35. PN-EN 1760-2:2006 Maszyny -- Bezpieczeństwo -- Urządzenia ochronne czułe na nacisk -- Część 2: Ogólne zasady projektowania oraz badań obrzeży i listew czułych na nacisk.
36. PN-EN 1760-3: Maszyny -- Bezpieczeństwo -- Urządzenia ochronne czułe na nacisk -- Część 3: Ogólne zasady projektowania oraz badań czułych na nacisk zderzaków, płyt, drutów i podobnych urządzeń.
37. PN-EN 60204-1:2010 Bezpieczeństwo maszyn -- Wyposażenie elektryczne maszyn -- Część 1: Wymagania ogólne.
38. PN-EN 60947-5-5: Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa -- Część 5-5: Aparaty i łączniki sterownicze -- Elektryczne urządzenia zatrzymania awaryjnego z funkcją blokady mechanicznej.
39. PN-EN 61310-1:2000 Bezpieczeństwo maszyn -- Wskazywanie, oznaczanie i sterowanie -- Wymagania dotyczące sygnałów wizualnych, akustycznych i dotykowych.
40. PN-EN 61310-2:2001 Bezpieczeństwo maszyn -- Wskazywanie, oznaczanie i sterowanie -- Wymagania dotyczące oznaczania.
41. PN-EN 61496-1 Bezpieczeństwo maszyn – Elektroczułe wyposażenie ochronne - Część 1: Wymagania ogólne i badania
42. PN-EN 61496-2 Bezpieczeństwo maszyn – Elektroczułe wyposażenie ochronne - Część 2: Wymagania szczegółowe dotyczące wyposażenia aktywne, optoelektroniczne urządzenia ochronne (AOPD)
43. PN-EN 61496-3 Bezpieczeństwo maszyn – Elektroczułe wyposażenie ochronne – Część 3: Wymagania szczegółowe dotyczące aktywnych optoelektronicznych urządzeń ochronnych reagujących na rozproszone promieniowanie odbite (AOPDDR)
44. PN-EN 62061: Bezpieczeństwo maszyn -- Bezpieczeństwo funkcjonalne elektrycznych, elektronicznych i programowalnych elektronicznych systemów sterowania związanych z bezpieczeństwem.

45. PN-EN ISO 7250: Podstawowe pomiary ciała ludzkiego do projektowania technicznego.
46. PN-EN ISO 7731: Ergonomia -- Sygnały bezpieczeństwa dla obszarów publicznych i obszarów pracy -- Dźwiękowe sygnały bezpieczeństwa
47. PN-EN-ISO 12100-1 Bezpieczeństwo maszyn. Pojęcia podstawowe, ogólne zasady projektowania. Część 1: Podstawowa terminologia, metodyka.
48. PN-EN-ISO 12100-2: Bezpieczeństwo maszyn Pojęcia podstawowe, ogólne zasady projektowania. Część 2: Zasady techniczne.
49. PN-EN ISO 13732-1: Maszyny -- Bezpieczeństwo -- Temperatury dotykanych powierzchni -- Dane ergonomiczne do ustalania granicznych wartości temperatury gorących powierzchni.
50. PN-EN ISO 13732-3: Ergonomia środowiska termicznego -- Metody oceny reakcji człowieka na dotknięcie powierzchni -- Część 3: Powierzchnie zimne.
51. PN-EN ISO 13849-1 Bezpieczeństwo maszyn -- Elementy systemów sterowania związane z bezpieczeństwem -- Część 1: Ogólne zasady projektowania.
52. PN-EN ISO 13849-2: Bezpieczeństwo maszyn -- Elementy systemów sterowania związane z bezpieczeństwem -- Część 2: Walidacja.
53. PN-EN ISO 13850: Bezpieczeństwo maszyn – Stop awaryjny – Zasady projektowania.
54. PN-EN ISO 13857: Bezpieczeństwo maszyn – Odległości bezpieczeństwa umożliwiające sięganie kończynami górnymi i dolnymi do stref niebezpiecznych.
55. PN-EN ISO 14121-1 Bezpieczeństwo maszyn – Ocena ryzyka – Cz. 1: Zasady ogólne
56. PN-EN ISO 14122-1 Maszyny -- Bezpieczeństwo -- Stałe środki dostępu do maszyn -- Część 1: Dobór stałych środków dostępu między dwoma poziomami.
57. PN-EN ISO 14122-2: Maszyny -- Bezpieczeństwo -- Stałe środki dostępu do maszyn -- Część 2: Pomosty robocze i przejścia.

58. PN-EN ISO 14122-3: Maszyny Bezpieczeństwo Stałe środki dostępu do maszyn -- Część 3: Schody, schody drabinowe i balustrady.
59. PN-EN ISO 14122-4: Maszyny -- Bezpieczeństwo -- Stałe środki dostępu do maszyn -- Część 4: Drabiny stałe.
60. PN-EN ISO 14738 Maszyny -- Bezpieczeństwo -- Wymagania antropometryczne dotyczące projektowania stanowisk pracy przy maszynie.
61. PN-EN ISO 15536-1 Ergonomia -- Komputerowe manekiny i płaskie modele ciała człowieka -- Część 1: Wymagania ogólne.
62. PN-ISO 3864-1: Symbole graficzne -- Barwy bezpieczeństwa i znaki bezpieczeństwa -- Część 1: Zasady projektowania znaków bezpieczeństwa stosowanych w miejscach pracy i w obszarach użyteczności publicznej.
63. PN-ISO 7010: Symbole graficzne -- Barwy bezpieczeństwa i znaki bezpieczeństwa -- Znaki bezpieczeństwa stosowane w miejscach pracy i w obszarach użyteczności publicznej.
64. PN-E-08501:1988 Urządzenia elektryczne -- Tablice i znaki bezpieczeństwa.
65. PN-68-M-78010 Transport wewnętrzny – Drogi i otwory drzwiowe.
66. PN-N-01256-01: Znaki bezpieczeństwa -- Ochrona przeciwpożarowa.
67. PN-N-01256-02: Znaki bezpieczeństwa -- Ewakuacja.
68. PN-N-01256-03: Znaki bezpieczeństwa -- Ochrona i higiena pracy.
69. PN-N-01256-5 Znaki bezpieczeństwa -- Zasady umieszczania znaków bezpieczeństwa na drogach ewakuacyjnych i drogach pożarowych.
70. PN-N-18002:2000 Systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy Ogólne wytyczne do oceny ryzyka zawodowego

Publikacje, periodyki

1. Attest – ochrona pracy. Miesięcznik, Sigma-NOT, Kraków
2. Bezpieczeństwo Pracy – nauka i praktyka. Miesięcznik, Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.

3. Informator Ochrony Pracy. Kwartalnik, Stowarzyszenie Ochrony Pracy, Warszawa.
4. Bezpieczeństwo i higiena pracy. Pod red. D. Koradeckiej. Warszawa, CIOP-PIB. 2008
5. Maszyny i inne urządzenia techniczne. Środki ochrony przed zagrożeniami mechanicznymi. Warszawa, CIOP 2002.
6. Myrcha K., Gierasimiuk J.: Ryzyko zawodowe – oddziaływanie czynników mechanicznych. Bezpieczeństwo Pracy 1997 nr 5.
7. Podstawy prewencji wypadkowej. Pod red. Z Pawłowskiej Warszawa, CIOP- PIB 2008.
8. Ryzyko zawodowe, metodyczne podstawy oceny. Pod red. W. M. Zawieski Warszawa, CIOP 2009

Przykładowe źródła internetowe

1. WWW.cbt.edu.pl
2. WWW.ciop.pl
3. WWW.oznakowanie-ce.pl
4. WWW.paragraf34.pl