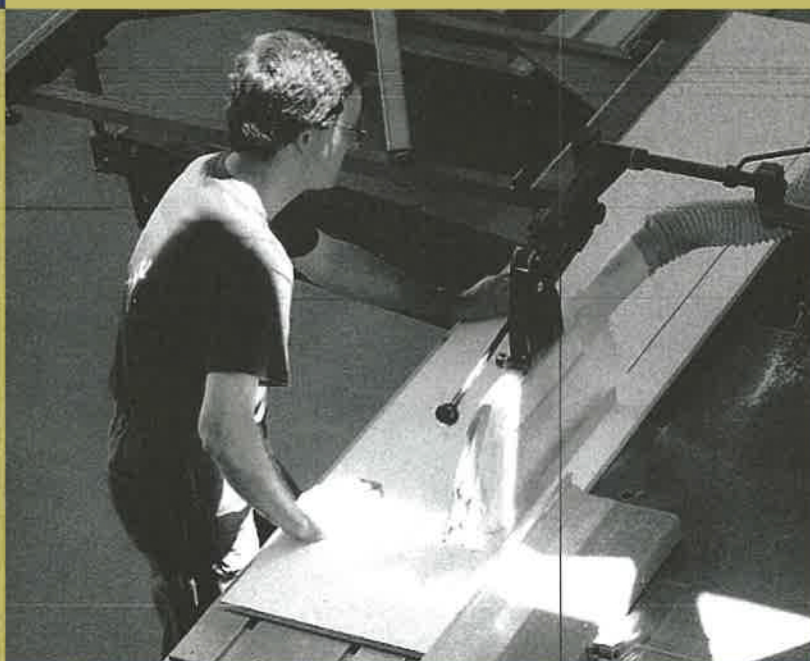


ZAGROŻENIA

wypadkami przy pracy
oraz zapobieganie im
podczas przetwórstwa
drewna



MATERIAŁY
EDUKACYJNE

grudzień 2005

Zagrożenia wypadkami przy pracy oraz zapobieganie im podczas przetwórstwa drewna

Materiały edukacyjne

Warszawa, 2005

Materiały oraz szkolenie przygotowano i zrealizowano ze środków Zakładu Ubezpieczeń Społecznych przeznaczonych na prewencję wypadkową

Realizator prac:

Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

Autorzy opracowania

*mgr inż. Mariusz Dąbrowski, dr inż. Marek Dźwiarek, lek. med. Witold Gacek,
dr inż. Elżbieta Jankowska, dr Barbara Krzyśków, dr inż. Witold Mikulski,
dr hab. inż. Danuta Roman-Liu, dr Małgorzata Pośniak, dr Tomasz Tokarski*
Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

Redakcja merytoryczna

dr inż. Wiktor M. Zawieska

© Copyright by Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy
Warszawa 2005



Centralny Instytut Ochrony Pracy
– Państwowy Instytut Badawczy
Central Institute for Labour Protection
– National Research Institute

ul. Czerniakowska 16
00-701 Warszawa
tel. 623 36 98
fax. 623 36 93, <http://www.ciop.pl>

Spis treści

1. Prawna ochrona pracy, obowiązki pracodawcy w mikroprzedsiębiorstwie – B. Krzyśków	7
1.1. Cel rozdziału	9
1.2. Definicje	9
1.3. Wstęp	10
1.4. Podmioty obowiązków w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy	11
1.5. Podstawowe obowiązki pracodawcy w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy	11
1.6. Pozostałe obowiązki pracodawcy	13
1.6.1. Obowiązki w zakresie przygotowania do pracy	13
1.6.2. Obowiązki dotyczące organizacji stanowisk pracy	16
1.6.3. Procesy pracy	17
1.7. Służba bezpieczeństwa i higieny pracy	19
1.8. Konsultacje w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy	20
1.9. Wypadek przy pracy	20
1.10. Choroby zawodowe	22
Bibliografia	22
Pytania kontrolne	24
2. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym – M. Dźwiarek	25
2.1. Cel rozdziału	27
2.2. Definicje	27
2.3. Wstęp	27
2.4. Porażenie prądem elektrycznym	28
2.4.1. Bezpośrednie działanie prądu elektrycznego	29
2.4.2. Pośrednie działanie prądu elektrycznego	30
2.4.3. Skutki działania prądu elektrycznego na ludzi	31
2.5. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym	32
2.5.1. Techniczne środki ochrony przed dotykiem bezpośrednim	32
2.5.2. Techniczne środki ochrony przed dotykiem pośrednim	34
2.5.3. Organizacyjne środki ochrony przed porażeniem elektrycznym	35
2.6. Postępowanie w sytuacji porażenia prądem	36
Bibliografia	36
Pytania kontrolne	38
3. Nowe wymagania bezpieczeństwa i higieny pracy dotycząca zakupywanych i użytkowanych maszyn – M. Dźwiarek	39
3.1. Cel rozdziału	41
3.2. Wstęp	41
3.3. Terminy i definicje	42
3.4. Zasady kształtowania bezpieczeństwa maszyn	42
3.5. Krajowe akty prawne wprowadzające dyrektywy Unii Europejskiej dotyczące bezpieczeństwa maszyn	43

3.6. Ogólna koncepcja minimalizacji ryzyka związanego z obsługą maszyn	46
3.7. Minimalne wymagania bhp dotyczące użytkowania maszyn	47
3.8. Dostosowywanie maszyn do minimalnych wymagań bezpieczeństwa	49
Bibliografia	51
Pytania kontrolne	52

4. Wymagania dotyczące ręcznych prac transportowych – D. Roman-Liu,

<i>T. Tokarski</i>	53
4.1. Cel rozdziału	55
4.2. Definicje	55
4.3. Czynniki biomechaniczne determinujące obciążenie układu mięśniowo-szkieletowego na stanowisku pracy.....	56
4.4. Uregulowania prawne dotyczące ręcznych prac transportowych	57
4.5. Normy prezentujące ocenę ryzyka podczas ręcznych prac transportowych	59
4.6. Metoda oceny ryzyka zawodowego NIOSH.....	59
4.7. Przykłady prostych metod podnoszenia i przenoszenia ładunków	64
4.8. Podsumowanie	66
Bibliografia	67
Lista kontrolna	69
Pytania kontrolne	70

5. Ochrona przed zagrożeniem mechanicznym i hałasem, powodowanymi przez maszyny do obróbki drewna – Mariusz Dąbrowski, Witold Mikulski

<i>Mariusz Dąbrowski, Witold Mikulski</i>	73
5.1. Cel rozdziału	75
5.2. Definicje	75
5.3. Wstęp	77
5.4. Zagrożenie mechaniczne przy obróbce drewna	78
5.4.1. Bezpośredni kontakt	78
5.4.2. Odrzut	78
5.4.3. Wciągnięcie lub wkręcenie	79
5.4.4. Inne zdarzenia	80
5.4.5. Podstawowe działania prewencyjne	80
5.5. Hałas	85
5.5.1. Hałas słyszalny	85
5.5.2. Hałas infradźwiękowy	94
5.5.3. Hałas ultradźwiękowy	95
5.6. Dobór narzędzi i wyposażenia roboczego przy obróbce drewna	96
5.6.1. Dobór narzędzi.	96
5.6.2. Dobór wyposażenia dodatkowego	99
Bibliografia	103
Lista kontrolna	105
Pytania kontrolne	107

6. Zagrożenie zanieczyszczeniem chemicznym i pyłami w sektorze przetwórstwa drewna – Małgorzata Pośniak, Elżbieta Jankowska.....	111
6.1. Cele rozdziału	113
6.2. Definicje	113
6.3. Wstęp	114
6.4. Własności, zastosowanie i przerób drewna	116
6.5. Zasady postępowania podczas identyfikacji zagrożeń i oceny ryzyka zawodowego, związanego z narażeniem na zanieczyszczenie chemiczne i pyły.....	117
6.6. Profilaktyka techniczna.....	121
6.6.1. Środki ochrony zbiorowej przed zagrożeniem chemicznym i pyłami w środowisku pracy	121
6.6.2. Środki ochrony indywidualnej.....	122
Bibliografia	123
Lista kontrolna	125
Pytania kontrolne	126
7. Zasady postępowania w sytuacji awarii lub wypadku – W.Gacek	129
7.1. Cel rozdziału	131
7.2. Ocena sytuacji i zabezpieczenie miejsca zdarzenia	131
7.3. Zestaw opatrunkowy i podstawowe środki ochrony ratownika	132
7.4. Złamanie kości i uszkodzenia stawów	133
7.5. Krwotok	135
7.6. Porażenie prądem elektrycznym	137
Bibliografia	137
Pytania kontrolne	138
Prawidłowe odpowiedzi na pytania kontrolne	139

1

Prawna ochrona pracy, obowiązki pracodawcy w mikroprzedsiębiorstwie

1.1. Cel rozdziału

Celem rozdziału jest przedstawienie, na tle podstawowych obowiązków pracodawcy, szczególnych obowiązków ciążących na pracodawcy w mikroprzedsiębiorstwie. Zgodnie z kodeksem pracy większość obowiązków jest taka sama dla wszystkich pracodawców, bez względu na wielkość przedsiębiorstwa. W tym rozdziale w skróconej formie przedstawiono obowiązki z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy wspólne dla wszystkich pracodawców oraz te, które zostały wprowadzone dla mikroprzedsiębiorstw.

1.2. Definicje

Choroba zawodowa – choroba określona w wykazie chorób zawodowych, jeżeli została spowodowana działaniem czynników szkodliwych dla zdrowia występujących w środowisku pracy lub sposobem wykonywania pracy.

Miejsce pracy – miejsce wyznaczone przez pracodawcę, do którego pracownik ma dostęp w związku z wykonywaniem pracy.

Mikroprzedsiębiorca – przedsiębiorca, który w co najmniej jednym z dwóch ostatnich lat obrotowych:

- 1) zatrudniał średniorocznie mniej niż 10 pracowników oraz
- 2) osiągnął roczny obrót netto ze sprzedaży towarów, wyrobów i usług oraz operacji finansowych nieprzekraczający równowartości w złotych 2 milionów euro, lub sumy aktywów jego bilansu sporządzonego na koniec jednego z tych lat nie przekroczyły równowartości w złotych 2 milionów euro.

Pracodawca – jednostka organizacyjna, choćby nie posiadała osobowości prawnej, a także osoba fizyczna, jeżeli zatrudniając one pracowników.

Stanowisko pracy – przestrzeń pracy, wraz z wyposażeniem w środki i przedmioty, w której pracownik lub zespół pracowników wykonuje pracę.

Środki ochrony indywidualnej – wszelkie 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.

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.

Wypadek przy pracy – nagłe zdarzenie wywołane przyczyną zewnętrzną powodujące uraz albo śmierć, które nastąpiło w związku z pracą:

- 1) podczas lub w związku z wykonywaniem przez pracownika zwykłych czynności lub poleceń przełożonych;
- 2) podczas lub w związku z wykonywaniem przez pracownika czynności na rzecz pracodawcy, nawet bez polecenia;
- 3) w czasie pozostawania pracownika w dyspozycji pracodawcy w drodze między siedzibą pracodawcy a miejscem wykonywania obowiązku wynikającego ze stosunku pracy.

1.3. Wstęp

Podstawy prawne ochrony pracy to przede wszystkim: kodeks pracy, akty wykonawcze do Kodeksu pracy wydane na podstawie szczegółowych delegacji zawartych w tym kodeksie oraz na podstawie delegacji ogólnej zawartej w art. 237¹⁵ kodeksu pracy. Ponadto źródłem prawa w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy są inne akty prawne (nieoparte na Kodeksie pracy), jak np. ustawa Prawo budowlane, ustawa Prawo górnicze czy też ustawy powołujące organy nadzoru i kontroli nad warunkami pracy (Państwową Inspekcję Pracy – PIP, Państwową Inspekcję Sanitarną – PIS, Społeczną Inspekcję Pracy – SIP). Wymienione akty prawne są aktami powszechnie obowiązującymi. Źródłem prawa w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy są też układy zbiorowe pracy (zakładowe i ponadzakładowe) i regulaminy pracy. Są to akty obowiązujące jedynie tych pracowników, dla których zostały zawarte (układy zbiorowe pracy) lub dla których zostały ustalone (regulaminy pracy).

Bezpieczeństwo i higiena pracy jest dziedziną, która nie może być całkowicie uregulowana przez przepisy prawne ze względu na postęp techniczny i organizacyjny, mający istotny wpływ na poziom wymagań bhp, różnorodność procesów produkcyjnych i technologicznych oraz konieczność stosowania wielu reguł codziennego postępowania, bądź oczywistych, bądź znanych każdemu. Dlatego ustawodawca wprowadził do prawa bhp pojęcie zasad bezpieczeństwa i higieny pracy. Pojęcie to nie zostało dotychczas prawnie zdefiniowane. W przyjętej doktrynie uważa się, że są to reguły doświadczenia życiowego oraz wynikające z nauki i techniki. Mimo że zasady bezpieczeństwa i higieny pracy są regułami pozaprawnymi, zostały włączone do systemu prawa na zasadzie regulacji kompleksowej. Obowiązek ich

przestrzegania ciąży zarówno na pracownikach jak i pracodawcy, który ponadto ma obowiązek zapewnić ich przestrzeganie w zakładzie pracy.

Podstawowym źródłem prawa w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy jest dział X kodeksu pracy pt. „Bezpieczeństwo i higiena pracy”. Należy jednak podkreślić, że nie jest to jedyne źródło prawa bhp i w samym kodeksie regulacje dotyczące bhp możemy spotkać w innych działach regulujących sprawy z zakresu: czasu pracy (możliwość jego skrócenia ze względu na warunki pracy), regulaminu pracy, odpowiedzialności pracowników, ochrony pracy kobiet, ochrony pracy młodocianych, itp.

1.4. Podmioty obowiązków w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy

Mimo że przepisy w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy są częścią Kodeksu pracy, który reguluje podstawowe prawa i obowiązki pracowników, to mocą przepisów szczególnych zawartych w kodeksie zostały one rozciągnięte na inne podmioty (w zakresie ustalonym w kodeksie) bądź wykonujące pracę na rzecz określonego pracodawcy, bądź realizujące obowiązki w zakresie bhp na rzecz pracodawcy.

Do pierwszej grupy należą osoby wykonujące pracę na innej podstawie niż stosunek pracy w zakładzie pracy lub miejscu wyznaczonym przez pracodawcę i osoby fizyczne prowadzące prace na własny rachunek oraz członkowie spółdzielni produkcyjnych i współpracujący z nimi członkowie ich rodzin oraz członkowie spółdzielni kółek rolniczych. Obowiązki pracodawcy ustalone w kodeksie pracy odnoszą się też do podmiotów niebędących pracownikami i zostały rozciągnięte na: uczniów i studentów odbywających zajęcia na terenie zakładu pracy oraz inne osoby, jeżeli pracodawca prowadzi prace w miejscu, do którego mają dostęp osoby niebiorące udziału w procesie pracy.

Do grupy osób realizujących obowiązki w dziedzinie bhp na rzecz pracodawcy, niebędących stronami stosunku pracy, należy zaliczyć przede wszystkim lekarza sprawującego opiekę zdrowotną nad pracownikami oraz jednostki spoza zakładu wykonujące zadania służby bhp.

1.5. Podstawowe obowiązki pracodawcy w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy

Podstawowe obowiązki pracodawcy zawarte zostały w art. 207 § 2 kodeksu pracy. Przepis ten nakłada na pracodawcę przede wszystkim obowiązek ochrony zdrowia i życia pracowników przez zapewnienie bezpiecznych i higienicznych warunków pracy. Realizując

ten obowiązek pracodawca powinien odpowiednio wykorzystać osiągnięcia nauki i techniki.

Ochronę zdrowia i życia pracowników pracodawca zapewnia w szczególności poprzez:

- organizowanie pracy w sposób zapewniający bezpieczne i higieniczne warunki pracy,
- zapewnienie przestrzegania w zakładzie pracy przepisów oraz zasad bezpieczeństwa i higieny pracy, wydawanie poleceń usunięcia uchybień w tym zakresie oraz kontrolowanie wykonania tych poleceń,
- zapewnienie wykonania nakazów, wystąpień, decyzji i zarządzeń wydawanych przez organy nadzoru nad warunkami pracy,
- zapewnienie wykonania zaleceń społecznego inspektora pracy.

Aby prawidłowo wypełnić te obowiązki, pracodawca powinien znać, w zakresie niezbędnym do ich wykonywania, przepisy o ochronie pracy, w tym przepisy oraz zasady bezpieczeństwa i higieny pracy.

Wśród podstawowych obowiązków pracodawców zostały również określone te, które muszą oni spełnić, gdy kilku z nich prowadzi działalność w tym samym miejscu. Wówczas powinni:

- współpracować między sobą,
- wyznaczyć koordynatora sprawującego nadzór nad bezpieczeństwem i higieną pracy wszystkich pracowników zatrudnionych w tym samym miejscu,
- ustalić zasady współdziałania z uwzględnieniem sposobów postępowania w razie wystąpienia zagrożeń dla życia lub zdrowia pracowników.

Dodatkowe obowiązki zostały nałożone na pracodawcę, który rozpoczyna działalność. Jest on zobowiązany w terminie 30 dni od dnia rozpoczęcia działalności do zawiadomienia na piśmie właściwego inspektora pracy i właściwego państwowego inspektora sanitarnego o miejscu, rodzaju i zakresie prowadzonej działalności. Obowiązek ten ciąży na pracodawcy również w razie zmiany miejsca, rodzaju i zakresu prowadzonej działalności, zwłaszcza zmiany technologii lub profilu produkcji, jeżeli zmiana technologii może powodować zwiększenie zagrożenia dla zdrowia pracowników.

Właściwy inspektor pracy lub właściwy państwowy inspektor sanitarny może zobowiązać pracodawcę prowadzącego działalność powodującą szczególne zagrożenia dla zdrowia lub życia pracowników do okresowej aktualizacji informacji, o której mowa wyżej.

W rozdziale I działu X kodeksu pracy, regulującym podstawowe obowiązki pracodawcy, ustawodawca ustalił, że podmiotem ponoszącym odpowiedzialność za stan bezpieczeństwa i higieny pracy w zakładzie pracy jest pracodawca. Zasady tej odpowiedzialności zostały określone, w zależności od jej rodzaju, w kodeksie pracy (odpowiedzialność wykroczeniowa), kodeksie karnym (odpowiedzialność karna) oraz w kodeksie cywilnym (odpowiedzialności cywilna).

1.6. Pozostałe obowiązki pracodawcy

1.6.1. Obowiązki w zakresie przygotowania do pracy

Badanie lekarskie

W kodeksie pracy wyróżniono następujące rodzaje badań profilaktycznych:

- badania wstępne,
- badania okresowe,
- badania kontrolne.

Pracodawca nie może dopuścić do pracy pracownika bez aktualnego orzeczenia lekarskiego stwierdzającego brak przeciwwskazań do pracy na określonym stanowisku. Osoba przyjmowana do pracy podlega wstępnym badaniom lekarskim. Badaniom takim podlegają również pracownicy młodociani przenoszeni na inne stanowisko i inni pracownicy przenoszeni na stanowiska pracy, na których występują czynniki szkodliwe dla zdrowia lub warunki uciążliwe. W przypadkach wskazanych w rozporządzeniu ministra zdrowia i opieki społecznej z dnia 30 maja 1996 r. w sprawie przeprowadzania badań lekarskich pracowników, zakresu profilaktycznej opieki zdrowotnej nad pracownikami oraz orzeczeń lekarskich wydawanych dla celów przewidzianych w kodeksie pracy [1] oraz w okresach tam przewidzianych pracownicy podlegają okresowym badaniom lekarskim.

Pracownik podlega kontrolnym badaniom lekarskim zawsze wtedy, kiedy niezdolność do pracy spowodowana chorobą trwała dłużej niż 30 dni. Badania przeprowadza się w celu ustalenia zdolności do wykonywania pracy na dotychczasowym stanowisku.

Badania lekarskie przeprowadza lekarz uprawniony do badań profilaktycznych, na podstawie skierowania wydanego przez pracodawcę.

Badania lekarskie w ramach profilaktycznej opieki zdrowotnej pracowników są przeprowadzane na koszt pracodawcy i w miarę możliwości w godzinach pracy. Pracodawca ponosi również inne koszty opieki profilaktycznej nad pracownikami, niezbędnej ze względu na warunki pracy. Ponadto pracodawca zatrudniający pracowników w warunkach narażenia na działanie substancji i czynników rakotwórczych lub pyłów zwłókniających jest obowiązany zapewnić tym pracownikom okresowe badania lekarskie także po zaprzestaniu pracy w kontakcie z tymi substancjami, czynnikami lub pyłami, a na wniosek pracownika również po rozwiązaniu stosunku pracy.

Szkolenie

Pracodawca jest zobowiązany zapewnić pracownikowi przeszkolenie w zakresie bhp przed dopuszczeniem go do pracy, a także szkolenia okresowe w tym zakresie. Nie wolno dopuścić pracownika do pracy, jeśli nie ma on wymaganych kwalifikacji lub umiejętności po-

trzebnych do jej wykonywania, a także nie zna w dostatecznym stopniu przepisów oraz zasad bezpieczeństwa i higieny pracy.

Szkolenia w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy są prowadzone jako szkolenia wstępne i okresowe.

Szkolenie wstępne jest prowadzone wg programów opracowanych dla poszczególnych grup stanowisk, w formie instruktażu, i obejmuje szkolenie wstępne ogólne, zwane instruktażem ogólnym i szkolenie wstępne stanowiskowe, zwane dalej instruktażem stanowiskowym. Oprócz pracowników nowo zatrudnionych instruktaż wstępny dotyczy również studentów odbywających u pracodawcy praktykę studencką oraz uczniów szkół zawodowych zatrudnionych w celu praktycznej nauki zawodu. Szkolenie wstępne ma na celu zapoznanie się z podstawowymi przepisami i zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy.

Instruktaż stanowiskowy przeprowadza się przed dopuszczeniem do wykonywania pracy na danym stanowisku:

- pracownika zatrudnionego na stanowisku robotniczym oraz innym, na którym występuje narażenie na działanie czynników szkodliwych dla zdrowia, uciążliwych lub niebezpiecznych,
- pracownika przenoszonego na takie stanowisko,
- ucznia odbywającego praktyczną naukę zawodu oraz studenta odbywającego praktykę studencką.

Instruktaż stanowiskowy powinien zapewnić uczestnikom szkolenia zapoznanie się z czynnikami środowiska pracy i ryzykiem zawodowym związanym z wykonywaną pracą, sposobami ochrony przed zagrożeniami, jakie mogą powodować te czynniki, oraz metodami bezpiecznego wykonywania pracy na danym stanowisku.

Częstotliwość i czas trwania szkoleń okresowych ustala pracodawca z przedstawicielami pracowników, przy czym szkoleniami tymi objęte są:

- osoby będące pracodawcami oraz inne osoby kierujące pracownikami, w szczególności kierownicy, mistrzowie, brygadziści – nie rzadziej niż raz na 5 lat,
- pracownicy zatrudnieni na stanowiskach robotniczych – nie rzadziej niż raz na rok, jeśli pracują na stanowiskach, na których występują szczególnie duże zagrożenia, i raz na 3 lata na pozostałych stanowiskach,
- pracownicy inżynieryjno-techniczni, w tym projektanci, konstruktorzy maszyn i innych urządzeń technicznych, technolodzy i organizatorzy produkcji – nie rzadziej niż raz na 5 lat,
- pracownicy służby bezpieczeństwa i higieny pracy i inne osoby wykonujące zadania tej służby – nie rzadziej niż raz na 5 lat,

- pracownicy administracyjno-biurowi i inni, jeśli charakter ich pracy wiąże się z narażeniem na czynniki szkodliwe dla zdrowia albo z odpowiedzialnością w zakresie bezpieczeństwa i higieny – nie rzadziej niż raz na 5 lat.

Szkolenia odbywają się na koszt pracodawcy i w godzinach pracy.

Pracodawca jest zobowiązany oceniać i dokumentować ryzyko zawodowe występujące podczas wykonywania określonych prac, informować o nim pracowników oraz stosować niezbędne środki profilaktyczne zmniejszające to ryzyko.

W szczególności pracodawca jest zobowiązany:

- zapewnić właściwą organizację pracy i stanowisk pracy, aby zabezpieczyć pracowników przed zagrożeniami wypadkowymi oraz oddziaływaniem czynników szkodliwych dla zdrowia i uciążliwości,
- zapewnić likwidację zagrożeń dla zdrowia i życia pracowników, przede wszystkim poprzez stosowanie technologii, urządzeń, materiałów i substancji niepowodujących takich zagrożeń,
- stosować odpowiednie rozwiązania organizacyjne i techniczne, w tym odpowiednie środki ochrony zbiorowej, ograniczające wpływ zagrożeń na zdrowie i bezpieczeństwo pracowników, jeżeli ze względu na rodzaj procesu likwidacja tych zagrożeń jest niemożliwa,
- zapewnić pracownikom środki ochrony indywidualnej odpowiednie do rodzaju i poziomu zagrożeń, gdy stosowanie rozwiązań organizacyjnych i technicznych nie powoduje ograniczenia tych zagrożeń.

Pracodawca jest zobowiązany wydawać szczegółowe instrukcje oraz wskazówki dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy na stanowiskach pracy, a także udostępnić pracownikom, do stałego korzystania, aktualne instrukcje bezpieczeństwa pracy dotyczące stosowanych w zakładzie technologii, obsługi maszyn i innych urządzeń technicznych, postępowania z materiałami szkodliwymi dla zdrowia i niebezpiecznymi, udzielania pierwszej pomocy.

Środki ochrony indywidualnej oraz odzież i obuwie robocze

Na pracodawcy spoczywa obowiązek zapewnienia pracownikom środków ochrony indywidualnej oraz odzieży i obuwia roboczego, przewidzianych do stosowania na danym stanowisku pracy. Rodzaj środków ochrony indywidualnej, odzieży i obuwia roboczego na określonych stanowiskach pracy oraz przewidywane okresy użytkowania odzieży i obuwia roboczego ustala pracodawca. Pracodawca jest właścicielem przydzielonych środków ochrony indywidualnej oraz odzieży i obuwia roboczego. Dlatego też jest on zobowiązany zapewnić, aby stosowane środki ochrony indywidualnej oraz odzież i obuwie robocze miały odpowiednie właściwości ochronne i użytkowe oraz były prane, konserwowane, naprawiane, odpylane i odkazane.

Pracodawca nie może dopuścić pracownika do pracy bez środków ochrony indywidualnej oraz odzieży i obuwia roboczego, przewidzianych do stosowania na danym stanowisku pracy.

1.6.2. Obowiązki dotyczące organizacji stanowisk pracy

Pomieszczenia pracy

Pracodawca jest zobowiązany zapewnić pomieszczenia pracy odpowiednie do rodzaju wykonywanych prac i liczby zatrudnionych pracowników oraz utrzymywać obiekty budowlane i znajdujące się w nich pomieszczenia pracy, a także tereny i urządzenia z nimi związane, w stanie zapewniającym bezpieczne i higieniczne warunki pracy.

Pracodawca jest również zobowiązany zapewnić, aby budowa lub przebudowa obiektu budowlanego, w którym przewiduje się pomieszczenia pracy, była wykonana na podstawie projektów uwzględniających wymagania bezpieczeństwa i higieny pracy, pozytywnie zaopiniowanych przez uprawnionych rzeczoznawców.

Szczegółowe wymagania dotyczące pomieszczeń pracy, określające wielkość tych pomieszczeń, ich lokalizację, materiały, z jakich powinny być wykonane w zależności od zagrożeń występujących na stanowiskach znajdujących się w tych pomieszczeniach, oświetlenie, temperaturę i wentylację, zostały podane w rozporządzeniu ministra pracy i polityki społecznej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy [3] oraz w rozporządzeniu ministra infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [5].

Stanowiska pracy

Stawiska pracy powinny być urządzone stosownie do rodzaju wykonywanych na nich czynności oraz psychofizycznych cech pracowników. Na stanowisku pracy należy zapewnić powierzchnię wynikającą z technologii oraz urządzenia pomocnicze przeznaczone na składowanie materiałów, wyrobów, przyrządów, narzędzi i odpadów.

Do każdego stanowiska pracy musi być zapewnione odpowiednie dojście o określonej (w rozporządzeniu w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy [3]) wysokości i szerokości. Pracodawca zatrudniający pracowników niepełnosprawnych powinien zapewnić dostosowanie stanowisk pracy oraz dojść do potrzeb i możliwości tych pracowników, wynikających z ich zmniejszonej sprawności.

Pomieszczenia higieniczno-sanitarne

Pracodawca jest obowiązany zapewnić pracownikom pomieszczenia higieniczno-sanitarne, których rodzaj, liczba i wielkość powinny być dostosowane do liczby zatrudnionych, stosowanych technologii i rodzajów pracy oraz warunków, w jakich ta praca jest wykonywana. Pomieszczenia higieniczno-sanitarne to: szatnie, umywalnie i pomieszczenia z natryskami, ustępy, jadalnie, pomieszczenia do wypoczynku, palarnie i pomieszczenia do

ogrzewania się pracowników, jeżeli pracują oni na zewnątrz. Pomieszczenia te powinny być ogrzewane, oświetlone i wentylowane zgodnie z przepisami techniczno-budowlanymi. Wymagania dotyczące pomieszczeń higieniczno-sanitarnych zostały zawarte w załączniku nr 3 do rozporządzenia ministra pracy i polityki socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy [3].

Maszyny i inne urządzenia techniczne

Maszyny i inne urządzenia techniczne powinny być tak konstruowane i budowane, aby zapewniały bezpieczne i higieniczne warunki pracy, w szczególności zabezpieczały pracownika przed urazami, działaniem niebezpiecznych substancji chemicznych, porażeniem prądem elektrycznym, nadmiernym hałasem, szkodliwymi wstrząsami, działaniem wibracji i promieniowania oraz szkodliwym i niebezpiecznym działaniem innych czynników środowiska pracy. W ich konstrukcji powinny być ponadto uwzględnione zasady ergonomii. Maszyny, które nie spełniają wymagań, wyposaża się w odpowiednie zabezpieczenia.

Nie wolno wyposażać stanowisk pracy w maszyny i inne urządzenia techniczne, które nie spełniają wymagań dotyczących oceny zgodności. Maszyny nabyte przed 1 stycznia 2003 r., które nie spełniają wymagań oceny zgodności muszą być dostosowane do dnia 1 stycznia 2006 r. do minimalnych wymagań określonych w rozporządzeniu 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 [7].

1.6.3. Procesy pracy

Profilaktyczna ochrona zdrowia

Pracodawca ocenia i dokumentuje ryzyko zawodowe związane z wykonywaną pracą, stosuje niezbędne środki profilaktyczne oraz informuje pracowników o tym ryzyku oraz o zasadach ochrony przed zagrożeniami.

Pracodawca jest zobowiązany stosować środki zapobiegające chorobom zawodowym i innym chorobom związanym z wykonywaną pracą, w szczególności:

- utrzymywać w stałej sprawności urządzenia ograniczające lub eliminujące szkodliwe dla zdrowia czynniki środowiska pracy oraz urządzenia służące do pomiarów tych czynników,
- przeprowadzać na swój koszt badania i pomiary czynników szkodliwych dla zdrowia, a ich wyniki udostępniać pracownikom.

Najwyższe dopuszczalne stężenia i natężenia czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy zostały określone w załączniku do rozporządzenia ministra pracy i polityki społecznej z dnia 29 listopada 2002 r. [8].

Pracodawca rejestruje wyniki badań i pomiarów i wpisuje je do rejestru wyników.

W razie stwierdzenia u pracownika objawów wskazujących na powstanie choroby zawodowej, pracodawca jest zobowiązany, na podstawie orzeczenia lekarskiego, w terminie i na czas określony w tym orzeczeniu, przenieść pracownika do innej pracy, niezwiązanej z narażeniem go na działanie czynnika, który wywołał te objawy.

Pracodawca jest zobowiązany – na podstawie orzeczenia lekarskiego – przenieść do innej odpowiedniej pracy pracownika, który stał się niezdolny do wykonywania dotychczasowej pracy wskutek wypadku przy pracy lub choroby zawodowej i nie został zaliczony do żadnej z grup inwalidzkich.

Obowiązkiem pracodawcy jest zapewnienie pracownikom zatrudnionym w warunkach szczególnie uciążliwych, nieodpłatnie, odpowiednich posiłków i napojów, jeżeli jest to niezbędne ze względów profilaktycznych. Stanowiska pracy, na których zatrudnieni pracownicy powinni otrzymywać posiłki i napoje, oraz szczegółowe zasady ich wydawania ustala pracodawca w porozumieniu z przedstawicielami pracowników.

Substancje chemiczne oraz procesy szczególnie niebezpieczne

Niedopuszczalne jest stosowanie materiałów i procesów technologicznych, jeśli uprzednio nie został ustalony stopień ich szkodliwości dla zdrowia pracowników i nie podjęto odpowiednich środków profilaktycznych. Niedopuszczalne jest także stosowanie substancji chemicznych nieoznakowanych w sposób widoczny i umożliwiający ich identyfikację oraz stosowanie niebezpiecznych substancji chemicznych bez kart charakterystyki i opakowań zabezpieczających przed ich szkodliwym działaniem, pożarem lub wybuchem.

W razie zatrudnienia pracownika w warunkach narażenia na działanie substancji, preparatów, czynników lub procesów technologicznych o działaniu rakotwórczym lub mutagennym pracodawca zastępuje te substancje, preparaty, czynniki lub procesy technologiczne mniej szkodliwymi dla zdrowia lub stosuje inne dostępne środki ograniczające stopień tego narażenia, przy odpowiednim wykorzystaniu osiągnięć nauki i techniki. Jeżeli przedsięwzięcia, o których mowa, nie są technicznie możliwe, obowiązkiem pracodawcy jest w szczególności:

- ograniczenie do minimum liczby pracowników narażonych na te czynniki,
- ograniczenie do minimum występowania tych czynników w środowisku pracy,
- zapewnienie stosowania środków ochrony zbiorowej, a gdy narażenie nie może być zlikwidowane w inny sposób – środków ochrony indywidualnej,
- zapewnienie przestrzegania przez pracowników zasad higieny, a w szczególności niedopuszczanie do spożywania posiłków, picia i palenia tytoniu w miejscu pracy,
- określenie w instrukcjach odpowiednich zasad postępowania w razie powstania nieprzewidzianych sytuacji, powodujących poważne zagrożenie dla pracowników,
- zapewnienie oznaczenia miejsc stanowiących zagrożenie dla pracowników.

Pracodawca prowadzący działalność, która stwarza możliwość wystąpienia nagłego niebezpieczeństwa dla zdrowia lub życia pracowników, jest obowiązany zapobiegać takiemu niebezpieczeństwu, a w szczególności zapewnić odpowiednie do rodzaju niebezpieczeństwa urządzenia i sprzęt ratowniczy oraz ich obsługę przez osoby należycie przeszkolone.

Pracodawca ma obowiązek zapewnić, aby prace związane z możliwością wystąpienia szczególnego zagrożenia dla zdrowia lub życia ludzkiego były wykonywane przez co najmniej dwie osoby, w celu zapewnienia asekuracji. Rodzaje takich prac zostały określone w rozporządzeniu ministra pracy i polityki socjalnej z dnia 28 maja 1996 r. w sprawie rodzajów prac, które powinny być wykonywane przez co najmniej dwie osoby (Dz.U. nr 62, poz. 188).

Zadaniem pracodawcy jest określenie szczegółowych wymagań bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania prac szczególnie niebezpiecznych, a zwłaszcza zapewnienie:

- bezpośredniego nadzoru nad tymi pracami wyznaczonych w tym celu osób,
- odpowiednich środków zabezpieczających,
- instruktażu pracowników obejmującego imienny podział pracy, kolejność wykonywania zadań, wymagania bhp przy wykonywaniu poszczególnych czynności.

Przez prace szczególnie niebezpieczne rozumie się: roboty budowlane, rozbiórkowe, remontowe i montażowe, prowadzone bez wstrzymania ruchu zakładu pracy lub jego części, prace w zbiornikach, kanałach, wnętrzach urządzeń technicznych i innych niebezpiecznych przestrzeniach zamkniętych, prace z użyciem materiałów niebezpiecznych, prace na wysokości, określone jako szczególnie niebezpieczne w innych przepisach, instrukcjach, a także inne prace o zwiększonym zagrożeniu lub wykonywane w utrudnionych warunkach, uznane przez pracodawcę za szczególnie niebezpieczne. Pracodawca jest zobowiązany do ustalania i aktualizowania wykazu prac szczególnie niebezpiecznych występujących w zakładzie pracy.

1.7. Służba bezpieczeństwa i higieny pracy

O ile przedstawione dotychczas obowiązki pracodawcy dotyczą wszystkich pracodawców, bez względu na wielkość zakładu pracy, o tyle obowiązki w zakresie tworzenia służby bhp są zróżnicowane w zależności od wielkości zakładu pracy. Zgodnie bowiem z przepisami kodeksu pracy pracodawca zatrudniający do 10 pracowników, a do 20, jeżeli jest zakwalifikowany do grupy działalności, dla której ustalono nie wyższą niż trzecią kategorię ryzyka w rozumieniu przepisów o ubezpieczeniu społecznym z tytułu wypadków przy pracy i chorób zawodowych, i posiada ukończone niezbędne szkolenie, może sam wykonywać zadania służby bezpieczeństwa i higieny pracy. Szczegółowe zadania służby bhp zostały określone w rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 2 września 1997 r. w sprawie służby bezpieczeństwa i higieny pracy [2].

1.8. Konsultacje w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy

Przepisy dotyczące obowiązków konsultacyjnych w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy są nowymi przepisami ustalonymi w celu realizacji zobowiązań wynikających z przystąpienia Polski do Unii Europejskiej.

Pracodawca konsultuje z pracownikami lub ich przedstawicielami wszystkie działania związane z bezpieczeństwem i higieną pracy, w szczególności dotyczące:

- zmian w organizacji pracy i wyposażeniu stanowisk pracy, wprowadzania nowych procesów technologicznych oraz substancji i preparatów chemicznych, jeżeli mogą stwarzać zagrożenie dla zdrowia lub życia pracowników,
- oceny ryzyka zawodowego występującego podczas wykonywania określonych prac oraz informowania pracowników o tym ryzyku,
- przydzielania pracownikom środków ochrony indywidualnej oraz odzieży i obuwia roboczego,
- szkolenia w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy.

Pracownicy i ich przedstawiciele nie mogą ponosić jakichkolwiek niekorzystnych dla nich konsekwencji z tytułu działalności przedstawicielskiej.

1.9 . Wypadek przy pracy

Definicja wypadku przy pracy jest zawarta w ustawie z dnia 30 października 2002 r. o ubezpieczeniu społecznym z tytułu wypadków przy pracy i chorób zawodowych [13]. Zgodnie z tą definicją za wypadek przy pracy uważa się nagłe zdarzenie wywołane przyczyną zewnętrzną, powodujące uraz lub śmierć, które nastąpiło w związku z pracą:

- 1) podczas lub w związku z wykonywaniem przez pracownika zwykłych czynności lub poleceń przełożonych,
- 2) podczas lub w związku z wykonywaniem przez pracownika czynności na rzecz pracodawcy, nawet bez polecenia,
- 3) w czasie pozostawania pracownika w dyspozycji pracodawcy w drodze między siedzibą pracodawcy a miejscem wykonywania obowiązku wynikającego ze stosunku pracy.

Za **śmiertelny wypadek** przy pracy uważa się wypadek, w wyniku którego nastąpiła śmierć w okresie nieprzekraczającym 6 miesięcy od dnia wypadku.

Za **ciężki wypadek** przy pracy uważa się wypadek, w wyniku którego nastąpiło ciężkie uszkodzenie ciała, takie jak: utrata wzroku, słuchu, mowy, zdolności rozrodczej lub inne

uszkodzenie ciała albo rozstrój zdrowia, naruszające podstawowe funkcje organizmu, a także choroba nieuleczalna lub zagrażająca życiu, trwała choroba psychiczna, całkowita lub częściowa niezdolność do pracy w zawodzie albo trwałe, istotne zeszpecenie lub zniekształcenie ciała.

Za **zbiorowy wypadek** przy pracy uważa się wypadek, któremu w wyniku tego samego zdarzenia uległy co najmniej dwie osoby.

O każdym wypadku przy pracy – śmiertelnym, ciężkim lub zbiorowym – oraz o każdym innym wypadku, który wywołał wymienione skutki, mającym związek z pracą, pracodawca jest zobowiązany zawiadomić właściwego inspektora pracy i prokuratora.

W razie zaistnienia wypadku przy pracy pracodawca ma obowiązek podjąć niezbędne działania eliminujące lub ograniczające zagrożenie, zapewnić udzielenie pierwszej pomocy osobom poszkodowanym i ustalenie w przewidzianym trybie okoliczności i przyczyn wypadku oraz zastosować odpowiednie środki zapobiegające podobnym wypadkom.

W celu ustalenia przyczyn i okoliczności wypadku przy pracy pracodawca powołuje komisję, w której skład wchodzi pracodawca (ewentualnie pracownik wyznaczony do pełnienia obowiązków służby bhp lub specjalista spoza zakładu, jeżeli tacy zostali zatrudnieni u danego pracodawcy) i wyznaczony przez niego pracownik posiadający aktualne zaświadczenie o ukończeniu szkolenia w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy. Komisja (na podstawie prac) sporządza protokół powypadkowy, w którym ustala przyczyny i okoliczności wypadku i stwierdza, czy dane zdarzenie można uznać za wypadek przy pracy, zgodnie z podaną wyżej definicją takiego wypadku. Protokół powypadkowy jest przekazywany zainteresowanemu oraz do właściwego miejscowo Zakładu Ubezpieczeń Społecznych. Protokół powypadkowy wypadku śmiertelnego, ciężkiego lub zbiorowego pracodawca ma obowiązek przekazać właściwemu inspektorowi pracy. Oprócz ustalenia przyczyn i okoliczności wypadku przy pracy zespół ma obowiązek zamieścić w protokole wszystkie okoliczności mogące mieć wpływ na ustalenie prawa do świadczeń, a więc czy wyłączną przyczyną wypadku było udowodnione naruszenie przez ubezpieczonego przepisów dotyczących ochrony życia lub zdrowia, spowodowane przez niego umyślnie lub skutek rażącego niedbalstwa, lub czy poszkodowany był w stanie nietrzeźwości lub pod wpływem środków odurzających albo substancji psychotropowych, przez co przyczynił się w znacznym stopniu do spowodowania wypadku.

Ponadto pracodawca ma obowiązek sporządzenia statystycznej karty wypadku i przekazania jej do urzędu statystycznego. Wzór oraz sposób wypełniania statystycznej karty wypadku został określony w rozporządzeniu ministra gospodarki i pracy z dnia 8 grudnia 2004 r. w sprawie statystycznej karty wypadku przy pracy [11].

1.10. Choroby zawodowe

Zgodnie z definicją przyjętą w cytowanej ustawie o ubezpieczeniu społecznym z tytułu wypadków przy pracy i chorób zawodowych [13] za chorobę zawodową uważa się chorobę określoną w wykazie chorób zawodowych, jeżeli została spowodowana działaniem czynników szkodliwych dla zdrowia występujących w środowisku pracy lub sposobem wykonywania pracy. Pracodawca ma obowiązek niezwłocznie zgłosić właściwemu organowi Państwowej Inspekcji Sanitarnej i właściwemu inspektorowi pracy każdy przypadek rozpoznanej choroby zawodowej albo podejrzenia o taką chorobę. Obowiązek ten dotyczy również lekarza, który rozpoznał lub podejrzewa przypadek choroby zawodowej.

W razie rozpoznania u pracownika choroby zawodowej pracodawca jest zobowiązany:

- 1) ustalić przyczyny powstania choroby zawodowej oraz charakter i rozmiar zagrożenia tą chorobą,
- 2) przystąpić niezwłocznie do usunięcia czynników powodujących powstanie choroby zawodowej i stosować inne niezbędne środki zapobiegawcze,
- 3) zapewnić realizację zaleceń lekarskich.

Decyzję o stwierdzeniu choroby zawodowej albo decyzję o braku podstaw do stwierdzenia choroby zawodowej wydaje właściwy państwowy inspektor sanitarny po uprzednim przeprowadzeniu postępowania określonego w rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 30 lipca 2002 r. w sprawie wykazu chorób zawodowych, szczegółowych zasad postępowania w sprawach zgłaszania podejrzenia i stwierdzania chorób zawodowych oraz podmiotów właściwych w tych sprawach [6].

Bibliografia

1. Rozporządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 30 maja 1996 r. w sprawie przeprowadzania badań lekarskich pracowników, zakresu profilaktycznej opieki zdrowotnej nad pracownikami oraz orzeczeń lekarskich wydawanych dla celów przewidzianych w Kodeksie pracy (Dz.U. nr 69, poz. 332, ze zm.).
2. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 2 września 1997 r. w sprawie służby bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. nr 109, poz. 704, ze zm.).
3. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (tekst jedn. Dz.U. 2003, nr 169, poz. 1650).
4. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 28 lipca 1998 r. w sprawie ustalania okoliczności wypadków przy pracy oraz sposobu ich udokumentowania, a także zakresu informacji zamieszczanych w rejestrze wypadków przy pracy (Dz.U. nr 115, poz. 744 ze zm.).

5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki (Dz.U. nr 75, poz. 690).
6. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 30 lipca 2002 r. w sprawie wykazu chorób zawodowych, szczegółowych zasad postępowania w sprawach zgłaszania podejrzenia, rozpoznawania i stwierdzania chorób zawodowych oraz podmiotów właściwych w tych sprawach (Dz.U. nr 132, poz. 1115).
7. 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, ze zm.).
8. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 29 listopada 2002 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (Dz.U. nr 217, poz. 1833).
9. Rozporządzenia Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 27 lipca 2004 r. w sprawie szkolenia w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. nr 180, poz. 1860, ze zm.).
10. Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 16 września 2004 r. w sprawie wzoru protokołu okoliczności i przyczyn wypadku przy pracy (Dz.U. nr 227, poz. 2298).
11. Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 8 grudnia 2004 r. w sprawie statystycznej karty wypadku przy pracy (Dz.U. nr 269, poz. 2672).
12. Ustawa z dnia 26 czerwca 1974 r. Kodeks pracy (tekst jedn. Dz.U. 1998, nr 21, poz. 94, ze zm.).
13. Ustawa z dnia 30 października 2002 r. o ubezpieczeniu społecznym z tytułu wypadków przy pracy i chorób zawodowych (Dz.U. 2002, nr 199, poz. 1673, ze zm.).

Pytania kontrolne

1. Kto ponosi odpowiedzialność za stan bhp w zakładzie pracy?

- a) pracodawca
- b) osoba kierująca pracownikami
- c) inspektor bhp
- d) pracownik zatrudniony na określonym stanowisku
- e) społeczny inspektor pracy

2. W jakim przypadku pracownik podlega kontrolnym badaniom lekarskim?

- a) w przypadku podejrzenia o chorobę zawodową
- b) gdy ulegnie wypadkowi
- c) w razie występowania przekroczeń najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia
- d) w przypadku narażenia na działanie pól elektromagnetycznych
- e) w razie niezdolności do pracy spowodowanej chorobą trwającą dłużej niż 30 dni

3. Kiedy pracodawca ma obowiązek powołania służby bhp?

- a) gdy zatrudnia powyżej 250 pracowników
- b) gdy zatrudnia powyżej 10 pracowników
- c) gdy zatrudnia powyżej 100 pracowników
- d) zawsze
- e) nie ma takiego obowiązku

4. Co to jest ciężki wypadek przy pracy?

- a) wypadek, w wyniku którego nastąpiło ciężkie uszkodzenie ciała
- b) wypadek, który spowodował co najmniej 28 dni niezdolności do pracy
- c) wypadek, który spowodował co najmniej 20 dni niezdolności do pracy
- d) wypadek, w wyniku którego pracownik doznał co najmniej 10% uszczerbku na zdrowiu
- e) wypadek, który spowodował trwałe inwalidztwo

2

Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym

2.1. Cel rozdziału

Celem rozdziału jest przekazanie słuchaczom wiedzy na temat:

- podstawowych zagrożeń związanych ze stosowaniem prądu elektrycznego o niskim napięciu na stanowisku pracy,
- możliwych skutków porażenia prądem elektrycznym,
- sposobów ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym opartych na aktualnej wiedzy technicznej.

2.2. Definicje

Części czynne – elementy urządzenia należące do obwodu elektrycznego, które w warunkach normalnej pracy są lub mogą być pod napięciem i przewodzą prąd elektryczny. Mogą to być: bolce wtyczek, żyły fazowe przewodów (także przewód neutralny N), szyny zbiorcze urządzeń rozdzielczych, uzwojenia silników, oprzewodowanie maszyn itp.

Części przewodzące dostępne – elementy wykonane z materiałów przewodzących, nienależące do obwodów roboczych urządzeń elektrycznych. Mogą to być: kadłuby maszyn elektrycznych, obudowy (szkrytki) urządzeń rozdzielczych, korpusy silników, oprawy oświetleniowe itp.

Części przewodzące obce – elementy wykonane z materiałów przewodzących, niebędące częściami urządzenia elektrycznego, które mogą jednak mieć potencjał elektryczny, przy czym jest to najczęściej potencjał ziemi. Mogą to być: wszelkie rurociągi, elementy konstrukcji budynku, konstrukcje przenośników taśmowych itp.

Dotyk bezpośredni – dotknięcie przez człowieka części czynnych, mogące prowadzić do porażenia.

Dotyk pośredni – dotknięcie części przewodzącej (dostępnej lub obcej), która może niespodziewanie znaleźć się pod niebezpiecznym napięciem (np. względem ziemi) w wyniku uszkodzenia lub innych zakłóceń.

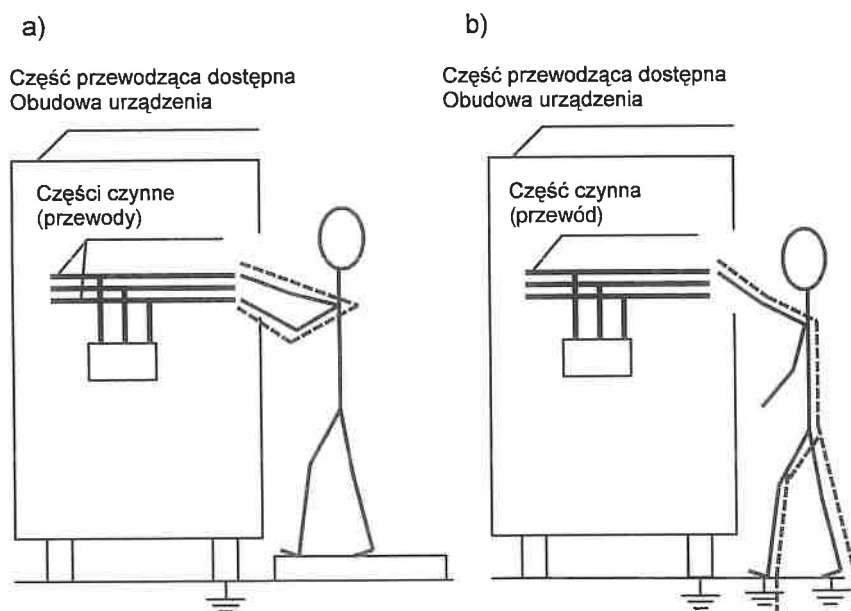
2.3. Wstęp

Prąd przemienny o napięciu 400/230 V i częstotliwości 50 Hz jest najbardziej rozpowszechnionym w praktyce sposobem przenoszenia energii elektrycznej używanej do zasilania odbiorników w przemyśle, budownictwie, rolnictwie i innych działach gospodarki. Jednak-

że stosowanie tej formy energii nieodłącznie wiąże się z ryzykiem porażenia prądem elektrycznym, które uznaje się za najistotniejsze z zagrożeń występujących przy jej wykorzystaniu [2]. Według statystyk porażenie prądem elektrycznym zaliczane jest do najczęstszych przyczyn wypadków. Istotne jest także to, że skutki porażenia prądem elektrycznym są zazwyczaj tragiczne, ze śmiercią poszkodowanego włącznie. Dlatego też we wszystkich przepisach i normach dotyczących bezpieczeństwa [7–10] dużą wagę przykładają się do ochrony przed porażeniem elektrycznym. Dotyczy to zarówno przepisów odnoszących się do projektowania urządzeń zasilanych energią elektryczną, jak i przepisów odnoszących się do ich użytkowników [5,6]. Tak więc, zapobieganie porażeniu prądem elektrycznym jest skuteczne tylko wtedy, gdy przestrzegane są zasady bezpieczeństwa przy użytkowaniu urządzeń zasilanych energią elektryczną oraz używa się jedynie tych urządzeń, które są skonstruowane zgodnie z wymaganiami norm i przepisów.

2.4. Porażenie prądem elektrycznym

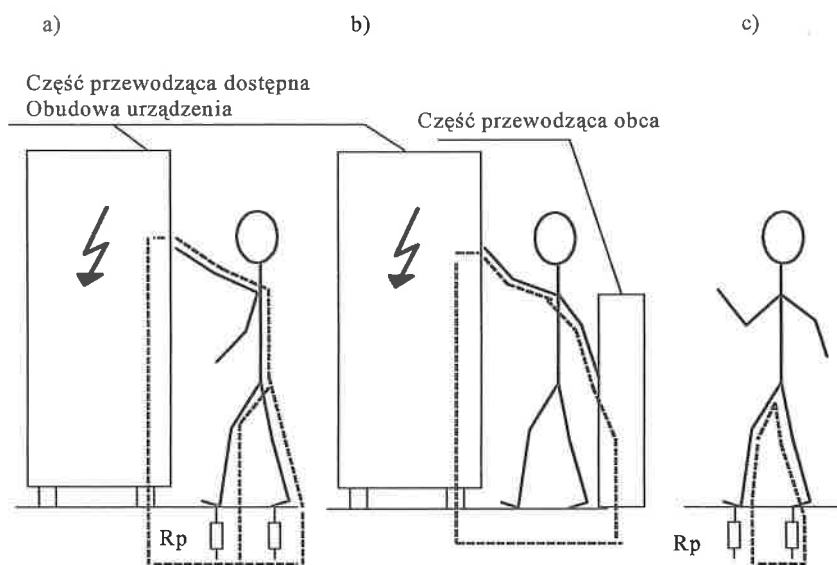
Przez **porażenie prądem elektrycznym** rozumie się wystąpienie przepływu prądu rażeniowego przez ciało człowieka w chwili, gdy jednocześnie styka się on z dwoma punktami pozostającymi pod różnymi potencjałami elektrycznymi i zamyka się obwód dla tego prądu. Różnica potencjałów może przybierać postać napięcia dotykowego, co ma miejsce przy przepływie prądu rażeniowego na drodze: ręka-ręka, ręka-noga, ręka-tułów, bądź napięcia krokowego, odkładającego się pomiędzy dwiema stopami stojącymi na przewodzącym podłożu.



Rys. 2-1. Porażenie na skutek dotyku bezpośredniego

Porażenie człowieka może nastąpić wskutek tzw. **dotyku bezpośredniego**, czyli dotknięcia **części czynnej**, którą jest z założenia element pozostający w stanie normalnej pracy pod napięciem wyższym niż bezpieczne względem potencjału odniesienia (rys. 2-1). Zdarzenie to zazwyczaj występuje wskutek nieprzestrzegania zasad bezpieczeństwa pracy (np. postępowania niezgodnie z instrukcją) lub niewłaściwej budowy bądź eksploatacji urządzenia (np. doboru urządzenia bez uwzględnienia kwalifikacji pracownika, niedostosowania do narażeń środowiskowych, użytkowania urządzenia uszkodzonego czy niekompletnego itp.).

Porażenie może też wiązać się z tzw. **dotykiem pośrednim** (rys. 2-2), co ma miejsce w przypadku dotykania elementów nazywanych **częściami przewodzącymi dostępnymi** (czyli tych elementów instalacji elektrycznej lub wyposażenia elektrycznego maszyny, które nie są częściami czynnymi) bądź **częściami przewodzącymi obcymi** (czyli metalowymi przedmiotami niemającymi związku z elektrycznością). Gdy napięcie na takim elemencie względem ziemi (czy też pomiędzy takimi elementami) wzrośnie powyżej wartości uznanej za bezpieczną, dotykający go człowiek zostanie porażony. Do zjawiska najczęściej dochodzi przy uszkodzeniu układu izolacyjnego i z reguły towarzyszy mu przepływ prądu zwarcia doziemnego. Bywa też wywołane przyczynami zewnętrznymi, np. rozplywem prądu wyładowania atmosferycznego lub prądów błądzących pochodzących od innych obiektów.



Rys. 2-2. Porażenie na skutek dotyku pośredniego

2.4.1. Bezpośrednie działanie prądu elektrycznego

Działanie bezpośrednie, czyli przepływ prądu rażeniowego przez ciało człowieka, może wywołać **skutki patofizjologiczne** w organizmie, czyli zmiany natury biologicznej, chemicznej i fizycznej, objawiające się np.:

- odczuwaniem bólu i skurczami mięśni poprzecznie prążkowanych przy przepływie prądu, co prowadzi do uniemożliwienia samouwolnienia się porażonego lub też upadku i mechanicznych uszkodzeń ciała,
- zaburzeniami krążenia krwi, oddechu, a także funkcjonowania zmysłów wzroku, słuchu i utrzymania równowagi,
- oparzeniami skóry i organów wewnętrznych wskutek wydzielania się energii cieplnej, prowadzącymi do martwicy bądź zwęglenia tkanek,
- elektrolizą krwi i płynów ustrojowych, a przy znacznych wartościach prądu nawet rozsądem stawów,
- utratą przytomności,
- migotaniem komór sercowych (fibrylacją), zazwyczaj prowadzącym do śmierci.

Po przerwaniu przepływu prądu może wystąpić wstrząs elektryczny, objawiający się u poszkodowanego nerwowością, bledością, drżeniem ciała lub kończyn, wydzielaniem potu, apatią lub euforią itd. Wstrząs elektryczny może wystąpić w różnym czasie – od kilku minut do nawet kilku miesięcy po porażeniu.

2.4.2. Pośrednie działanie prądu elektrycznego

Skutki działania pośredniego, któremu nie musi towarzyszyć przepływ prądu przez ciało człowieka, mogą być rozmaite skutki, np. urazy mechaniczne ciała w wyniku upadku z wysokości lub upuszczenia trzymanego przedmiotu czy oparzenia spowodowane oddziaływaniem termicznym elementów nagranych wskutek przepływu prądu zwarcowego lub powstałego przy tym pożaru.

Stosunkowo niebezpieczne są zjawiska związane z wystąpieniem **łuku elektrycznego**, powstającego wskutek działania człowieka lub, czasami, samoistnie. Są to tzw. rażenia skojarzone (gdy przez ciało człowieka przepływa prąd wyładowania) oraz zapalenie się łuku w bezpośredniej bliskości ciała człowieka (bez przepływu prądu). Możliwe jest wówczas wystąpienie:

- rozległych oparzeń czy nawet spalenia kończyn i innych części ciała ludzkiego, często kończących się śmiercią,
- ogrzania płynu soczewkowego oka i uszkodzenia siatkówki wskutek promieniowania podczerwonego,
- uszkodzenia rogówki oka na skutek promieniowania nadfioletowego,
- metalizacji skóry na nieosłoniętych częściach ciała oraz uszkodzenia rogówki oczu w wyniku osadzania się roztopionych cząstek metalu i materiałów izolacyjnych unoszonych gorącym strumieniem gazów,

- urazów mechanicznych wywołanych rozrzutem odłamków urządzeń elektrycznych lub, w trakcie upadku, działaniem fali uderzeniowej.

2.4.3. Skutki działania prądu elektrycznego na ludzi

Skutki patofizjologiczne rażenia prądem elektrycznym zależą od wielu czynników, a w szczególności od:

- rodzaju prądu (prąd przemienny o częstotliwości 15 – 100 Hz powodujący najgroźniejsze dla funkcjonowania organizmu skutki, prąd przemienny o wyższej częstotliwości, jednokierunkowe impulsy prądowe, prąd stały),
- wartości napięcia i natężenia prądu rażeniowego oraz czasu jego przepływu,
- drogi przepływu prądu przez ciało człowieka,
- stanu psychofizycznego porażonego.

Wynika stąd istotna przy porażeniu rola wartości impedancji wypadkowej ciała człowieka, składającej się z impedancji naskórka i impedancji (rezystancji) wewnętrznej ciała.

Wartość impedancji naskórka nie jest stała – w dużym stopniu zależy od jego stanu fizycznego (zwłaszcza temperatury i wilgotności) i od powierzchni styku z elektrodą obwodu rażeniowego, ale także od wartości napięcia dotykowego oraz natężenia i częstotliwości prądu rażeniowego oraz czasu jego przepływu.

Rezystancja wewnętrzna ciała zależy istotnie od drogi przepływu i jest największa przy przepływie prądu na drodze ręka-ręka i ręka-noga.

Według zaleceń Raportu technicznego nr 479-1 Międzynarodowej Komisji Elektrotechnicznej (IEC) [4], do celów ochrony przeciwporażeniowej umownie przyjmuje się, że przy napięciu dotykowym rzędu 230 V i częstotliwości 50 Hz wartość impedancji ciała dla reprezentatywnego odsetka populacji ludzi dorosłych wynosi, w zależności od występujących warunków środowiskowych:

- w warunkach normalnych: $R \geq 1000 \Omega$ względem ziemi; do warunków normalnych zalicza się pomieszczenia mieszkalne, biurowe, szkolne itp.,
- w warunkach szczególnych: $R < 1000 \Omega$ względem ziemi; do warunków szczególnych zalicza się przestrzenie, w których skóra człowieka może być wilgotna, a więc: tereny otwarte, łazienki, natryski itp., pomieszczenia rolnicze, pomieszczenia produkcyjne o wilgotności względnej większej niż 75% i temperaturze wyższej niż 35 °C lub mniejszej niż -5 °C oraz pomieszczenia, których podłogi (podłóżach) charakteryzują się małą rezystancją.

Ponadto wyróżnia się warunki środowiskowe specjalne, np. baseny kąpielowe lub wnętrza metalowych zbiorników, gdzie ciało człowieka może być mokre i/lub może stykać się dużą powierzchnią z przewodzącym podłożem.

Z wymienionego Raportu technicznego [4] można też czerpać wiedzę o reakcji organizmu ludzkiego na oddziaływanie prądu rażenia. Wartość prądu przemiennego 50 Hz, płynącego pomiędzy lewą ręką a stopami, równą 0,5 mA przyjmuje się za granicę **odczuwania** (percepcji), niezależnie od czasu przepływu.

Wartość 10 mA dla czasów dłuższych niż 2000 ms przyjmuje się za graniczną wartość prądu **samouwolnienia**, powyżej której samoistne skurcze mięśni uniemożliwiają porażonemu rozluźnienie chwytu, co może prowadzić do dalszego wzrostu wartości prądu rażeniowego. Jeszcze wyższe wartości powodują skutki patofizjologiczne o ciężkości zależnej od czasu rażenia. Są to: odczuwanie bólu, przejściowe zaburzenia pracy układu krążenia objawiające się wzrostem ciśnienia krwi, odwracalne zakłócenia oddychania wskutek skurczów mięśni klatki piersiowej, mogące prowadzić do niedotlenienia, a także możliwe występowanie migotania komór serca.

Dla długich czasów rażenia, od wartości prądu 30 mA wzwyż, obserwowany jest początek **fibrylacji komór serca** i paraliżu dróg oddechowych, co może być przyczyną zgonu. Dlatego w technice ochrony przeciwporażeniowej przyjmuje się tę wartość jako graniczną dla czasu rażenia nie dłuższego niż 1 s.

Wyższe wartości prądów rażenia mogą powodować także urazy układu kostnego (złamania kości wskutek skurczu mięśni czy uszkodzenia stawów) oraz rozległe oparzenia skóry i narządów wewnętrznych, skutkujące martwicą czy zwęgleniem tkanek.

2.5. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym

Ochrona przeciwporażeniowa realizowana jest w strukturze trójstopniowej:

- ochrona przed dotykiem bezpośrednim,
- ochrona przed dotykiem pośrednim,
- ochrona uzupełniająca.

2.5.1. Techniczne środki ochrony przed dotykiem bezpośrednim

Ochrona przed dotykiem bezpośrednim przy obsłudze maszyn polega na zastosowaniu środków uniemożliwiających kontakt człowieka z częściami czynnymi danej maszyny. Ze względu na zróżnicowanie konstrukcji użytkowanych maszyn oraz narażeń środowiskowych, ochrona przed dotykiem bezpośrednim realizowana może być poprzez:

– izolowanie części czynnych

Stosowanie izolacji podstawowej chroni zarówno przed dotykiem zamierzonym, jak i niezamierzonym. Jest to środek ochrony, który może być usunięty tylko przez zniszczenie. W przypadku utraty zdolności izolacyjnych lub uszkodzeń mechanicznych dopuszcza się tylko wymianę elementu na nowy.

– stosowanie osłon, obudów lub ogrodzeń

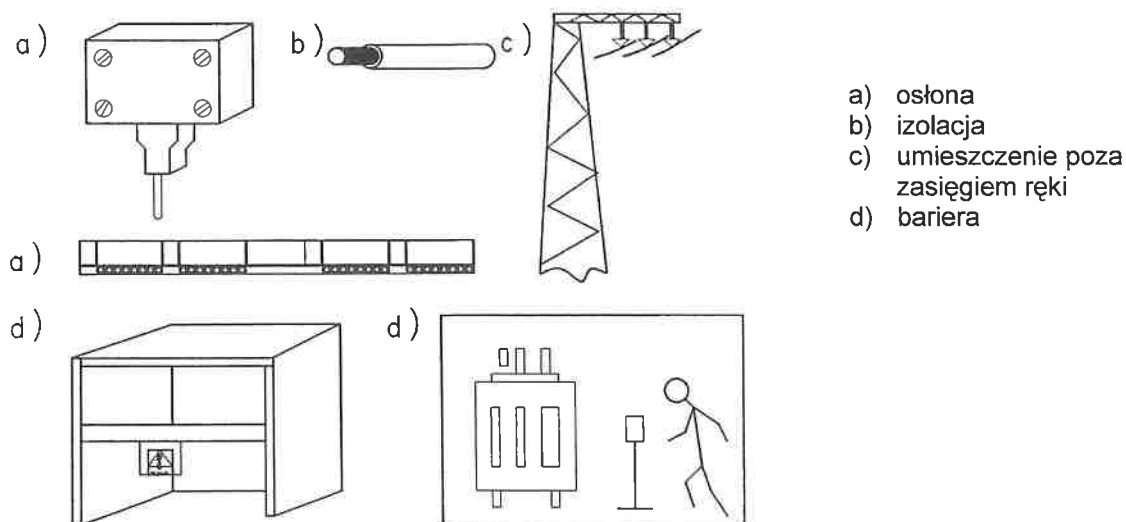
Ten sposób ochrony polega na umieszczaniu części czynnych wewnątrz obudów lub ogrodzeń zapewniających stopień ochrony przynajmniej IP2X lub też stosowaniu osłon uniemożliwiających kontakt z elementami znajdującymi się pod napięciem. Ogrodzenia i obudowy powinny być możliwie trwale zamocowane oraz wykonane z materiałów zapewniających prawidłowe ich funkcjonowanie w trakcie wskazanego przez producenta okresu. Zdjęcie obudów, demontaż ogrodzeń lub usunięcie osłon powinno być znacznie utrudnione (np. poprzez konieczność użycia stosownego narzędzia) bądź też możliwe tylko po wyeliminowaniu zagrożenia, przed którym chronią.

– stosowaniem barier, ogrodzeń przenośnych i umieszczenie poza zasięgiem

W ten sposób ogranicza się ryzyko porażenia prądem elektrycznym tylko w sytuacji, gdy kontakt z elementami znajdującymi się pod napięciem mógłby mieć miejsce na skutek zamierzonego działania. Z uwagi na możliwość stosunkowo łatwego demontażu jest to środek bardzo rzadko stosowany w rozwiązaniach trwałych, jednak często wykorzystywany podczas prac naprawczo-konserwacyjnych eksploatowanych maszyn.

– stosowanie wyłączników różnicowoprądowych (ochrona uzupełniająca)

Wykorzystanie wyłączników różnicowoprądowych o niskim prądzie różnicowym zadziałania ($\Delta I \leq 30\text{mA}$) zwiększa skuteczność ochrony przed dotykiem bezpośrednim w przypadku, gdy środki ochrony przedstawione w punktach a-c (rys. 2-3) okażą się nieskuteczne. W ten sposób nie można zapewnić ochrony przed dotykiem bezpośrednim, a jedynie ograniczyć skutki takiego dotyku, przez co nie może to być jedyny sposób ochrony.



Rys. 2-3. Przykłady ochrony przed dotykiem bezpośrednim

2.5.2. Techniczne środki ochrony przed dotykiem pośrednim

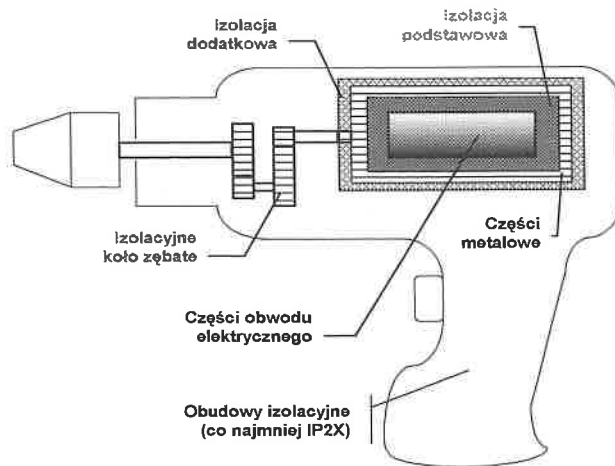
Ochrona przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa) polega na zabezpieczeniu przed porażeniem przy dotknięciu dostępnych części przewodzących, które znalazły się pod napięciem w wyniku uszkodzenia izolacji. Możliwe do zastosowania środki to:

– samoczynne wyłączenie zasilania

Polega ono na utworzeniu pętli zwarciovych poprzez przewody ochronne łączące dostępne części przewodzące z punktem neutralnym sieci lub ziemią (w zależności od układu sieci) oraz zastosowaniu urządzeń ochronnych zapewniających wyłączenie prądu. Jako urządzenia ochronne mogą być wykorzystywane zabezpieczenia nadmiarowoprądowe (bezpieczniki, wyłączniki samoczynne) lub wyłączniki różnicowoprądowe.

– stosowanie urządzeń II klasy ochronności lub o izolacji równoważnej

Ten sposób ochrony ma na celu zapobieżenie pojawieniu się niebezpiecznego napięcia na częściach przewodzących dostępnych elementów w razie uszkodzenia izolacji podstawowej. Realizowany jest on poprzez zastosowanie izolacji podwójnej lub izolacji wzmocnionej albo równoważnej obudowy izolacyjnej. Urządzenia II klasy ochronności są rozpowszechnionym środkiem ochrony dodatkowej, zwłaszcza w przypadku przyrządów ręcznych i ruchomych, np. elektronarzędzi (rys. 2-4).



Rys. 2-4. Przykład urządzenia II klasy ochronności

– izolowanie stanowiska

Środek ten polega na zapobieżeniu równoczesnemu dotknięciu części, które mogą mieć różny potencjał. Efekt ten uzyskuje się dzięki całkowitemu wyizolowaniu otoczenia, w którym znajduje się dana maszyna, oraz niedoprowadzaniu z zewnątrz żadnych uziemionych przedmiotów ani przewodów ochronnych.

– stosowanie separacji elektrycznej przy zasilaniu urządzeń

Polega ono na zasilaniu odbiornika przez transformator separacyjny lub przetwornicę separacyjną w przypadku odbiorników prądu stałego. Zastosowanie tego środka ochrony wyklucza możliwość porażenia w wyniku jednoczesnego kontaktu z częścią czynną. Jednak korzystanie z niego jest utrudnione z powodu bardzo ograniczonych możliwości stosowania.

– stosowanie nieziemionych połączeń wyrównawczych

Ten środek ochrony przed dotykiem pośrednim ma na celu zapobieżenie pojawieniu się niebezpiecznych napięć dotykowych. Jego istota polega na łączeniu między sobą wszystkich części jednocześnie dostępnych oraz obcych części przewodzących za pomocą nieziemionych miejscowych połączeń wyrównawczych.

2.5.3. Organizacyjne środki ochrony przed porażeniem elektrycznym

Poza środkami technicznymi ograniczającymi zagrożenia związane z energią elektryczną i elektrycznością statyczną, pochodzące od użytkowanych maszyn i urządzeń, znaczącą rolę odgrywają środki organizacyjne. Można wśród nich wymienić:

- egzekwowanie posiadania świadectw kwalifikacyjnych przez osoby eksploatujące bądź konserwujące określone maszyny i urządzenia,

- egzekwowanie przestrzegania wymogów bezpieczeństwa,
- popularyzację sposobów i zasad bezpiecznego użytkowania maszyn i urządzeń elektrycznych, ze szczególnym uwzględnieniem szkoleń wstępnych i okresowych wszystkich pracowników,
- przeprowadzanie badań okresowych,
- zapewnienie instrukcji obsługi maszyn i urządzeń oraz DTR.

2.6. Postępowanie w sytuacji porażenia prądem

Porażenie prądem elektrycznym jest bardzo niebezpieczne. Kontakt ze źródłem prądu elektrycznego może spowodować oparzenie skóry, utratę przytomności, zatrzymanie pracy serca, a nawet śmierć. Zazwyczaj krótkotrwała ekspozycja na prąd elektryczny o napięciu do 1 kV nie jest niebezpieczna dla życia; przedłużająca się ekspozycja może stać się przyczyną śmierci. Bardzo istotne w przypadku porażenia prądem elektrycznym jest natychmiastowe uwolnienie porażonego spod jego działania. Pamiętać przy tym należy, że osoba porażona prądem jest dla ratownika równie niebezpieczna jak samo źródło prądu.

W celu uwolnienia porażonego spod działania prądu elektrycznego o napięciu do 1 kV należy:

- wyłączyć napięcie właściwego obwodu elektrycznego,
- otworzyć właściwe łączniki lub:
 - wyjąć bezpieczniki z obwodu zasilania
 - przeciąć lub zerwać przewody od strony zasilania odpowiednimi narzędziami
 - zewrzeć przewody od strony zasilania
 - wyjmować bezpieczniki mocy uchwytyami przeznaczonych do tego celu.

Gdy żadne z powyższych rozwiązań nie jest możliwe, należy:

- odciągnąć porażonego od urządzenia pod napięciem odpowiednimi narzędziami lub dostępnymi przedmiotami z suchego drewna albo z tworzywa sztucznego,
- zabezpieczyć porażonego przed upadkiem, gdy wyłączenie napięcia może spowodować taki upadek.

Bibliografia

1. *Bezpieczeństwo pracy i ergonomia*. T. 1, 2. Red. D. Koradecka. Warszawa, CIOP 1999.
2. Karski, H.: *Techniczne środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym*. W: Podstawy prewencji wypadkowej. Warszawa, CIOP-PIB 2003.

3. Podstawy prewencji wypadkowej [pr. zbiorowa]. Warszawa, CIOP-PIB 2003.
4. Raport techniczny IEC nr 479-1. *Skutki działania prądu na ludzi i zwierzęta domowe. Część 1: Aspekty ogólne.*
5. Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy. Dz.U. 2003, nr 169, poz. 1650.
6. 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.
7. PN-92/E-05031 *Klasyfikacja urządzeń elektrycznych i elektronicznych z punktu widzenia ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.*
8. PN-E-05032:1994 *Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym. Wspólne aspekty instalacji i urządzeń.*
9. PN-EN 60204-1:2001 *Bezpieczeństwo maszyn. Wyposażenie elektryczne maszyn. Wymagania ogólne.*
10. PN-IEC 60364 *Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.*

Pytania kontrolne

1. Co to jest porażenie prądem elektrycznym?

- a) dotknięcie części znajdującej się pod pewnym potencjałem w stosunku do ziemi
- b) przepływ prądu rażeniowego przez ciało człowieka, gdy styka się on jednocześnie z dwoma punktami pozostającymi pod różnymi potencjałami elektrycznymi i zamyka się obwód dla tego prądu
- c) wystąpienie skutków patofizjologicznych u człowieka znajdującego się na stanowisku pracy
- d) wystąpienie zwarcia lub łuku elektrycznego w urządzeniach elektroenergetycznych

2. Które określenia używane są w teorii rażenia prądem elektrycznym?

- a) dotyk bezpośredni
- b) dotyk pośredni
- c) dotyk mieszany
- d) urządzenia optoelektroniczne
- e) praca na wysokości

3. Do nietechnicznych środków ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym zalicza się:

- a) okresowe kontrole stanu technicznego urządzeń
- b) stosowanie oznakowania ostrzegawczego i informacyjnego
- c) stosowanie rękawic izolacyjnych w strefach potencjalnie niebezpiecznych
- d) stosowanie zabezpieczenia przed przeciążeniem

4. Które z wymienionych rozwiązań zalicza się do technicznych środków ochrony przed dotykiem bezpośrednim?

- a) izolowanie części metalowych
- b) instrukcję obsługi
- c) bariery i ogrodzenia przenośne
- d) separację elektryczną

5. Które z wymienionych rozwiązań zalicza się do technicznych środków ochrony przed dotykiem pośrednim?

- a) umieszczenie części czynnych poza zasięgiem ręki
- b) ochronę przed napięciami szczytkowymi
- c) samoczynne odłączenie od zasilania
- d) izolowanie stanowiska

3

**Nowe wymagania bezpieczeństwa i higieny pracy
dotyczące zakupywanych i użytkowanych maszyn**

3.1. Cel rozdziału

Celem rozdziału jest przekazanie podstawowej wiedzy z zakresu:

- „dyrektyw socjalnych” i „dyrektyw nowego podejścia”,
- krajowych aktów prawnych wdrażających europejskie dyrektywy dotyczące bezpieczeństwa maszyn,
- obowiązków pracodawcy dotyczących użytkowania maszyn,
- minimalnych wymagań dotyczących użytkowania maszyn,
- dostosowywania użytkowanych maszyn do minimalnych wymagań bezpieczeństwa.

3.2. Wstęp

Z danych GUS wynika, że w Polsce około 25% wypadków przy pracy wiąże się z użytkowaniem maszyn. Dane statystyczne dotyczące tych wypadków w latach 2001-2004 podano w tabeli 3-1.

Tabela 3-1. Wypadki przy pracy związane z użytkowaniem maszyn

Wypadki przy pracy	Rok			
	2001	2002	2003	2004
Ogółem	21327	20124	21360	21763
w tym:				
– śmiertelnych	139	130	131	123
– ciężkich	285	260	252	257

Jeśli się założy, że straty spowodowane wypadkami podczas użytkowania maszyn wynoszą również około 25% ogółu strat spowodowanych wszystkimi wypadkami przy pracy, to w 2003 r. dałoby to 956 270 dni niezdolności do pracy oraz 1,06 mld złotych wypłaconych z funduszu wypadkowego ZUS, rent inwalidzkich i rodzinnych, jednorazowych odszkodowań, zasiłków chorobowych oraz świadczeń rehabilitacyjnych, związanych z wypadkami i chorobami zawodowymi.

Dlatego też wszelkie działania likwidujące zagrożenia stwarzane przez maszyny lub co najmniej ograniczające związane z nimi ryzyko powinny być skutecznie realizowane zarówno przez konstruktorów i producentów, jak i pracodawców oraz bezpośrednich użytkowników maszyn.

3.3. Terminy i definicje

Maszyna – to zespół sprzężonych części lub elementów składowych, z których przynajmniej jeden jest ruchomy, wraz z odpowiednimi elementami uruchamiającymi, obwodami sterowania, zasilania, połączonych wspólnie w celu określonego zastosowania, w szczególności do przetwarzania, obróbki, przemieszczania lub pakowania materiałów.

Za maszynę uważa się także:

- zespół maszyn, które w celu osiągnięcia wspólnego efektu końcowego zostały zestawione i są sterowane w taki sposób, aby działały jako zintegrowana całość (linia technologiczna),
- wymienne wyposażenie modyfikujące funkcje maszyny, które jest wprowadzane do obrotu z przeznaczeniem do zamontowania przez operatora do maszyny lub szeregu różnych maszyn albo do ciągnika, jeśli wyposażenie to nie stanowi części zamiennej lub narzędzia.

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.

Operator – pracownik, któremu powierzono zadanie użytkowania maszyny.

3.4. Zasady kształtowania bezpieczeństwa maszyn

Zasady kształtowania bezpieczeństwa maszyn obejmują:

- Zapewnienie przez producentów, aby maszyny konserwowane, wytwarzane i przekazywane do obrotu lub bezpośrednio do użytkowania zapewniały możliwie najwyższy poziom bezpieczeństwa i ochrony zdrowia, a więc były zgodne z wymaganiami zasadniczymi, ujętymi w przepisach wprowadzających do polskiego prawa postanowienia dyrektyw nowego podejścia obowiązujących w Unii Europejskiej.
- Zapewnienie przez pracodawców użytkowania maszyn zgodnie z ich przeznaczeniem odnośnie do rodzajów wykonywanych prac i środowiska pracy, lub odpowiednie przystosowanie do potrzebnych zastosowań i warunków użytkowania, oraz spełnienie minimalnych wymagań bezpieczeństwa i higieny w procesie użytkowania. Wymagania te wynikają z przepisów krajowych, wprowadzających dyrektywy społeczne obowiązujące w Unii Europejskiej.
- Oddziaływanie na świadomość operatorów poprzez szkolenia i instrukcje postępowania w celu ukształtowania nawyków bezpieczeństwa i przekonania, że na nich spoczywa

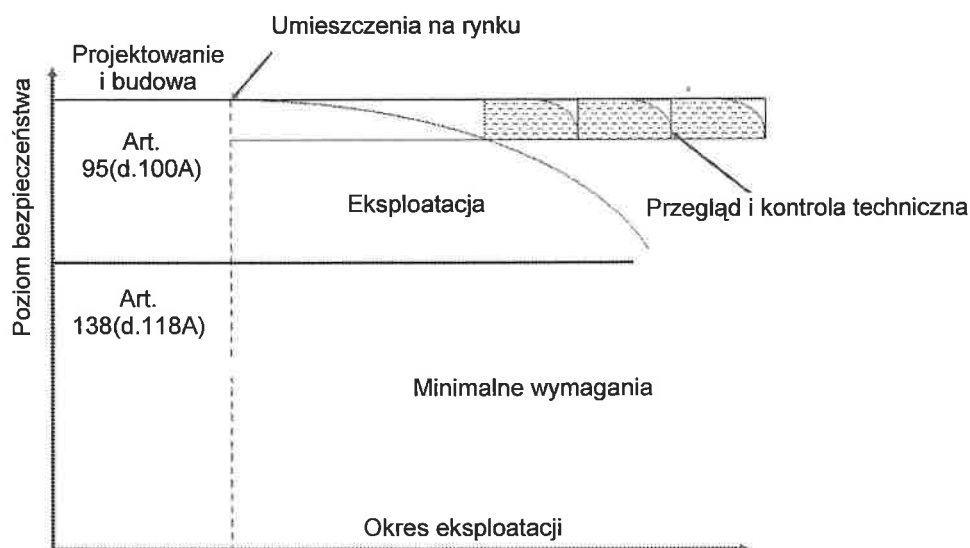
możliwie największa odpowiedzialność za bezpieczeństwo i zdrowie własne oraz osób, na które wpływają ich działania związane z użytkowaniem.

Zasady te ujęte zostały w aktach prawnych dotyczących producentów i użytkowników maszyn.

3.5. Krajowe akty prawne wprowadzające dyrektywy Unii Europejskiej dotyczące bezpieczeństwa maszyn

Dyrektywa Unii Europejskiej jest aktem prawnym skierowanym do państw członkowskich. Nakłada na nie obowiązek wydania własnych przepisów wprowadzających w życie treść dyrektywy oraz wycofania dotychczasowych przepisów sprzecznych z postanowieniami dyrektywy. Forma krajowych przepisów wprowadzających postanowienia dyrektyw jest dowolna. Dyrektywy obowiązujące w Unii Europejskiej w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy dzielą się na dwa podstawowe rodzaje (rys. 3-1):

- **dyrektywy nowego podejścia** skierowane do producentów maszyn. Postanowienia tych dyrektyw, uwzględniając aktualne osiągnięcia nauki i techniki, zapewniają możliwie najwyższy poziom bezpieczeństwa maszyn. Wydawane są one na podstawie art. 95 traktatu amsterdamskiego,
- **dyrektywy społeczne**, zwane też socjalnymi, skierowane do pracodawców. Ich postanowienia określają minimalne wymagania, jakie powinni spełniać pracodawcy, aby zapewnić akceptowalny poziom ryzyka pracownikom, w tym operatorom maszyn. Wydawane są one na podstawie art. 138 traktatu.



Rys. 3-1. Rodzaje dyrektyw

Podstawowe zasady nowego podejścia do harmonizacji technicznej i norm stosowane w dyrektywach to:

- formułowanie wymagań zasadniczych w sposób ogólny w dyrektywach nowego podejścia obejmujących duże grupy wyrobów,
- podawanie szczegółów technicznych związanych ze zgodnością z wymaganiami zasadniczymi w europejskich normach zharmonizowanych,
- uznawanie zgodności z normą zharmonizowaną za domniemanie spełnienia wymagań zasadniczych,
- możliwość wykazania zgodności z wymaganiami zasadniczymi w inny sposób niż poprzez normy zharmonizowane,
- określenie w poszczególnych dyrektywach procedur oceny zgodności z wymaganiami zasadniczymi, adekwatnych do ryzyka zawodowego związanego z wyrobami, których dotyczą,
- znakowanie wyrobów spełniających wymagania dyrektyw znakiem CE.

Dyrektywy nowego podejścia dotyczące maszyn i akty prawne wprowadzające je do prawa polskiego przedstawiono w tabeli 3-2.

Tabela 3-2. Dyrektywy nowego podejścia, dotyczące maszyn i akty prawne wprowadzające je do prawa polskiego

Dyrektywa		Akt prawny wprowadzający do prawa polskiego	
numer	przedmiot	tytuł	data wejścia w życie
98/37/WE 98/79/WE	maszyny i elementy bezpieczeństwa	rozporządzenie ministra gospodarki, pracy i polityki socjalnej z dnia 10 kwietnia 2003 r. (Dz.U. nr 91, poz. 858)	1 maja 2004 r.
73/23/EWG 93/68/EWG	sprzęt elektryczny niskiego napięcia	rozporządzenie ministra gospodarki, pracy i polityki socjalnej z dnia 12 marca 2003 r. (Dz.U. nr 49, poz. 414)	1 maja 2004 r.
87/404/EWG 90/488/EWG 93/68/EWG	proste zbiorniki ciśnieniowe	rozporządzenie ministra gospodarki, pracy i polityki socjalnej z dnia 12 maja 2003 r. (Dz.U. nr 98, poz. 898)	1 maja 2004 r.
90/396/EWG 93/68/EWG	urządzenia gazowe	rozporządzenie ministra gospodarki, pracy i polityki socjalnej z dnia 15 kwietnia 2003 r. (Dz.U. nr 91, poz. 859)	1 maja 2004 r.
95/16/WE	dźwigi	rozporządzenie z dnia 22 maja 2003 r. (Dz.U. nr 117, poz. 1107)	1 maja 2004 r.
97/23/WE	urządzenia ciśnieniowe	rozporządzenia ministra gospodarki, pracy i polityki socjalnej z dnia 8 maja 2003 r. (Dz.U. nr 99, poz. 912)	1 maja 2004 r.

tabela 3-2 (cd.)

Dyrektywa		Akt prawny wprowadzający do prawa polskiego	
numer	przedmiot	tytuł	data wejścia w życie
89/336/EWG 91/263/EWG 92/31/EWG 93/68/EWG	kompatybilność elektromagnetyczna (EMC)	ustawa z dnia 21 lipca 2000 r. – Prawo telekomunikacyjne, rozporządzenie ministra infrastruktury z 2 kwietnia 2003 r. (Dz.U. nr 90, poz. 848)	1 maja 2004 r.
94/9/WE	wyposażenie używane w przestrzeniach zagrożonych wybuchem	rozporządzenie ministra gospodarki, pracy i polityki socjalnej z dnia 28 lipca 2003 r. (Dz.U. nr 143, poz. 1393)	1 maja 2004 r.
2000/14/WE	emisja hałasu w środowisku przez urządzenia przeznaczone do użytku poza pomieszczeniami	rozporządzenie ministra gospodarki, pracy i polityki socjalnej z dnia 2 lipca 2003 r. (Dz.U. nr 138, poz. 1316)	1 maja 2004 r.
90/384/EWG 93/68/EWG	nieautomatyczne urządzenia wagowe	rozporządzenie ministra gospodarki, pracy i polityki socjalnej z dnia 11 grudnia 2003 r. (Dz.U. 2004 r. nr 4, poz. 23)	1 maja 2004 r.
2000/9/EWG	urządzenia lino-torowe do przewozu osób	rozporządzenie ministra infrastruktury z dnia 11 grudnia 2003 r. (Dz.U. z 2004 r. nr 15, poz. 130)	1 maja 2004 r.

W grupie dyrektyw społecznych podstawową jest dyrektywa Rady 89/391/EWG z dnia 12 czerwca 1989 r. o wprowadzeniu środków w celu zwiększenia bezpieczeństwa, zwana także dyrektywą ramową. Określa ona w sposób ogólny obowiązki zwłaszcza pracodawców i pracowników w zakresie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia, stanowiąc między innymi, że:

- pracodawca odpowiada za zapewnienie pracownikom bezpieczeństwa i ochrony zdrowia we współdziałaniu z pracownikami,
- na każdym pracowniku spoczywa możliwie największa odpowiedzialność za bezpieczeństwo i zdrowie własne i innych osób, na które mają wpływ jego działania podczas pracy, zgodnie z jego przeszkoleniem i otrzymanymi od pracodawcy instrukcjami.

Na podstawie dyrektywy 89/391/EWG (ramowej) wydawane są dyrektywy szczegółowe, w tym dyrektywa 89/655/EWG dotycząca minimalnych wymagań bhp przy użytkowaniu maszyn przez pracowników podczas pracy wraz z uzupełniającymi ją dyrektywami 95/63/WE i 2001/45/WE.

Aktami prawnymi wprowadzającymi do prawa polskiego postanowienia dyrektywy ramowej są kodeks pracy [2] i wydawane na jego podstawie akty wykonawcze, a zwłaszcza rozporządzenie ministra gospodarki, pracy i polityki socjalnej z 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy [3], Dyrektywy 89/655/EWG i 95/63/WE zostały wprowadzone poprzez rozporządzenie ministra gospodarki z dnia 30 paź-

dziennika 2002 r. [4] wraz ze zmieniającym je rozporządzeniem ministra gospodarki pracy i polityki społecznej z dnia 30 września 2003 r. [6], które wprowadza dyrektywę 2001/45/WE.

3.6. Ogólna koncepcja minimalizacji ryzyka związanego z obsługą maszyn

Ogólna koncepcja zminimalizowania ryzyka dla operatorów maszyn oraz szkodliwego działania na środowisko pracy i środowisko naturalne opiera się na trzech podstawowych zasadach, zwanych także „triadą bezpieczeństwa”:

- 1) unikaniu zagrożeń przez stosowanie rozwiązań prowadzących do konstrukcji maszyn „bezpiecznych samych w sobie”,
- 2) stosowaniu urządzeń i innych środków ochrony, jeśli nie da się uniknąć zagrożeń, co z reguły ma miejsce w praktyce,
- 3) informowaniu o ryzyku resztkowym, pozostającym po zastosowaniu dwóch pierwszych zasad wraz z egzekwowaniem przez pracodawców postępowania pracowników zgodnie z otrzymanymi informacjami i przeszkoleniem.

Zasada pierwsza dotyczy przede wszystkim producentów, a ściślej mówiąc projektantów i konstruktorów. Do użytkowników maszyn odnosi się w przypadku modernizacji użytkowanych maszyn lub projektowania maszyn i innych urządzeń technicznych na własny użytek, bo wówczas również ich dotyczą wszystkie obowiązki odnoszące się do producentów maszyn.

Zasada druga w odniesieniu do producentów maszyn dotyczy doboru i stosowania technicznych urządzeń ochronnych w procesie projektowania. Odnosi się również do pracodawców-użytkowników maszyn przy wyposażaniu i organizacji stanowisk ich użytkowania oraz w przypadkach:

- stosowania maszyn w procesach lub warunkach nie w pełni zgodnych z przeznaczeniem określonym przez producenta. Wówczas na pracodawcy-użytkowniku maszyny ciąży obowiązek przystosowania jej do rzeczywiście realizowanych procesów i warunków użytkowania, co wiąże się najczęściej z potrzebą doboru i zastosowania dodatkowych środków ochrony,
- dostosowywania użytkowanych maszyn do minimalnych wymagań bhp.

Zasada trzecia w odniesieniu do producentów maszyn dotyczy informacji stanowiących integralną część maszyny (np.: optycznych, akustycznych i innych elementów informacyjnych i ostrzegawczych, barw i znaków bezpieczeństwa, piktogramów, napisów) oraz informacji przekazywanych wraz z maszyną jako instrukcja użytkowania lub dokumentacja techniczno-ruchowa (DTR). W przypadku pracodawcy-użytkownika maszyny będzie to stanowi-

skowa instrukcja bhp oraz informacja dotycząca bhp, przekazywana podczas szkolenia, w tym zwłaszcza podczas instruktażu stanowiskowego.

Informacje dotyczące bhp, przekazywane przez pracodawcę, powinny wynikać z zaleceń producenta maszyny oraz jej rzeczywistych warunków zainstalowania, realizowanego procesu technologicznego w konkretnych warunkach otoczenia i zgodnie z istniejącą organizacją pracy.

3.7. Minimalne wymagania bhp dotyczące użytkowania maszyn

Wymagania te określono w rozporządzeniu 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 [4]. Rozporządzenie to zostało zmienione rozporządzeniem ministra gospodarki pracy i polityki społecznej z dnia 30 września 2003 r. [6], które wprowadziło do prawa polskiego dyrektywę 2001/45/WE dotyczącą sprzętu do pracy na wysokości. Obowiązuje ono od 1 maja 2004 r., z wyjątkiem wymagań technicznych, dla których realizację ustalono na 30 czerwca 2006 r.

Rozporządzenia te, oprócz zagadnień ogólnych, określają minimalne wymagania techniczne i organizacyjne dotyczące wszystkich maszyn oraz wymagania związane ze specyfiką użytkowania:

- maszyn ruchomych (mobilnych),
- wózków podnośnikowych,
- maszyn i innych urządzeń do podnoszenia ładunków i pracowników,
- drabin, rusztowań i urządzeń linowych do prac na wysokości.

W odniesieniu do maszyn minimalne wymagania techniczne dotyczą:

- elementów i układów sterowania,
- ochrony przed zagrożeniami,
- osłon i urządzeń ochronnych,
- dostępów i przestrzeni pracy,
- oznakowania.

W maszynach szczególne znaczenie mają elementy sterownicze. Aby elementy te właściwie realizowały swoje funkcje, muszą być:

- widoczne i możliwe do zidentyfikowania,
- odpowiednio oznakowane, jeśli jest to konieczne,
- usytuowane poza strefami zagrożenia, tak aby ich obsługiwanie nie powodowało, dodatkowych zagrożeń.

Podstawowym wymaganiem dotyczącym systemów sterowania jest odporność układu sterowania na defekty. Dodatkowo, w przypadku funkcji uruchamiania maszyny, wymaga się, aby:

- uruchomienie maszyny było możliwe jedynie poprzez celowe zadziałanie na przeznaczony do tego celu układ sterowania,
- operator uruchamiający maszynę powinien mieć możliwość obserwacji wszystkich stref niebezpiecznych. W przeciwnym razie powinien być automatycznie generowany sygnał ostrzegawczy.

Maszyna musi być także wyposażona w układ sterowania przeznaczony do całkowitego jej zatrzymania. Na każdym stanowisku obsługi powinien się znajdować element sterowniczy do zatrzymania maszyny. Układ sterowania do zatrzymania musi mieć pierwszeństwo przed układem do uruchamiania. Po zatrzymaniu maszyny lub jej niebezpiecznych części powinno być odłączane zasilanie napędów energią. Maszynę wyposaża się w urządzenia do awaryjnego zatrzymywania w zależności od stwarzanych zagrożeń.

Trzeba także pamiętać o zapobieganiu oddziaływaniu czynników szkodliwych i niebezpiecznych. W tym celu należy:

- uniemożliwić dostęp do elementów ruchomych przenoszących napęd,
- uniemożliwić/ograniczyć dostęp do roboczych elementów ruchomych,
- wyposażać maszynę w odpowiednie środki ochrony, jeśli występuje ryzyko upadku przedmiotów lub ich wyrzucenia,
- wyposażać maszynę w odpowiednie obudowy i (lub) urządzenia odciągające, jeśli występują zagrożenia emisją gazu, oparów, płynu lub pyłu,
- zapewnić stateczność maszyn i innych urządzeń technicznych (jeżeli jest to konieczne),
- zastosować odpowiednie środki ochronne, jeżeli występuje ryzyko rozerwania lub rozpadnięcia się części maszyny lub innego urządzenia technicznego,
- wyposażać maszynę w urządzenia ochronne zatrzymujące ruch części niebezpiecznych, jeśli nie można uniemożliwić dostępu do tych części,
- oświetlić miejsca i stanowiska do pracy lub konserwacji, stosownie do wykonywanych czynności,
- zabezpieczyć części o wysokiej lub bardzo niskiej temperaturze (jeśli to konieczne),
- zastosować środki zabezpieczające przed pożarem i wybuchem,
- zapewnić ochronę przed porażeniem prądem elektrycznym.

Każda maszyna powinna być także wyposażona w środki do odłączania wszystkich źródeł energii. Dotyczy to zarówno energii elektrycznej, jak i pneumatycznej i hydraulicznej.

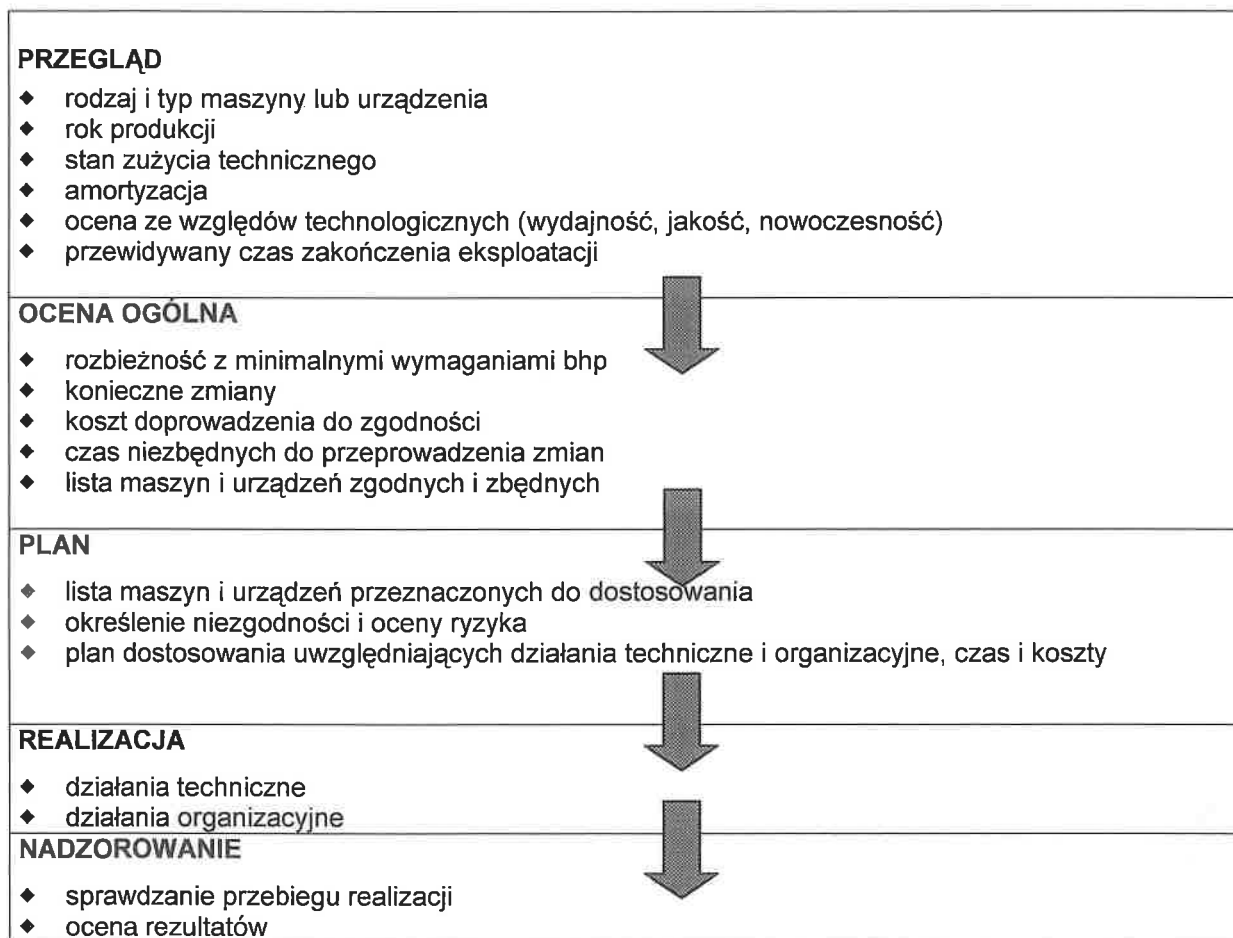
Należy zapewnić operatorom bezpieczne drogi i obszary dostępu, tak aby można było wykonywać pracę bez zbliżania się do niebezpiecznych elementów ruchomych.

Wszystkie strefy maszyny powinny być odpowiednio oznakowane. Powinno się stosować znaki ostrzegawcze i informacyjne.

3.8. Dostosowanie maszyn do minimalnych wymagań bezpieczeństwa

Wszystkie maszyny zakupione przed 1 stycznia 2003 r. powinny być dostosowane do minimalnych wymagań bezpieczeństwa najpóźniej do 1 stycznia 2006 r. W tym celu pracodawca powinien dokonać kontroli posiadanych maszyn. Te, które nie spełniają wymagań minimalnych, powinny być albo wycofane z eksploatacji, albo dostosowane do wymagań.

Zalecany proces postępowania w trakcie doprowadzania maszyn użytkowanych do zgodności z minimalnymi wymaganiami bezpieczeństwa pokazano na rysunku 3-2.



Rys. 3-2. Proces dostosowania maszyny do minimalnych wymagań bezpieczeństwa

Postępowanie podczas przygotowania planów doprowadzenia maszyn do zgodności z minimalnymi wymaganiami bhp obejmuje:

- powołanie zespołów oceniających poszczególne maszyny (wybór liderów) i ich przeszkolenie,
- określenie funkcji realizowanych przez poszczególne maszyny i ich operatorów oraz sposobów realizacji tych funkcji,
- analizę zaistniałych wypadków i zdarzeń potencjalnie wypadkowych wiążących się z użytkowaniem maszyn,
- opracowanie projektów „narzędzi” do identyfikacji niezgodności (listy do oceny maszyn – ogólne oraz uwzględniające specyfikę wybranych maszyn),
- określenie niezgodności na podstawie porównania zastosowanych rozwiązań maszyn z minimalnymi wymaganiami bhp oraz miejsc ich występowania, z wykorzystaniem przygotowanych narzędzi,
- określenie zagrożeń wynikających z niezgodności i ocena ryzyka zawodowego
- określenie działań w celu doprowadzenia do zgodności.

W trakcie działań mających na celu doprowadzenie do zgodności nie ma obowiązku stosowania wymagań norm zharmonizowanych. Są one jednak przydatne przede wszystkim do:

- identyfikacji zagrożeń oraz ich źródeł i miejsc występowania
- wskazania wymagań i rozwiązań technicznych, które można zastosować, biorąc pod uwagę zapewnienie tylko minimalnych wymagań (według oceny ryzyka).

Uwaga: jeśli modyfikujemy układ sterowania, to należy zapewnić, aby jego elementy związane z funkcjami bezpieczeństwa, np.:

- uruchamiania,
- zatrzymywania – normalnego oraz awaryjnego,
- blokowania i/lub blokowania z ryglowaniem osłon,
- z innymi funkcjami związanymi z działaniem urządzeń ochronnych,
- hamowania (jeśli przewidziane),
- zabezpieczenia (odporność) przed zakłóceniami lub awariami zasilania,
- zabezpieczenia przed nieoczekiwanym (niezamierzonym) uruchomieniem,

spełniały wymagania norm zharmonizowanych.

Obowiązek dostosowania do minimalnych wymagań bezpieczeństwa dotyczy nie tylko maszyn, ale także pozostałego wyposażenia roboczego. Termin dostosowania maszyn do minimalnych wymagań bezpieczeństwa zależy od daty jego zakupu:

- wyposażenie zakupione przed 1 stycznia 2003 r. powinno zostać dostosowane przed 1 stycznia 2006 r.,

- wyposażenie zakupione po 1 stycznia 2003 r. powinno spełniać wymagania minimalne przed wprowadzeniem go do użytkowania,
- sprzęt do tymczasowej pracy na wysokości powinien być dostosowany przed 1 lipca 2006 r.

Obowiązek dostosowania wyposażenia roboczego do minimalnych wymagań bezpieczeństwa spoczywa na wszystkich pracodawcach, bez względu na rodzaj prowadzonej działalności czy też wielkość firmy.

Bibliografia

1. Bezpieczeństwo pracy i ergonomia. T. 1, 2. Red. D. Koradecka. Warszawa, CIOP 1999.
2. Ustawa z dnia 26 czerwca 1974 r. – Kodeks pracy (Dz.U. nr 24, poz. 141, ze zm., tekst jedn.: Dz.U. 1998, nr 21, poz. 94).
3. Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r., w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (tekst jedn. Dz.U. 2003, nr 169, poz. 1650).
4. 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).
5. Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 10 kwietnia 2003 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn i elementów bezpieczeństwa (Dz.U. nr 91, poz. 858).
6. Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 30 września 2003 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie użytkowania maszyn przez pracowników podczas pracy (Dz.U. nr 178, poz.1745).

Pytania kontrolne

1. Które z poniższych dyrektyw zawierają wymagania dotyczące użytkownika maszyn?
 - a) 98/37/WE – maszyny i elementy bezpieczeństwa
 - b) 73/23/EWG – sprzęt elektryczny niskiego napięcia
 - c) 89/391/EWG o wprowadzeniu środków w celu zwiększenia bezpieczeństwa
 - d) 89/655/EWG dotycząca minimalnych wymagań bhp przy użytkowaniu maszyn.

2. Czy „triada bezpieczeństwa” formułuje wymagania dotyczące:
 - a) tylko producentów maszyn
 - b) tylko użytkowników maszyn
 - c) zarówno użytkowników jak i producentów maszyn.

3. Czy minimalne wymagania bezpieczeństwa ujęte w dyrektywie 89/655/EWG dotyczą:
 - a) maszyn
 - b) instalacji elektrycznej w budynku
 - c) schodów
 - d) drabin.

4. Od kiedy obowiązują przepisy rozporządzenia dotyczącego minimalnych wymagań bezpieczeństwa?
 - a) 30 października 2002 r.
 - b) 1 stycznia 2003 r.
 - c) 1 maja 2004 r.
 - d) 1 stycznia 2006 r.

5. Kiedy mija termin dostosowania maszyn zakupionych przed 1 stycznia 2003 r. do minimalnych wymagań bezpieczeństwa?
 - a) 1 stycznia 2003 r.
 - b) 1 maja 2004 r.
 - c) 1 stycznia 2006 r.
 - d) 1 lipca 2006 r.

4

**Bezpieczeństwo pracy
przy ręcznych pracach transportowych**

4.1. Cel rozdziału

Celem rozdziału jest przekazanie podstawowej wiedzy z zakresu:

- czynników wpływających na obciążenie układu mięśniowo-szkieletowego podczas pracy,
- wybranych uregulowań prawnych dotyczących ręcznych prac transportowych (dyrektywy, rozporządzenia, normy),
- metody oceny ryzyka zawodowego podczas podnoszenia i przenoszenia ładunków, która jest zawarta w normie europejskiej,
- prostych metod dotyczących wykonywania czynności podnoszenia i przenoszenia.

4.2. Definicje

Praca dorywcza – to ręczne przemieszczanie przedmiotów, ładunków lub materiałów nie częściej niż 4 razy na godzinę, jeżeli łączny czas wykonywania tych prac nie przekracza 4 godzin na dobę.

Ręczne prace transportowe – to każdy rodzaj transportowania lub podtrzymywania przedmiotów, ładunków lub materiałów przez jednego lub więcej pracowników, w tym przemieszczanie ich poprzez: unoszenie, podnoszenie, układanie, pchanie, ciągnięcie, przenoszenie, przesuwanie, przetaczanie lub przewożenie.

Ryzyko – to prawdopodobieństwo wystąpienia niepożądanych zdarzeń związanych z wykonywaną pracą, powodujących straty, w szczególności prawdopodobieństwo wystąpienia u pracowników niekorzystnych skutków zdrowotnych w wyniku zagrożeń zawodowych występujących w środowisku pracy lub sposobu wykonywania pracy.

Sprzęt pomocniczy – to środki mające na celu ograniczenie zagrożeń i uciążliwości związanych z ręcznym przemieszczaniem przedmiotów, ładunków lub materiałów oraz ułatwienie wykonywania tych czynności; do środków tych zalicza się w szczególności: pasy, liny, łańcuchy, zawiesia, dźwignie, chwytaki, rolki, kleszcze, uchwyty, nosze, kosze, legary, ręczne wciągarki i wciągarki, krążki i wielokrążki linowe, przestawne pochylnie, taczki i wózki.

4.3. Czynniki biomechaniczne determinujące obciążenie układu mięśniowo-szkieletowego na stanowisku pracy

Powstawanie dolegliwości układu mięśniowo-szkieletowego jest ściśle związane z takimi biomechanicznymi czynnikami jak **pozycja ciała**, **siła zewnętrzna** (typ, kierunek działania i wartość siły) oraz **czynnik czasu**. Czynnik czasu może być rozpatrywany jako czas utrzymywania określonej pozycji ciała i wywierania określonej siły zewnętrznej, jako częstość powtórzeń określonych czynności (praca powtarzalna), ale także jako maksymalny czas utrzymywania stałego obciążenia lub też maksymalny czas wykonywania pracy powtarzalnej. Te trzy podstawowe czynniki biomechaniczne determinują obciążenie i zmęczenie spowodowane wykonywaniem określonych czynności pracy i zawsze są rozpatrywane łącznie.

Pozycja ciała przyjmowana podczas pracy jest zdeterminowana przez zależności pomiędzy konstrukcją i rozmieszczeniem wyposażenia stanowiska pracy, koniecznością wykonywania określonych czynności a wymiarami antropometrycznymi operatora. Dlatego w projekcie stanowiska pracy powinny być wzięte pod uwagę ograniczenia związane z wymiarami ciała, z uwzględnieniem procesu pracy.

Właściwa pozycja ciała może być zapewniona przez dostosowanie do operatora przestrzennej konstrukcji stanowiska pracy. Stanowisko pracy i wykonywane czynności nie powinny narzucać pracownikowi konieczności utrzymywania niewygodnych pozycji, jak np. skręt czy pochylenie ciała. Pozycje takie powodują występowanie dużych wartości sił ściskających i tnących oraz momentów sił w kręgosłupie i w stawach kończyn górnych i dolnych, co jest bezpośrednią przyczyną powstawania urazów i dolegliwości układu mięśniowo-szkieletowego.

Najmniej obciążającą pozycją ciała jest pozycja naturalna, czyli pozycja stojąca z wyprostowanym kręgosłupem i kończynami górnymi opuszczonymi wzdłuż ciała. Niewygodna, ograniczona lub odchylona od położenia naturalnego pozycja ciała może powodować przeciążenia mięśni, więzadeł i ścięgien. Im większe odchylenie ciała od pozycji naturalnej tym większe obciążenie układu mięśniowo-szkieletowego, co oznacza krótszy czas maksymalnego utrzymywania takiej pozycji.

Sama pozycja przy pracy, gdy jest niewłaściwa i utrzymywana przez dłuższy czas, może powodować znaczne obciążenie i zmęczenie układu mięśniowego. Zjawisko to jest odpowiednio pogłębiane podczas wywierania siły na elementy stanowiska pracy, jakimi są środki pracy: narzędzia pracy oraz elementy sterownicze. Ma to szczególne znaczenie przy ręcznym transporcie ładunków.

Położenie poszczególnych członów ciała wpływa nie tylko na obciążenie w stawach pod wpływem wywieranej siły, lecz także na możliwości siłowe. Dla pewnych kątów w stawach wartość wywieranej siły maksymalnej jest większa niż dla innych, co oznacza, że położenie ciała różnicuje możliwości siłowe pracownika wyrażane np. przez wartości siły maksymalnej.

malnej [5]. Dla możliwości siłowych znaczenie mają również czynniki subiektywne, wiek, płeć czy masa mięśniowa. Na przykład siła wywierana przez kobiety stanowi około 75% siły mężczyzn, co wynika głównie z różnic w masie mięśniowej obu płci [1, 2, 8]. Możliwości siłowe są różne także w zależności od rodzaju wywieranej siły (pchanie, ciągnięcie, podnoszenie) [6].

Oprócz wywieranej siły zewnętrznej i niewłaściwej pozycji ciała podczas pracy przyczyną dolegliwości układu mięśniowego jest także rytm pracy. Wyniki wielu badań wskazują, iż największe zagrożenie powstawaniem dolegliwości układu mięśniowo-szkieletowego stanowią obciążenie statyczne i obciążenie powtarzalne.

4.4. Uregulowania prawne dotyczące ręcznych prac transportowych

Podstawowym aktem prawnym odnoszącym się do ograniczania ryzyka powstawania dolegliwości układu mięśniowo-szkieletowego jest dyrektywa Unii Europejskiej z 29 maja 1990 r. określająca minimalne wymagania dotyczące ochrony zdrowia i bezpieczeństwa podczas ręcznego przemieszczania ciężarów w przypadku wystąpienia zagrożenia, zwłaszcza urazów kręgosłupa (90/269/EWG) [9]. W dyrektywie tej nie podano wprowadzić wartości dopuszczalnych, jednakże określenie tych wartości jest konsekwencją analizy i oceny ryzyka, która powinna być przeprowadzona według zalecanych kryteriów i metod. W załączniku do dyrektywy określono czynniki, które muszą być wzięte pod uwagę podczas takiej oceny.

W związku z dyrektywą kraje członkowskie Unii Europejskiej są zobowiązane do wprowadzania rozwiązań zmierzających do zmniejszenia ryzyka powstawania dolegliwości kręgosłupa. Zalecenia zawarte w dyrektywie dotyczą przede wszystkim zmniejszenia możliwości powstawania urazów np. kręgosłupa. W tym celu należy, jeśli to możliwe, unikać ręcznych prac transportowych, a jeżeli nie ma możliwości uniknięcia takich prac, należy oszacować ryzyko zawodowe związane z ich wykonywaniem i minimalizować je.

Szacowanie ryzyka podczas ręcznego transportu ładunków wymaga uwzględnienia charakterystyki masy ładunku, jego wymiarów, pozycji ciała pracownika w czasie pracy oraz częstości powtórzeń lub czasu utrzymywania obciążenia. Z kolei zmniejszanie ryzyka odbywa się poprzez działania organizacyjne (w tym także dobór pracowników), instruowanie pracowników w zakresie ręcznych prac transportowych, a także odpowiednie zastosowanie sprzętu pomocniczego.

W celu zharmonizowania uregulowań istniejących w polskim prawodawstwie z wymaganiami Unii Europejskiej (90/269/EWG) znowelizowane zostało rozporządzenie ministra pracy i opieki społecznej oraz ministra zdrowia z dnia 1 kwietnia 1953 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracowników zatrudnionych przy ręcznym dźwiganiu i przenoszeniu ciężarów (Dz.U. 1953, nr 22, poz. 89). Nowe rozporządzenie ministra pracy i polityki społecznej

z dnia 14 marca 2000 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy ręcznych pracach transportowych (Dz.U. 2000, nr 26, poz. 313) zostało opracowane na podstawie dyrektywy z dnia 29 maja 1990 r. [9].

W rozporządzeniu określono obowiązki pracodawcy dotyczące zapewnienia bezpieczeństwa i higieny podczas wykonywania ręcznych prac transportowych, jak również dopuszczalne wartości sił niezbędnych do wykonywania czynności pracy. Zgodnie z rozporządzeniem pracodawca jest zobowiązany przede wszystkim dołożyć wszelkich starań, aby zmniejszyć ilość i zakres wykonywanych w przedsiębiorstwie ręcznych prac transportowych oraz oceniać ryzyko zawodowe występujące podczas wykonywania tego typu prac. Rozporządzenie nakłada także na pracodawców obowiązek szkolenia pracowników w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy ze szczególnym uwzględnieniem prawidłowych sposobów ręcznego transportu ładunków. Ponadto pracodawca powinien dostarczyć pracownikowi stosowne informacje, np. dotyczące przemieszczanego przedmiotu, w szczególności jego masy i położenia środka ciężkości. Konieczne jest także informowanie pracownika o wszystkich aspektach bezpieczeństwa i higieny pracy oraz wymaganiach ergonomii, w tym o wynikach oceny ryzyka zawodowego.

Zawarte w rozporządzeniu dopuszczalne wartości mas podczas podnoszenia i przenoszenia ułatwiają zarówno pracodawcy, jak i pracownikowi przystosowanie warunków pracy do własnych możliwości siłowych, przynajmniej pod względem wieku i płci (tab. 4-1).

Oprócz dopuszczalnych wartości masy istotne znaczenie ma pozycja przyjmowana podczas pracy oraz rytm pracy. Pozycję podczas podnoszenia i przenoszenia należy oceniać z uwzględnieniem wszystkich czynników wpływających na obciążenie układu ruchu.

Tabela 4-1. Dopuszczalna masa podnoszonych i przenoszonych ładunków [kg]

Płeć	Rodzaj pracy	Wiek 16-18 lat	Wiek powyżej 18 lat
Kobiety	stała	8	12
	dorywcza*	20	20
Mężczyźni	stała	12	30
	dorywcza*	25	50

* do czterech powtórzeń na godzinę.

Określenie maksymalnych wartości sił podczas pchania i ciągnięcia również ułatwia dostosowanie się do tych wymagań przez pracodawców i kontrolowanie ich przestrzegania przez pracowników. Te wartości są różne w zależności od tego, czy jest to czynność pchania (300 N), czy ciągnięcia (250 N) [13].

Gdy ryzyko jest zbyt duże, następstwem jego oceny powinno być przeprowadzenie działań zmierzających do redukcji tego ryzyka. Jednym z najistotniejszych sposobów poprawy warunków pracy przez redukcję ryzyka wystąpienia dolegliwości układu mięśniowo-szkieletowego – na stanowiskach związanych z ręcznym transportem ładunków – jest zapoznanie pracowników z prawidłowymi metodami podnoszenia i przenoszenia ładunków.

4.5. Normy prezentujące ocenę ryzyka podczas ręcznych prac transportowych

Założenia zawarte w dyrektywie 90/269/EWG są wspierane przez normy europejskie. Normą odnoszącą się do oceny ryzyka powstawania dolegliwości układu mięśniowo-szkieletowego i prezentującą kryteria oceny w odniesieniu do czynników biomechanicznych, determinujących obciążenie, jest EN 1005. Norma ta składa się z pięciu części, w których podano metody wyznaczania zalecanych zakresów wartości podstawowych czynników biomechanicznych wpływających na obciążenie układu mięśniowo-szkieletowego pracownika na stanowisku pracy. Przedstawiono w niej podstawowe pojęcia odnoszące się do pozycji ciała pracownika podczas pracy, siły z jaką pracownik oddziałuje na elementy stanowiska pracy oraz częstości powtarzania określonych czynności podczas pracy. Uwzględniono zależności występujące między tymi czynnikami oraz ocenę ryzyka w zależności od wartości parametrów charakteryzujących te czynniki wpływające na obciążenie układu mięśniowo-szkieletowego. Każda z części normy koncentruje się na jednym z trzech wymienionych wcześniej czynników. Określana jest bazowa wartość dopuszczalna czynnika, a następnie redukcja jego wartości w zależności od pozostałych czynników.

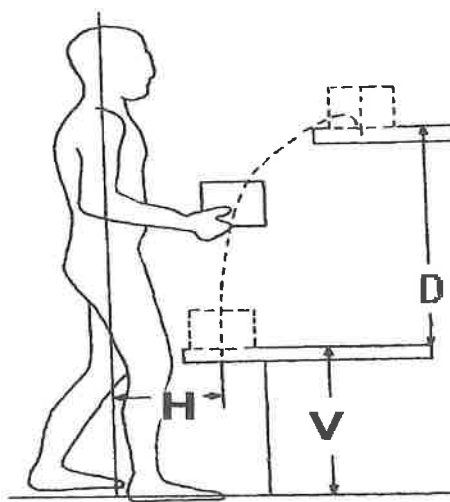
Zasada oceny ryzyka przyjęta w poszczególnych częściach normy polega na wyrażeniu wartości dopuszczalnej wywieranej siły w odniesieniu do wartości bazowej wyznaczonej dla określonej populacji. Wartość siły bazowej jest odpowiednio redukowana w zależności od pozostałych czynników wpływających na ryzyko związane z wykonywanymi czynnościami pracy.

4.6. Metoda oceny ryzyka zawodowego NIOSH

Pracodawca jest zobowiązany do oceny ryzyka zawodowego związanego z wykonywaniem ręcznych prac transportowych, jeżeli takie prace występują. Obowiązek taki jest nałożony na pracodawcę zarówno przez prawo unijne, jak i krajowe. Jedną z metod oceny ryzyka zawodowego związanego z wykonywaniem ręcznych prac transportowych jest meto-

da znana powszechnie pod nazwą NIOSH. Metoda ta, opracowana w Narodowym Instytucie Bezpieczeństwa i Medycyny Pracy w USA, została wykorzystana w normie europejskiej dotyczącej oceny ryzyka na stanowiskach pracy, na których występuje ręczny transport ładunków.

Do opracowania zależności matematycznej wyrażającej wartość dopuszczalną podnoszonej masy w funkcji parametrów opisujących pozycję ciała oraz rytm pracy, użyto trzech różnych kryteriów: biomechanicznego (tolerowana wartość siły nacisku na krążek L5/S1 wynosi 3000-4000 N przy sporadycznym podnoszeniu), fizjologicznego (maksymalna wydolność przy pracy dynamicznej nie przekracza 9,5 kcal/min) i psychofizycznego (masa akceptowalna dla 75% pracujących kobiet i 95% pracujących mężczyzn). Parametry opisujące pozycję ciała podczas podnoszenia przedstawiono na rysunku 4-1.



Rys. 4-1. Parametry definiujące pozycję podczas podnoszenia

Dopuszczalna wartość podnoszonej masy ładunku (R_{ML}) jest opisywana następującą zależnością matematyczną:

$$R_{ML} = M_{ref} \cdot V_M \cdot D_M \cdot H_M \cdot A_M \cdot C_M \cdot F_M \cdot A_T \quad (4-1)$$

gdzie:

M_{ref} – masa odniesienia wg tabeli 4-2 , w kg

V_M – wysokość początkowego położenia przedmiotu, w cm (rys. 4-1)

$$V_M = 1 - 0,003 \cdot |V - 75|$$

Jeżeli $V > 175$ cm, to $V_M = 0$.

Jeżeli $V < 0$ cm, to $V_M = 0,78$.

D_M – różnica wysokości pomiędzy początkowym i końcowym położeniem przedmiotu, w cm

$$D_M = 0,82 + 4,5/D$$

Jeżeli $D > 175$ cm, to $D_M = 0$.

Jeżeli $D < 25$ cm, to $D_M = 1$.

H_M – odległość miejsca chwytu przedmiotu od osi ciała, w cm

$$H_M = 25/H$$

Jeżeli $H > 63$ cm, to $H_M = 0$.

Jeżeli $H < 25$ cm, to $H_M = 1$.

A_M – kąt asymetrii – kąt skrętu tułowia podczas podnoszenia, w stopniach

$$A_M = 1 - (0,0032 \cdot A)$$

Jeżeli $A > 135^\circ$, to $A_M = 0$.

C_M – współczynnik chwytu wg tabeli 4-3

F_M – współczynnik częstotliwości wg tabeli 4-4.

Tabela 4-2. Wyznaczanie masy odniesienia M_{ref}

Pole zastosowania	M_{ref} [kg]	Populacja [%]			Grupa w populacji	
		F&M	F	M		
W domu	5	dane niedostępne			dzieci i osoby starsze	cała populacja
Praca stała	10	99	99	99	osoby pracujące w domu	
	15	95	90	99	populacja pracująca (+Y, +E)	cała populacja pracująca
Praca dorywcza	25	85	70	90	dorośła populacja pracująca	
	30	dane niedostępne			osoby zaawansowane – posiadające odpowiednie predyspozycje i przeszkolone	osoby zaawansowane
	35					
	40					

F – kobiety, M – mężczyźni, Y – dzieci, E – osoby starsze.

Tabela 4-3. Współczynnik chwytu C_M

Opis chwytu	długość ≤ 40 cm, wysokość ≤ 30 cm, możliwość dobrego chwytu lub ładunek z uchwytami; możliwość łatwego przenoszenia luźnych przedmiotów i ładunków przez chwycenie bez konieczności nadmiernego odchylenia nadgarstka	długość ≤ 40 cm, wysokość ≤ 30 cm i słaby chwyt albo konieczność zgięcia palców pod kątem 90°; możliwość łatwego przenoszenia luźnych przedmiotów i ładunków przez chwycenie i zgięcie palców pod kątem 90° bez konieczności nadmiernego odchylenia nadgarstka	długość > 40 cm albo wysokość > 30 cm, albo przedmioty trudne do podnoszenia, albo o niesymetrycznym środku masy, albo niestabilne, albo trudne do chwycenia, albo konieczność przenoszenia w rękawicach	
Jakość chwytu	dobra	dostateczna		zła
Wartość wsp. C_M	1,00	$V < 75$ cm 0,95	$V \geq 75$ cm 1	0,90

Tabela 4-4. Współczynnik częstotliwości F_M

Częstotliwość		Czas wykonywania pracy					
[Hz]	czynności/min	2-8 godzin		1-2 godziny		do 1 godziny	
		$V < 75$	$V \geq 75$	$V < 75$	$V \geq 75$	$V < 75$	$V \geq 75$
$\leq 0,00333$	$\leq 0,2$	0,85	0,85	0,95	0,95	1,00	1,00
0,00833	0,5	0,81	0,81	0,92	0,92	0,97	0,97
0,01666	1	0,75	0,75	0,88	0,88	0,94	0,94
0,03333	2	0,65	0,65	0,84	0,84	0,91	0,91
0,05000	3	0,55	0,55	0,79	0,79	0,88	0,88
0,06666	4	0,45	0,45	0,72	0,72	0,84	0,84
0,08333	5	0,35	0,35	0,60	0,60	0,80	0,80
0,10000	6	0,27	0,27	0,50	0,50	0,75	0,75
0,11666	7	0,22	0,22	0,42	0,42	0,70	0,70
0,13333	8	0,18	0,18	0,35	0,35	0,60	0,60
0,15000	9	0,00	0,15	0,30	0,30	0,52	0,52
0,16666	10	0,00	0,13	0,26	0,26	0,45	0,45
0,18333	11	0,00	0,00	0,00	0,23	0,41	0,41
0,20000	12	0,00	0,00	0,00	0,21	0,37	0,37
0,21666	13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,34
0,23333	14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31
0,25000	15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28
$> 0,25000$	> 15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

V – wysokość początkowego położenia przedmiotu, w cm.

Na podstawie przedstawionej zależności matematycznej (4-1), nazywanej równaniem NIOSH, można ocenić ryzyko wynikające z czynności podnoszenia ładunków. Wskaźnik ryzyka R_I jest wyznaczany jako:

$$R_I = \text{masa podnoszona [kg]} / \text{zalecana wartość masy granicznej } (R_{ML}) \text{ [kg]} \quad (4-2)$$

Interpretacja wskaźnika R_I jest następująca:

$R_I \leq 0,85$ – ryzyko małe (strefa zielona); ryzyko urazu lub choroby zawodowej jest znikome lub na akceptowalnie niskim poziomie, nie wymaga się zmian na stanowisku pracy,

$0,85 < R_I < 1,0$ – ryzyko średnie (strefa żółta); występuje pewne ryzyko urazu lub choroby zawodowej dla całej populacji lub tylko jej części, powinno się rozważyć możliwość przeprowadzenia zmian w budowie stanowiska lub procesie pracy,

$R_I \geq 1,0$ – ryzyko duże (strefa czerwona); ryzyko wystąpienia urazu lub choroby zawodowej jest bardzo duże, konieczna jest natychmiastowa przebudowa stanowiska pracy.

Ocena ryzyka w przypadku metody NIOSH polega na obliczeniu wartości masy granicznej dla konkretnej sytuacji podnoszenia (4-1), a następnie porównaniu jej z wartością masy rzeczywiście podnoszonej na tym stanowisku, przez podstawienie do wzoru na R_I (4-2). Wartość masy granicznej będzie największa wówczas, gdy poszczególne współczynniki równania na wartość masy granicznej będą równe 1. Wysokość początkowa, z której jest podnoszony ładunek, powinna wynosić ok. 75 cm. Jeżeli wysokość ta jest mniejsza lub większa, należy ją zmienić tak, aby była równa 75 cm. Różnica wysokości pomiędzy początkowym i końcowym położeniem ładunku powinna być mniejsza niż 25 cm. Wysokość końcowa podczas przenoszenia może zatem wynosić od 56 cm do 99 cm przy założeniu, że wysokość początkowa wynosiła 75 cm. Odległość miejsca chwytu od osi ciała zależy od rozmiarów ładunku i jeżeli nie przekracza 25 cm, to jest najkorzystniejsza. Ważne jest, aby podczas podnoszenia nie występował skręt tułowia, wtedy pozycja będzie mniej obciążająca dla układu mięśniowo-szkieletowego. Współczynnik chwytu ściśle zależy od rozmiarów ładunku oraz od tego, czy ładunek ma uchwyty. Jeżeli są uchwyty albo przedmiot jest niewielkich rozmiarów, to współczynnik ten wynosi 1. Z kolei współczynnik częstotliwości jest największy, gdy prace związane z transportem ręcznym nie trwają dłużej niż 1 godzinę w ciągu zmiany roboczej i są wykonywane nie częściej niż 12 razy na godzinę.

Przestrzeganie zasad metody NIOSH pozwala ograniczyć urazy i dolegliwości osób pracujących na stanowiskach, na których występują czynności podnoszenia i przenoszenia.

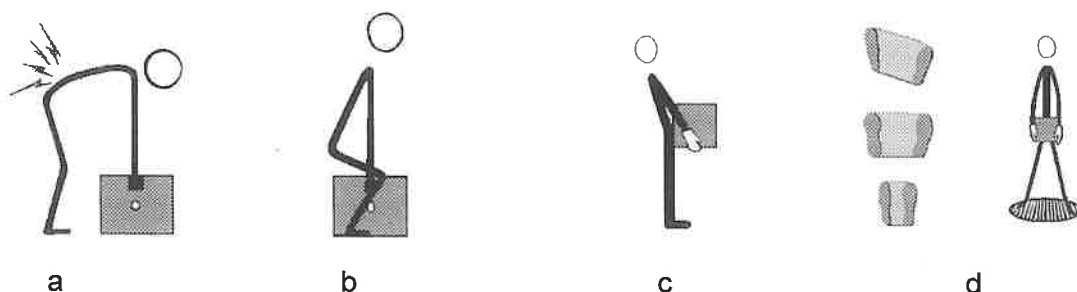
4.7. Przykłady prostych metod podnoszenia i przenoszenia ładunków

Proste metody podnoszenia i przenoszenia można podzielić na dwie zasadnicze grupy, zależnie od tego, czy są to ogólne zasady dotyczące prawidłowych sposobów podnoszenia i przenoszenia, czy zasady specyficzne uwarunkowane rozmiarami, kształtem, masą i warunkami otoczenia.

Zasady ogólne dotyczą podnoszenia i przenoszenia ładunków o różnych rozmiarach, kształtach oraz masie.

Zarówno zasady ogólne jak i specyficzne służą przede wszystkim poprawie bezpieczeństwa i ochronie zdrowia podczas podnoszenia i przenoszenia poprzez uwzględnienie w sposób szczególny położenia poszczególnych części ciała. Znaczące jest właściwe położenie kręgosłupa. Czynności podnoszenia i przenoszenia powinny być wykonywane w taki sposób, aby unikać dużych skrętów i niepotrzebnego pochylania tułowia (rys. 4-2a).

Podczas podnoszenia i przenoszenia należy dążyć do tego, aby pozycja ciała była możliwie najbardziej zbliżona do naturalnej, takiej w której tułów (kręgosłup) i kończyny są wyprostowane. W miarę zwiększania pochylecia tułowia (zmiany naturalnej krzywizny kręgosłupa) zwiększa się także jego obciążenie.



Rys. 4-2. Pozycje tułowia przy podnoszeniu i przenoszeniu ładunków: a – pozycja nieprawidłowa, b – pozycja prawidłowa (podnoszenie), c – pozycja prawidłowa (przenoszenie), d – powierzchnia podparcia układu człowiek – przedmiot

Najkorzystniejszą wysokością, z której podnoszone są przedmioty, jest wysokość bioder. Zmniejszenie lub zwiększenie tej wysokości powoduje zwiększenie obciążenia tułowia i kończyn.

Podnoszenie przedmiotów z podłogi powinno być wykonywane, jeśli jest to możliwe, z użyciem specjalnego sprzętu pomocniczego. Jeżeli nie ma innej możliwości, to tego typu czynności należy wykonywać tak, aby przedmiot podnoszony znajdował się pomiędzy stopami i kolanami pracownika (rys. 4-2b). Taki sposób podnoszenia powoduje równomierne obciążenie kręgosłupa, przez co zmniejsza się ryzyko wystąpienia dolegliwości.

Duże znaczenie dla stabilności podczas podnoszenia ma pole podstawy układu człowieka – przedmiot. Pole to powinno być jak największe, jednak ze względu na obciążenie kończyn dolnych stopy powinny być rozstawione na szerokość bioder lub nieco szerzej (rys. 2d).

Odchylenie tułowia do tyłu (rys. 4-2c) podczas przenoszenia przedmiotu, szczególnie o dużej masie, powoduje zmniejszenie obciążenia kręgosłupa w płaszczyźnie poprzecznej, a tym samym zwiększenie bezpieczeństwa podczas wykonywania tych czynności w czasie pracy. Kręgosłup jest wówczas ułożony w pozycji najbardziej zbliżonej do naturalnej, a co za tym idzie dyski międzykręgowe i trzony kręgów są obciążane równomiernie na całej powierzchni.

Do ogólnych zasad należy także ta dotycząca przenoszenia przedmiotów o dużych rozmiarach i dużej masie. Takie przedmioty powinno się przenosić zespołowo z zachowaniem środków bezpieczeństwa i zaleceń dotyczących sposobów podnoszenia i przenoszenia.

Zasady szczegółowe dotyczą przypadków konkretnych czynności podnoszenia i przenoszenia ładunków o dużych rozmiarach, nietypowym kształcie i znacznej masie.

Bardzo duże znaczenie dla obciążenia układu mięśniowo-szkieletowego ma odpowiednie chwycenie przedmiotu [3]. Gdy przenoszony przedmiot jest nieporęczny, duży czy trudny do chwycenia, wówczas obciążenie jest większe. Najłatwiejsze jest przenoszenie przedmiotów z uchwytami. Jednak i w przypadku takich ładunków odpowiednie chwycenie i właściwa pozycja ciała pozwalają zmniejszyć obciążenia układu mięśniowo-szkieletowego.

Obciążenie układu mięśniowo-szkieletowego podczas pchania i ciągnięcia ładunków zależy, podobnie jak podczas podnoszenia i przenoszenia, od masy ładunku i pozycji przyjmowanej podczas tych czynności. Bardzo duże znaczenie przy pchaniu i ciągnięciu ma wysokość chwytu ładunku lub przyrządu pomocniczego, za pomocą którego czynności te są wykonywane. Dla czynności pchania i ciągnięcia wysokość ta powinna wynosić od 91 cm do 114 cm od podłoża.

Podczas pchania lub ciągnięcia przedmiotów o dużej masie istotnym elementem jest właściwe chwycenie ładunku, w sposób uniemożliwiający jego puszczenie, i odpowiednio wykonany zamach (w przypadku ciągnięcia).

Jednym z elementów zmniejszania ryzyka zawodowego przy ręcznych pracach transportowych jest wykorzystanie urządzeń i sprzętu pomocniczego. Jednak zastosowanie takiego sprzętu nie może w żadnym wypadku zagrażać bezpieczeństwu podczas wykonywania tej pracy.

Czasami podnoszenie przedmiotu o niewielkiej masie a dużych rozmiarach może stanowić znaczne zagrożenie ryzykiem. Przykład podnoszenia przedmiotu o dużych rozmiarach przedstawiono na rysunku 4-3. Przedmiot długi należy najpierw unieść z jednej strony, a następnie, kiedy jego środek ciężkości jest znacznie wyżej, podnieść i przenieść.



Rys. 4-3. Prawidłowy sposób podnoszenia przedmiotu o znacznych rozmiarach

Zespołowe przenoszenie ładunków jest wymagane w przypadku ich dużych rozmiarów i dużej masy. Takie przenoszenie zawsze powinno odbywać się na komendę i każdy z wykonujących tę pracę powinien nieść ładunek na tym samym ramieniu.

4.8. Podsumowanie

Ze względu na bezpieczeństwo i właściwą ochronę zdrowia pracodawca powinien dołożyć wszelkich starań, aby zmniejszyć zakres ręcznych prac transportowych w zakładzie pracy. Powinien także ocenić ryzyko zawodowe związane z wykonywaniem takich prac i przedsięwziąć właściwe środki, aby ryzyko duże i średnie zmniejszyć. Pomocą w tym zakresie mogą być normy europejskie serii EN 1005. Łatwą do zastosowania metodą oceny ryzyka zawodowego, odnoszącą się do ręcznego transportu ładunków, jest metoda NIOSH, która umożliwia obliczenie zalecanej wartości masy granicznej dla czynności podnoszenia i przenoszenia.

W badaniach naukowych wiele uwagi poświęcono obciążeniu układu mięśniowo-szkieletowego podczas podnoszenia i przenoszenia ładunków ze względu na znaczne zagrożenia związane z tymi czynnościami. Warto więc przypomnieć kilka głównych zasad, jakimi należy się kierować podczas przenoszenia i podnoszenia oraz wykonywania innych czynności pracy:

- stosowanie sprzętu pomocniczego w celu zmniejszenia obciążenia układu mięśniowo-szkieletowego, a w szczególności – kręgosłupa,
- unikanie dużych skrętów i niepotrzebnego pochylania tułowia,
- dążenie do tego, aby pozycja ciała była możliwie najbardziej zbliżona do naturalnej,
- przenoszenie ładunków możliwie najbliżej osi ciała – wtedy obciążenie układu mięśniowo-szkieletowego jest najmniejsze.

Ponadto należy pamiętać, że:

- najkorzystniejszą wysokością, z której podnoszone są przedmioty, jest wysokość blatu stołu; wysokość ta powinna być dopasowana indywidualnie,
- pole podstawy układu człowiek – przedmiot powinno być jak największe, ale nie powinno zwiększać obciążenia kończyn dolnych,
- przedmioty przenoszone powinny mieć uchwyty.

Dodatkowo pracodawca powinien zapoznać pracownika z zasadami podnoszenia i przenoszenia przedmiotów o różnych rozmiarach, kształtach i różnej masie. W takich przypadkach konieczne jest zastosowanie metod podnoszenia i przenoszenia przedstawionych w podrozdziale 4.7.

Bibliografia

1. Balogun J.A., Akomolafe C.T., Amusa L.O.: *Grip strenght: Effects of testing posture and elbow position*. Arch. Phys. Med. Rehabil., 1991, 72:280-283.
2. Hallbeck M.S., McMullin D.L.: *Maximal power grasp and three-jaw chuck pinch force as a function of wrist position, age, and glove type*. Int. J. Ind. Ergonomics, 1993, 11, s. 195-206.
3. Kamińska J., Liu D.: *Podnoszenie i przenoszenie ładunków*. Warszawa, CIOP 1998.
4. Kilbom A.: *Repetitive work of the upper extremity: Part I – Guidelines for the practitioner*. Int. J. of Ind. Ergonomics, 1994, 14, s. 51-57.
5. Roman-Liu D.: *Maximum handgrip force in relation to upper limb location – A meta analysis*. American Industrial Hygiene Association Journal, 2003, 64, s. 609-617.
6. Roman-Liu D., Tokarski T.: *Upper limb strength in relation to upper limb posture*. Int. J. Ind. Ergonomics, 2005, 35, s. 19-31.
7. Silverstein B., Fine L.J., Armstrong T.J.: *Hand wrist cumulative trauma disorders in industry*. British Journal of Industrial Medicine, 1986, 43, s. 779-784.
8. Su C.Y., Lin J.H., Chien T.H., Cheng K.F.: *Grip strength in different positions of elbow and shoulder. Grip strength as measured by the Jamar dynamometer*. Arch. Phys. Med. Rehabil. 1994, 75, s. 812-815.
9. Dyrektywa Rady z 29 maja 1990 r. w sprawie minimalnych wymagań zdrowia i bezpieczeństwa podczas ręcznego przemieszczania ciężarów w przypadku wystąpienia zagrożenia, zwłaszcza urazów kręgosłupa (90/269/EWG).
10. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 10 września 1996 r. w sprawie wykazu prac wzbronionych kobietom (Dz.U. 2002, nr 127, poz. 1092, ze zm.).

11. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 14 marca 2000 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy ręcznych pracach transportowych (Dz.U. nr 26, poz. 313).
12. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 24 sierpnia 2004 r. w sprawie wykazu prac wzbronionych młodocianym i warunków ich zatrudniania przy niektórych z tych prac (Dz.U. 2004, nr 200, poz. 2047).
13. EN 1005-1 *Safety of Machinery – Human Physical Performance – Terms and Definitions* (October, 2001).
14. EN 1005-2 *Safety of Machinery – Human Physical Performance – Manual Handling of Machinery and Component Parts of Machinery* (April, 2003).
15. EN 1005-3 *Safety of Machinery – Human Physical Performance – Part 3: Recommended force limits for machinery operation* (January, 2002).
16. EN 1005-4 *Safety of Machinery – Human Physical Performance – Evaluation of Working Postures in Relation to Machinery* (July, 2001).
17. EN 1005-5 *Safety of Machinery – Human Physical Performance – Risk assessment for repetitive handling at high frequency* (April, 2004).

Lista kontrolna

Lp.	Pytanie	Odpowiedź			Uwagi
		Tak	Nie	Nie dotyczy	
1.	Czy na stanowisku wykorzystywany jest sprzęt pomocniczy?				
2.	Czy podczas podnoszenia występuje skręt tułowia?				
3.	Czy podczas podnoszenia i przenoszenia pozycja ciała, a w szczególności kręgosłupa, jest naturalna (wyprostowane plecy)?				
4.	Czy kształt i wielkość ładunku umożliwia przenoszenie go nie dalej niż 30 cm od ciała?				
5.	Czy ładunek podnoszony jest z wysokości blatu stołu (bez pochylania tułowia i klękania)?				
6.	Czy podczas podnoszenia pracownik ma stopy ustawione na szerokość bioder/ramion?				
7.	Czy przenoszone ładunki posiadają uchwyty lub są łatwe do chwycenia?				

Pytania kontrolne

1. Czym mogą być spowodowane dolegliwości układu mięśniowo-szkieletowego powstałe podczas pracy zawodowej?
 - a) przebywaniem w środowisku o dużym zapyleniu
 - b) urazem powstałym na skutek jednostkowego przeciążenia
 - c) mikrourazami kumulujących się w długim okresie
 - d) wykonywaniem czynności pracy w gorącym otoczeniu

2. Jakie prace można zaliczyć do ręcznych prac transportowych?
 - a) wymagające użycia znacznych sił zewnętrznych
 - b) prace manipulacyjne, prace montażowe
 - c) prace wykonywane w środowisku zimnym
 - d) wzrokowa kontrola procesu produkcyjnego

3. Jakie warunki muszą być spełnione, aby pozycja ciała podczas pracy była jak najmniej obciążająca?
 - a) wygodna pozycja siedząca
 - b) każda pozycja stojąca
 - c) naturalna pozycja ciała
 - d) pozycja stojąca z wyprostowanym kręgosłupem i kończynami górnymi opuszczonymi wzdłuż ciała

4. Jakie czynniki mają wpływ na możliwości wywierania dużych sił podczas pracy?
 - a) położenie poszczególnych członów ciała
 - b) zakres ruchu dźwigni uruchamiającej maszynę
 - c) stan zdrowia pracownika
 - d) długość wózka pchanego przez pracownika

5. Jakie czynniki stanowią największe zagrożenie powstawaniem dolegliwości układu mięśniowo-szkieletowego?
 - a) praca wykonywana przy dużym wydatku energetycznym
 - b) obciążenie statyczne
 - c) duże obciążenie narządu wzroku
 - d) obciążenie powtarzalne

6. Jakie obowiązki spoczywają na pracodawcy w związku z wykonywanymi na stanowisku pracy ręcznymi pracami transportowymi?

- a) ocena ryzyka zawodowego
- b) właściwa organizacja stanowisk pracy siedzącej
- c) unikanie wykonywania pracy w pozycji stojącej
- d) poprawa warunków pracy w związku z przeprowadzoną oceną ryzyka

7. Jakich pozycji należy unikać podczas wykonywania czynności podnoszenia i przenoszenia?

- a) niepotrzebnego pochylania tułowia
- b) uginania kolan podczas podnoszenia ładunku z podłogi
- c) dużych skrętów tułowia
- d) chwytania za uchwyty ładunków stojących na stole

8. Jaka początkowa wysokość położenia ładunku powoduje zwiększenie obciążenia tułowia i kończyn?

- a) wysokość większa niż wysokość bioder
- b) wysokość bioder
- c) wysokość około 75 cm
- d) wysokość mniejsza niż wysokość kolan

9. Jakie czynniki zmniejszają obciążenie układu mięśniowo-szkieletowego, a w szczególności kończyn górnych?

- a) podnoszenie przedmiotów z półki na wysokości ramion
- b) przenoszenie ładunku po pochylni w dół
- c) uchwyty, w które wyposażone są ładunki
- d) pewne chwycenie i utrzymanie ładunku

10. Jakie trzy główne elementy występujące na stanowisku pracy wpływają na obciążenie układu mięśniowo-szkieletowego?

- a) pozycja ciała
- b) wielkość ładunku
- c) typ uchwytów
- d) siła zewnętrzna
- e) czas wykonywania czynności
- f) konieczność zespołowego przenoszenia ładunków

11. Czego dotyczy metoda oceny NIOSH?

- a) metoda ta dotyczy oceny ryzyka zawodowego związanego z wykonywaniem ręcznych prac transportowych
- b) metoda ta dotyczy czynności pracy wykonywanych w pozycji siedzącej
- c) metoda ta dotyczy Nieinwazyjnych Ochron Słuchu przed Hałasem

12. Jakich kryteriów użyto w celu określania dopuszczalnej podnoszonej masy w metodzie NIOSH?

- a) chemicznego
- b) biomechanicznego
- c) społecznego
- d) fizycznego
- e) fizjologicznego
- f) psychofizycznego

13. Jakie parametry są wykorzystywane do określenia masy dopuszczalnej w metodzie NIOSH?

- a) różnica wysokości pomiędzy początkowym i końcowym położeniem przedmiotu
- b) wysokość początkowa położenia przedmiotu
- c) wysokość położenia przez poprzedniego pracownika
- d) zasięg ramion i wysokość pracownika
- e) kąt skręcenie ładunku w odniesieniu do maszyny
- f) odległość miejsca chwytu od osi ciała

14. Jakie jest znaczenie ogólnych i specyficznych zasad podnoszenia i przenoszenia?

- a) zasady te służą badaniom naukowym w celu optymalizacji stanowisk pracy
- b) zasady te służą poprawie bezpieczeństwa i ochronie zdrowia podczas podnoszenia i przenoszenia poprzez uwzględnienie w sposób szczególny położenia poszczególnych części ciała
- c) zasady te odnoszą się w części ogólnej do pracownika, a w części szczegółowej do przedmiotu pracy

15. Jakie są główne zasady podnoszenia i przenoszenia?

- a) stosowanie sprzętu pomocniczego w celu zmniejszenia obciążenia
- b) dążenie do tego, aby pozycja ciała była możliwie najbardziej zbliżona do siedzącej
- c) przenoszenie ładunków powinno odbywać się możliwie najbliżej osi ciała
- d) podnoszenie ładunków jedynie ze stołu o wysokości od 75 cm do 125 cm
- e) niekorzystanie z uchwytów, ponieważ ograniczają one ruchy operatora
- f) unikanie dużych skrętów i niepotrzebnego pochylania tułowia

5

**Ochrona przed zagrożeniem mechanicznym i hałasem,
powodowanymi przez maszyny do obróbki drewna**

5.1. Cel rozdziału

Celem niniejszego opracowania jest przekazanie wiedzy na temat podstawowych zagrożeń mechanicznych, będących przyczyną najgroźniejszych oraz najczęściej występujących wypadków podczas przetwórstwa drewna, a także stosowanych metod prewencji wypadkowej, obejmujących zbiorowe i indywidualne środki techniczne oraz działania w sferze organizacyjno-ludzkiej, umożliwiające skuteczne ograniczenie ryzyka wypadkowego oraz ochronę przed hałasem.

Celem jest również podanie informacji na temat zasad właściwego – ze względu na bezpieczeństwo pracy – doboru narzędzi i parametrów pracy oraz wyposażenia dodatkowego, wspomagającego wykonywanie pracy zgodnie z zasadami bezpieczeństwa.

5.2. Definicje

Operator – osoba (lub osoby), której powierzono zadania: zainstalowania, użytkowania, regulacji, konserwacji, czyszczenia, naprawy lub transportu maszyny.

Bezpieczeństwo maszyny – zdolność maszyny do wykonywania jej funkcji oraz transportowania, instalowania, regulowania, konserwowania, demontowania i złomowania w warunkach zgodnych z przeznaczeniem, określonych w instrukcji obsługi, bez powodowania urazów lub pogorszenia stanu zdrowia.

Strefa zagrożenia (strefa niebezpieczna) – każda przestrzeń wewnątrz i (lub) wokół maszyny, w której człowiek jest narażony na ryzyko urazu ciała lub pogorszenia stanu zdrowia.

Odległość bezpieczeństwa – minimalna odległość urządzenia ochronnego od strefy zagrożenia.

Posuw ręczny – ręczne przytrzymywanie i/lub prowadzenie obrabianego przedmiotu w strefie obróbki. Posuw ręczny obejmuje też stosowanie ręcznie poruszanego wózka, na który obrabiany przedmiot się kładzie lub na którym przytrzymuje się go rękami, a także użycie dostawnego mechanizmu posuwowego.

Obrabiarka do drewna stacjonarna – maszyna do obróbki drewna, zaprojektowana do posadowienia lub przymocowania do podłoża lub innej części budynku; stacjonarna w czasie pracy.

Obrabiarka do drewna przewoźna – maszyna do obróbki drewna, ustawiona na podłożu i stacjonarna podczas użytkowania, lecz wyposażona w urządzenie, zazwyczaj koła, służące do przemieszczania się jej między stanowiskami pracy.

Obrabiarka do drewna przenośna – maszyna do obróbki drewna, zainstalowana na ławie lub stole podobnym do ławy i przeznaczona do pracy stacjonarnej, z możliwością ręcznego przenoszenia przez jedną osobę.

Urządzenie ochronne – urządzenie odgradzające lub nieodgradzające, stosowane do ochrony osób przed zagrożeniami niedającymi się wyeliminować lub w wystarczającym stopniu ograniczyć przez rozwiązania konstrukcyjne.

Wyposażenie ochronne – dodatkowe urządzenia, niebędące częścią obrabiarki, zwiększające bezpieczeństwo operatora przy posuwie ręcznym przedmiotu obrabianego.

Osłona stała – osłona połączona z miejscem zainstalowania (np. korpusem maszyny) na stałe (np. przyspawana itd.) lub za pomocą elementów mocujących (śrub, nakrętek itd.), tak że usunięcie jej z miejsca zainstalowania lub otwarcie bez użycia narzędzi jest niemożliwe.

Osłona nastawna – osłona, która jest nastawiana (regulowana) w celu dostosowania do gabarytów obrabianego materiału. Nastawienie osłony powinno być możliwe bez użycia narzędzi i pozostawać niezmiennie podczas danej operacji.

Osłona zamykająca się samoczynnie – osłona ruchoma, poruszana za pomocą elementu maszyny (np. stołu przesuwnego), obrabianego przedmiotu lub przyrządu obróbkowego, tak aby obrabiany przedmiot (i przyrząd obróbkowy) mógł wykonywać ruch przejścia podczas obróbki, i wracająca następnie samoczynnie do położenia zamknięcia (pod wpływem siły ciężkości, działania sprężyny, siły z innego zewnętrznego źródła itd.) z chwilą, kiedy obrabiany przedmiot wykonał wymagane przejście.

Osłona blokująca – osłona sprzężona z urządzeniem blokującym (wyłącznikiem krańcowym napędu maszyny) w taki sposób, że:

- stwarzające zagrożenie funkcje (ruchy) maszyny, "nadzorowane" przez osłonę, nie mogą być realizowane do chwili zamknięcia osłony
- otwarcie osłony w czasie, gdy maszyna wykonuje funkcje stwarzające zagrożenie, powoduje wysłanie sygnału zatrzymania maszyny
- funkcje maszyny stwarzające zagrożenie, "nadzorowane" przez osłonę, mogą być wykonywane w czasie, gdy jest ona zamknięta, jednakże samo zamknięcie osłony nie powoduje rozpoczęcia realizacji tych funkcji.

Obróbka przeciwbieżna – obróbka, gdy siły skrawania są skierowane przeciwnie do kierunku posuwu.

Obróbka współbieżna – obróbka, gdy siły skrawania są skierowane zgodnie z kierunkiem posuwu.

Cięcie poprzeczne – operacja cięcia w poprzek włókien drewnianego przedmiotu obrabianego.

Cięcie wzdłużne – operacja cięcia wzdłuż włókien drewnianego przedmiotu obrabianego.

Wyrzut – nieoczekiwany ruch przedmiotu obrabianego lub jego fragmentu albo części maszyny podczas obróbki.

Odrzut – specyficzna forma wyrzutu, polegająca na niespodziewanym przemieszczeniu się obrabianego materiału lub jego fragmentu podczas obróbki w kierunku przeciwnym do kierunku posuwu.

5.3. Wstęp

Podczas maszynowej obróbki drewna od lat dochodzi do wielu wypadków, w tym – ciężkich i śmiertelnych (np. w 2000 r. zgłoszono ponad 3800 wypadków przy obrabiarkach do drewna, z czego ciężkich i śmiertelnych było prawie 150). Znaczne koszty społeczne i ekonomiczne, związane ze stratami, jakie powstają w ich wyniku, powodują konieczność podjęcia kroków w celu ograniczenia liczby wypadków oraz złagodzenia ich skutków.

Analiza danych statystycznych, prowadzona również w państwach Unii Europejskiej, wykazała, że podczas obsługi niektórych rodzajów maszyn do obróbki drewna z ręcznym posuwem, podawaniem lub odbieraniem materiału występuje większe niż przeciętne ryzyko zawodowe. Wielkość ryzyka można zmniejszyć sposobami technicznymi z zastosowaniem odpowiednich urządzeń ochronnych, narzędzi i wyposażenia pomocniczego oraz przez stosowanie właściwych rozwiązań organizacyjnych i metod pracy.

Maszyny do obróbki drewna, zwane też obrabiarkami do drewna, stanowią bardzo liczną i różnorodną rodzinę maszyn, z których najpopularniejsze są: pilarki tarczowe stołowe, pilarki taśmowe, pilarki tarczowe wielopiłowe (wielopiły i obrzynarki dwustronne), strugarki wyrówniarki i grubiarki, strugarki czterostronne, frezarki dolnowrzecionowe, czopiarki, tokarki, obtaczarki oraz szlifierki taśmowe.

Maszyny te znajdują zastosowanie w wielu gałęziach gospodarki i są wykorzystywane do przeróżnych zadań. Z tych względów trudno jest omawiać szczegółowo zagrożenia oraz środki ochronne w odniesieniu do poszczególnych rodzajów maszyn i wykonywanych operacji. Można jednak wyodrębnić najistotniejsze wspólne dla wielu z nich zagrożenia oraz przedstawić najbardziej popularne, sprawdzone metody prewencji.

5.4. Zagrożenie mechaniczne przy obróbce drewna

Spośród wielu zagrożeń mechanicznych, występujących na stanowiskach mechanicznej obróbki drewna, można wyodrębnić kilka głównych, stwarzających największe ryzyko ze względu na ciężkość urazów, a także prawdopodobieństwo występowania. Te najważniejsze zagrożenia oraz niebezpieczne zjawiska to [1, 2]:

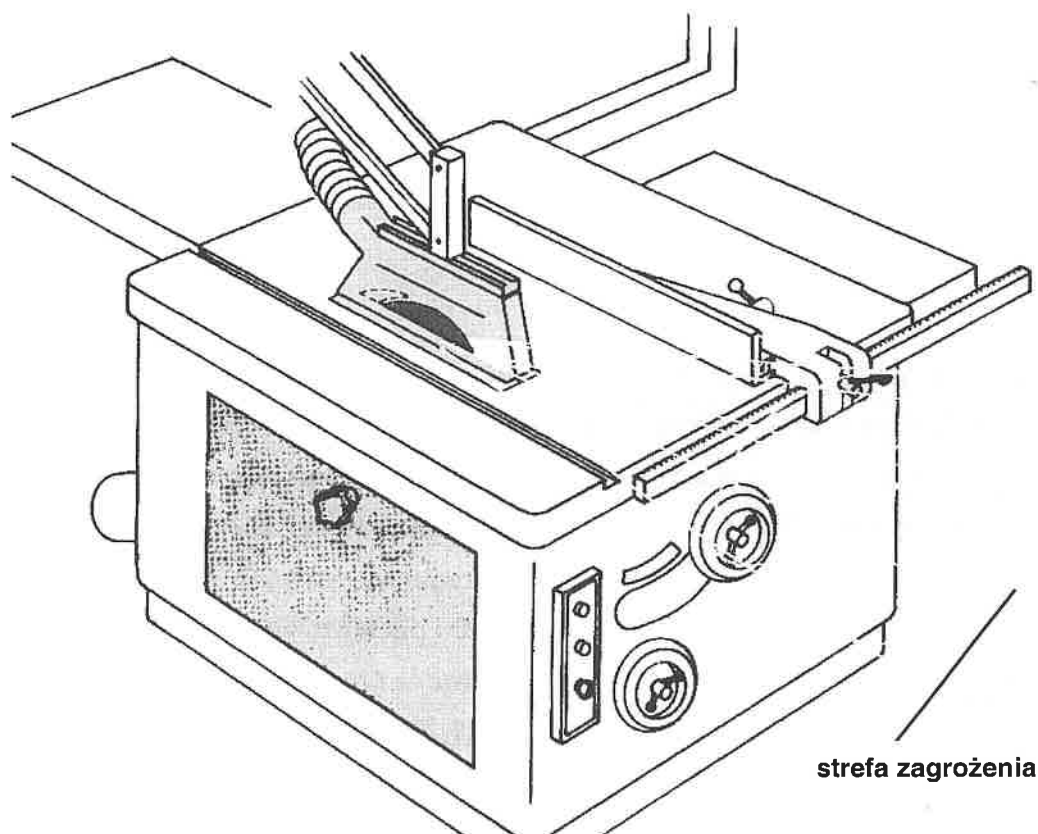
5.4.1. Bezpośredni kontakt

Bezpośredni kontakt części ciała operatora z pracującymi narzędziami obrabiarek prowadzi zwykle do amputacji palców lub dłoni. Występuje często skutek niestateczności obrabiarki lub poślizgnięcia się dłoni operatora na materiale. Również nieuważna praca albo niedozwolone metody pracy lub obsługi, np. przecinanie poprzeczne drewna okrągłego bez przyrządów zabezpieczających materiał przed obrotem albo zmiatanie ręką wiórów ze stołu maszyny, mogą być przyczyną takich urazów. Poza tym, urazy wskutek bezpośredniego kontaktu mogą wystąpić jako następstwo odrzutu – wskutek chaotycznych ruchów operatora, wykonywanych przez niego bezwiednie w trakcie rozpaczliwej próby odzyskania stateczności, utraconej w momencie wyrwania się mu spod rąk obrabianego przedmiotu.

5.4.2. Odrzut

Odrzut obrabianego materiału albo jego fragmentów lub wyrzut części maszyn należy do najniebezpieczniejszych zjawisk, występujących podczas pracy na obrabiarkach do drewna. Jest to niekontrolowany, gwałtowny i bardzo szybki ruch obrabianego przedmiotu lub jego fragmentu (drzazgi, sęka itp.) w stronę operatora. Odrzut występuje zwłaszcza przy obróbce wzdłużnej w pilarkach tarczowych jedno- oraz wielopiłowych, a także w strugarkach grubiarkach i frezarkach pionowych dolnowrzecionowych. Bezpośrednie uderzenie materiału w ciało człowieka może powodować (w zależności od masy i rozmiarów tego materiału oraz prędkości i umiejscowienia uderzenia): stłuczenia, przebicia, utratę oka lub zębów, a nawet śmierć wskutek uszkodzenia organów i rozległych krwotoków wewnętrznych.

Nawet jeżeli operator pracuje w pozycji bezpiecznej (z boku maszyny), odrzut może być i, jak dowodzą protokoły powypadkowe, jest przyczyną wielu wypadków, powodowanych utratą równowagi lub zachwianiem się operatora, gdy obrabiany przedmiot ucieka mu spod ręki (powoduje to bezwiedną próbę łapania równowagi drugą ręką, która często wpada w obracające się narzędzie i tak dochodzi do poważnych zranień palców i dłoni).



Rys. 5-1. Strefa zagrożenia odrzutem w pilarnie tarczowej stołowej do drewna

5.4.3. Wciągnięcie lub wkręcenie

Sprawcami powodującego ciężkie urazy wciągnięcia lub wkręcenia ciała człowieka w ruchome mechanizmy maszyny (głównie przenośniki taśmowe, podające lub odbierające, oraz wrzeciona obrabiarek) są zwykle: nieosłonięte części, wystające poza korpus obracającego się narzędzia lub innego ruchomego elementu maszyny, zbyt szerokie szczeliny między częściami stałymi a ruchomymi, np. między stołem albo prowadnicą a narzędziem, zaplątania lub zaczepienia rękawicą, ubraniem, włosami, zegarkiem itp. o ruchomy element maszyny, poślizgnięcie lub potknięcie i utrata równowagi w pobliżu ruchomych, nieosłoniętych elementów maszyny (często wskutek nieporządku na stanowisku pracy), a także nieodpowiedzialne zachowanie pracownika lub współpracowników podczas wykonywania czynności pomocniczych (np. czyszczenia, konserwacji, regulacji albo sprawdzania przy uruchomionym napędzie maszyny). Poszkodowani w takich wypadkach mogą doznać: złamań, zmięddeń, otwartych ran i innych urazów palców, dłoni stóp lub całych kończyn. W niektórych przypadkach może dojść do śmierci przez uduszenie, przecięcie lub obrażenia wewnętrzne.

5.4.4. Inne zdarzenia

Częstą przyczyną wypadków mogą być także: **upadek** (wskutek poślizgnięcia lub potknięcia) w obrębie strefy zagrożenia oraz **uderzenie i zmiżdżenie** przez ruchome maszyny (głównie wózki traków i pilarek taśmowych do kłód oraz korowarki) lub części maszyn (sterowane hydraulicznie lub pneumatycznie).

5.4.5 Podstawowe działania prewencyjne

Przyczyną większości wypadków jest nieprawidłowe lub samowolne zachowanie się pracownika (operatora, jego pomocnika lub osoby postronnej). Dlatego niezwykle ważne jest właściwe przeszkolenie pracowników, w tym – przeszkolenie praktyczne w zakresie prawidłowego wykonywania czynności obsługowych, zapoznanie ich z występującymi zagrożeniami oraz możliwymi konsekwencjami nieprzestrzegania wymagań i zaleceń bezpieczeństwa. Niezwykle ważne są przy tym: aktywny udział i postawa kierownictwa, nadzorowanie, dawanie przykładu właściwych zachowań, motywowanie pracowników do stosowania zasad bezpieczeństwa pracy przez nagradzanie właściwych zachowań [3].

Do obowiązków **nadzoru** należy dopilnowanie, aby do pracy dopuszczani byli tylko pracownicy w dobrej formie psychofizycznej i odpowiednio przeszkoleni do prawidłowej obsługi maszyny. Należy ich zapoznać z występującymi przy obsłudze maszyny zagrożeniami oraz urządzeniami i sposobami ochrony przed wypadkiem. Istotne jest uświadomienie im, dlaczego stosowanie metod bezpieczeństwa pracy jest tak ważne i jakie mogą być skutki lekceważenia i nieprzestrzegania tych metod. Podanie przykładów wypadków na podobnych stanowiskach jest najlepszym sposobem perswazji. Niezbędne jest również systematyczne sprawdzanie stanu technicznego maszyn, a zwłaszcza części mających istotny wpływ na bezpieczeństwo (narzędzi skrawających, stołów, prowadnic), a także kompletności, właściwego ustawienia i sprawności urządzeń ochronnych (osłon i związanych z nimi urządzeń blokujących, urządzeń przeciwostrzutowych, wyłączników samoczynnych, hamulców, wyłączników stopu awaryjnego itp.). Poza tym, należy wyposażać pracowników w odpowiednie do wykonywanych zadań pomoce warsztatowe, służące zwykle prawidłowemu podpieraniu, przytrzymywaniu lub prowadzeniu obrabianego materiału, a także odsunięciu pracownika od strefy niebezpiecznej (np. szablony, popychacze, dociskacze). Trzeba też pilnować, aby nie zdarzały się przypadki stosowania niedozwolonych metod pracy (np. czyszczenie, regulacja lub konserwacja maszyn w ruchu, praca w rękawicach albo z obandażowanymi dłońmi, podczas gdy wirujące części obrabiarek, narzędzia tnące lub obrabiany materiał stwarzają zagrożenie pochwycenia, hamowanie narzędzia rękami lub środkami podręcznymi, pozostawianie pracującej maszyny bez obsługi, odwracanie uwagi osoby obsługującej maszynę przez współpracowników lub osoby postronne). Wszelkie sygnały pracowników odnośnie do

niewygody i problemów przy wykonywaniu pracy powinny być wnikliwie rozpatrywane i, jeśli tylko jest to możliwe, uwzględniane.

Do obowiązków **pracowników** należy stosowanie odpowiednich do wykonywanej czynności środków ochrony indywidualnej oraz wyposażenia dodatkowego. Każde uszkodzenie maszyny, nieprawidłowe i niepokojące objawy w jej pracy powinni oni natychmiast zgłaszać do nadzoru. Powinni również niezwłocznie wyłączyć maszyny w razie stwierdzenia awarii oraz zawsze przed opuszczeniem stanowiska pracy, a także zabezpieczyć je przed przypadkowym uruchomieniem (np. przez założenie kłódki na wyłączniku głównym sieciowym oraz umieszczenie tablic ostrzegawczych) przed każdym przystąpieniem do remontu, konserwacji i regulacji. W żadnym wypadku nie wolno pracownikom ignorować zaleceń bezpieczeństwa.

Stanowisko pracy powinno umożliwiać swobodę ruchów obsługi. Materiały i wyroby powinny mieć ściśle określone miejsce w pobliżu stanowisk podawania i odbierania, usytuowane w miarę możliwości tak, aby nie było konieczności przechodzenia przez strefy zagrożenia, np. płaszczyznę cięcia piły tarczowej (będącą strefą zagrożenia odrzutem). Strefy zagrożenia odrzutem można ograniczyć, np. przez obudowanie stanowiska pracy trwałymi ekranami lub ustawienie maszyny naprzeciw ściany budynku [4].

Posadzka wokół maszyny powinna być równa, zapewniająca dobrą przyczepność. Należy dbać o jej czystość, regularnie sprzątać wióry i nie dopuszczać do innych zanieczyszczeń, zwłaszcza pogarszających przyczepność. Zalecane jest częste zraszanie podłóg wodą oraz sprzątanie odkurzaczami maszyn, podłóg i ścian pomieszczeń produkcyjnych z pyłu i wiórów. Stosowanie sprężonego powietrza lub mioteł nie jest wskazane, gdyż powoduje wtórne rozpylanie osiadłego kurzu i pyłu w powietrzu. W pomieszczeniach, w których występuje zapylenie, nie wolno używać otwartego ognia. Zbiorniki pyłu oraz składowiska odpadów drzewnych powinny być regularnie opróżniane.

Należy zapewnić właściwe oświetlenie na stanowisku: o odpowiednim natężeniu i równomierności oraz rozmieszczone w taki sposób, by zapobiec olśnieniu. Stanowiska usytuowane wewnątrz pomieszczeń należy wyposażać w instalację odciągową, podłączoną do maszyn i uruchamianą zawsze przed rozpoczęciem obróbki. Parametry odciagu powinny zapewniać skuteczne odprowadzanie pyłu i wiórów ze stref skrawania. Poszczególne elementy odciagu powinny być połączone ze sobą i uziemione w celu ochrony przed gromadzeniem się ładunków elektrostatycznych.

Kable zasilające maszyn powinny być podwieszone lub osłonięte, tak aby uniemożliwić zaczepienie lub potknięcie się o nie przy przechodzeniu.

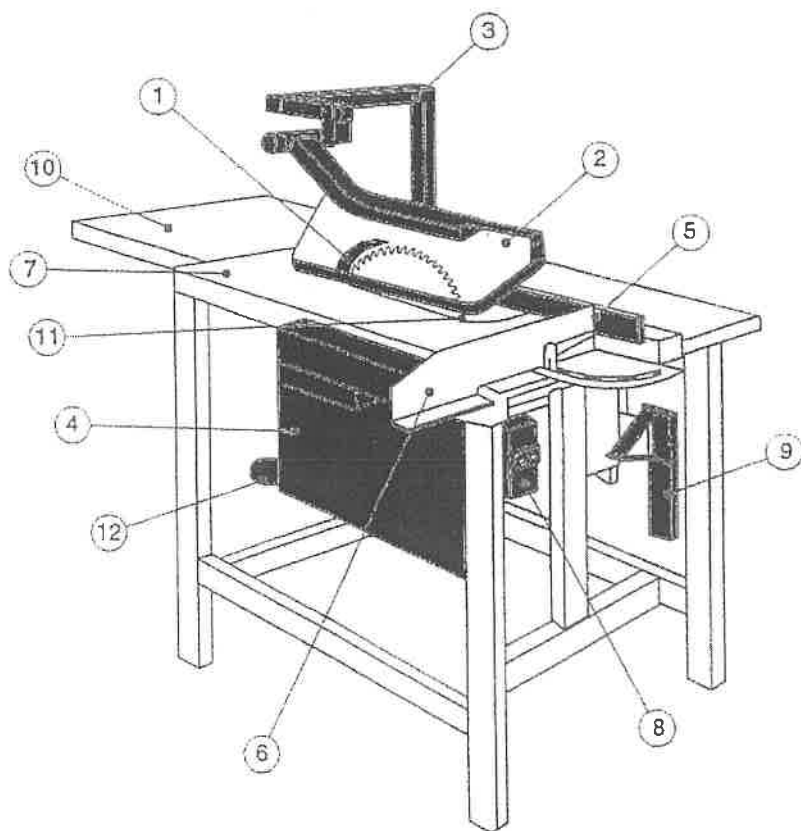
Maszyna (rys. 5-2) powinna być stateczna, zabezpieczona przed przesuwaniem lub inną zmianą położenia podczas pracy.

Wymagane jest również zapewnienie stateczności obrabianego przedmiotu podczas ruchu posuwowego, dlatego zawsze należy go właściwie i pewnie zamocować lub podprzeć, np. podczas cięcia drewna okrągłego powinny być stosowane uzębione pryzmy z dociskiem lub inne rozwiązania, zabezpieczające przed obrotem materiału. Warto też zastąpić posuw ręczny przez dostawne mechanizmy posuwowe.

W wypadku wiotkich i długich materiałów należy stosować przedłużenia stołu lub podpory rolkowe. W żadnym razie nie wolno trzymać obrabianego materiału samymi dłońmi albo popychać go, podpierając brzuchem. W wypadku stołów przesuwnych przedmiot powinien być oparty (oraz dociskany do nich) na co najmniej do dwóch płaszczyznach (stole i przykładnicy poprzecznej). Wskazane jest tu zastosowanie urządzeń zaciskowych mechanicznych (np. mimośrodowych), ewentualnie pneumatycznych lub hydraulicznych.

Elementy sterownicze, służące do uruchamiania, nie powinny wystawać poza sąsiadującą powierzchnię obudowy maszyny lub powinny być osłonięte w celu ochrony przed przypadkowym uruchomieniem.

Wrzeczona, uchwyty i inne obracające się części maszyny nie powinny mieć wystających na zewnątrz elementów, które mogłyby pochwycić i wplatać np. ubranie pracownika.



Rys. 5-2. Podstawowe, związane z bezpieczeństwem użytkowania, elementy typowej maszyny do obróbki drewna (pilarki tarczowej stołowej): 1 – klin rozszczepiający, 2 – osłona górna piły, 3 – wspornik osłony, 4 – osłona piły pod stołem, 5 – prowadnica wzdłużna, 6 – prowadnica do piłowania poprzecznego i pod kątem, 7 – stół, 8 – elementy sterownicze, 9 – popychacz, 10 – przedłużenie stołu, 11 – wkładka stołu, 12 – króciec odciągowy

Szczeliny między ruchomymi a sąsiednimi nieruchomymi częściami maszyny (np. między piłą tarczową a krawędzią wkładki stołu albo między walcem szlifierki taśmowej a osłoną itp.) powinny być możliwie małe, aby uniemożliwić wciągnięcie w nie palców operatora.

Stosowane narzędzia skrawające (piły, frezy itp.) powinny być prawidłowo dobrane do rodzaju materiału i obróbki. Narzędzia powinny być ostre. Należy je regularnie ostrzyć i myć z żywicy. Nie wolno stosować narzędzi uszkodzonych, pękniętych, wygiętych, z wyłamanymi lub ukruszonymi zębami itp.

Urządzenia ochronne [5] powinny być właściwie wykonane i stosowane. W przeciwnym razie nie tylko nie chronią operatora, lecz mogą wręcz zwiększać ryzyko wypadku, ponieważ ich obecność zmniejsza czujność operatora, przekonanego o tym, że jest on przez nie chroniony. Dlatego niezwykle istotne jest to, aby osłony narzędzi całkowicie odgradzały dostęp do strefy niebezpiecznej (poza przestrzenią niezbędną do przeprowadzenia obróbki).

Rodzaj i grubość materiału oraz sposób zamocowania osłon w maszynie powinny zapewniać odporność na spodziewane udary (np. wykruszenie się noża w wirującym narzędziu, odrzut materiału itp.).

W strefie skrawania obrabiarek z ręcznym posuwem powinny być zastosowane osłony zamykające się samoczynnie lub, jeśli przedmioty obrabiane są seriami, osłony nastawne. Osłony te muszą być akceptowane przez pracowników, tzn. nie mogą utrudniać pracy, ograniczać ruchów, zasłaniać pole widzenia itp. Należy również pamiętać, aby nie było możliwości dostępu do narzędzia przez otwory w osłonie (np. przez króciec do odcięcia wiórów).

Osłony stref zagrożeń innych niż strefa skrawania (np. osłony mechanizmów napędowych), jeśli nie jest wymagany częsty (więcej niż jeden na zmianę) dostęp do tych stref, powinny być osłonami stałymi, gdy jest natomiast wymagany częsty dostęp – osłonami blokującymi.

Urządzenia ochronne, chroniące przed odrzutem, to:

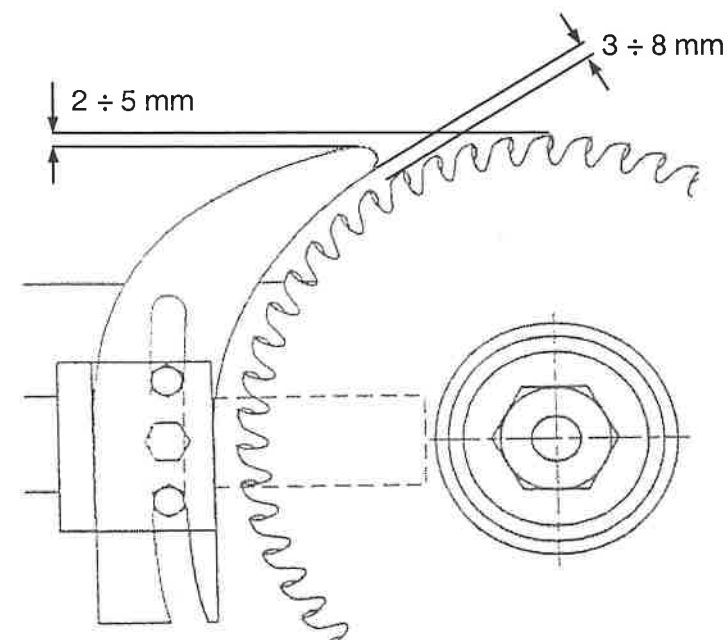
- kliny rozszczepiające (rys. 5-3)
- zapadki przeciwozdrutowe (rys. 5-4).

Muszą one być bezwzględnie stosowane w tych obrabiarkach do drewna, w których zostały przewidziane. Należy systematycznie sprawdzać właściwe ustawienie i pewne zamocowanie klinów rozszczepiających, a także skuteczność zapadek przeciwozdrutowych – zaciskanie się ich na powierzchni wsuniętej pod nie deski podczas próby jej wyciągnięcia.

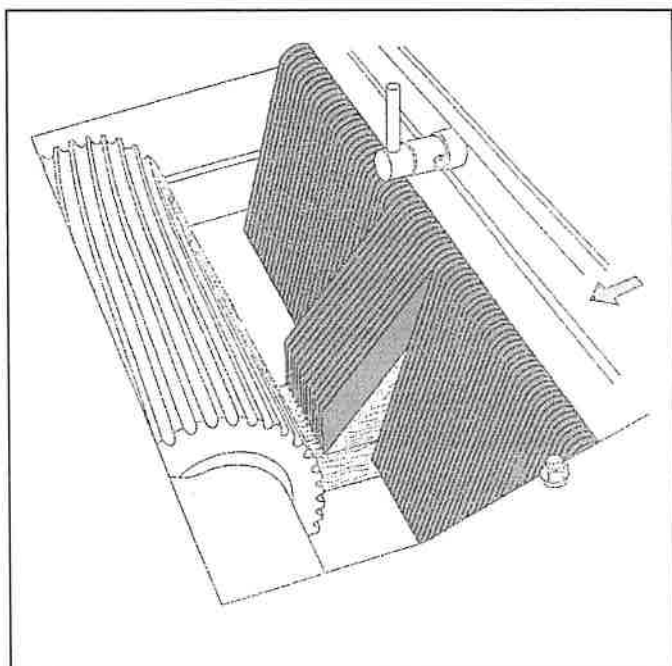
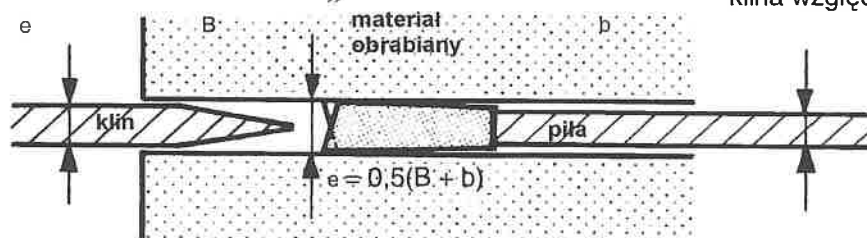
Tak samo należy sprawdzać sprawność działania innych zastosowanych w maszynie urządzeń ochronnych, takich jak:

- wyłączniki samoczynne (zatrzymujące niebezpieczne ruchy, zanim nastąpi wciągnięcie lub wkręcenie części ciała pracownika)

- urządzenia utrudniające dostęp, które nie uniemożliwiają dostępu do strefy zagrożenia, lecz powstrzymują przed nim (np. szczotki na dolnych krawędziach osłon do frezowania krzywoliniowego)
- układy hamulcowe.



Rys. 5-3. Prawidłowe ustawienie klina względem piły tarczowej



Rys. 5-4. Zapadki przeciwochrzutowe strugarki grubiarki

5.5. Hałas

Według danych GUS znacznie ponad 30% pracowników zatrudnionych w warunkach narażenia na szkodliwe i uciążliwe czynniki środowiska pracy pracuje w hałasie ponadnormatywnym (o poziomie ekspozycji powyżej 85 dB). Najbardziej narażeni są pracownicy zatrudnieni w zakładach zajmujących się następującymi rodzajami działalności: produkcją (zwłaszcza produkcją tkanin, metali i drewna), górnictwem i kopalnictwem, budownictwem oraz transportem. Do głównych źródeł hałasu w przemyśle drzewnym zalicza się obrabiarki do drewna. W większości przypadków hałas na stanowiskach obsługi tych maszyn znacznie przekracza poziomy dopuszczalny, np. dłutownice – do 108 dB, strugarki – do 101 dB, frezarki – do 101 dB, piły tarczowe – do 99 dB.

Hałasem przyjęto określać wszelkie niepożądane, nieprzyjemne, dokuczliwe, uciążliwe lub szkodliwe dźwięki oddziałujące na narząd słuchu i inne zmysły oraz części organizmu człowieka.

Ze względu na zakres częstotliwości rozróżnia się:

- hałas infradźwiękowy, w którego widmie występują składowe o częstotliwościach infradźwiękowych od 1 Hz do 20 Hz i o niskich częstotliwościach słyszalnych
- hałas słyszalny, w którego widmie występują składowe o częstotliwościach słyszalnych od 20 Hz do 20 000 Hz
- hałas ultradźwiękowy, w którego widmie występują składowe o wysokich częstotliwościach słyszalnych i niskich ultradźwiękowych – od 10 Hz do 40 kHz.

Ze względu na to, że w przemyśle drzewnym w większości przypadków czynnikiem szkodliwie oddziałującym na ludzi jest hałas słyszalny, ten rodzaj hałasu zostanie szerzej omówiony.

5.5.1. Hałas słyszalny

Wpływ hałasu na organizm człowieka

Niekorzystne oddziaływanie hałasu na organizm człowieka w warunkach narażenia zawodowego można podzielić na dwa rodzaje:

- wpływ hałasu na narząd słuchu,
- pozasłuchowe działanie hałasu na organizm (w tym na podstawowe układy i narządy oraz zmysły człowieka).

Skutki wpływu hałasu na organ słuchu dzieli się na:

- uszkodzenia struktur anatomicznych narządu słuchu (perforacje, ubytki błony bębenkowej), będące zwykle wynikiem jednorazowych i krótkotrwałych ekspozycji na hałas o szczytowych poziomach ciśnienia akustycznego powyżej 130–140 dB;
- upośledzenie sprawności słuchu w postaci podwyższenia progu słyszenia, w wyniku długotrwałego narażenia na hałas o równoważnym poziomie dźwięku A przekraczającym 80 dB.

Badania audiometryczne ujawniają rozwój trwałego ubytku słuchu. Średni trwały ubytek słuchu, wynoszący 45 dB przy częstotliwości 1000, 2000 i 3000 Hz po stronie ucha lepszego, stanowi tzw. ubytek krytyczny będący kryterium rozpoznania i orzeczenia zawodowego uszkodzenia słuchu jako choroby zawodowej.

Pozasłuchowe skutki działania hałasu nie są jeszcze w pełni rozpoznane. Doświadczalnie wykazano, że wyraźne zaburzenia funkcji fizjologicznych organizmu mogą występować po przekroczeniu poziomu ciśnienia akustycznego wynoszącego 75 dB. Słabsze bodźce akustyczne (o poziomie 55–75 dB) mogą powodować rozproszenie uwagi, utrudniać pracę i zmniejszać jej wydajność. Wśród pozasłuchowych skutków działania hałasu należy jeszcze wymienić jego wpływ na zrozumiałość i maskowanie mowy czy dźwiękowych sygnałów bezpieczeństwa. Utrudnione porozumiewanie się ustne w hałasie (o poziomie 80–90 dB) i maskowanie sygnałów ostrzegawczych nie tylko zwiększa uciążliwość warunków pracy i zmniejsza jej wydajność, lecz może być również przyczyną wypadków przy pracy.

Określanie hałasu w środowisku pracy

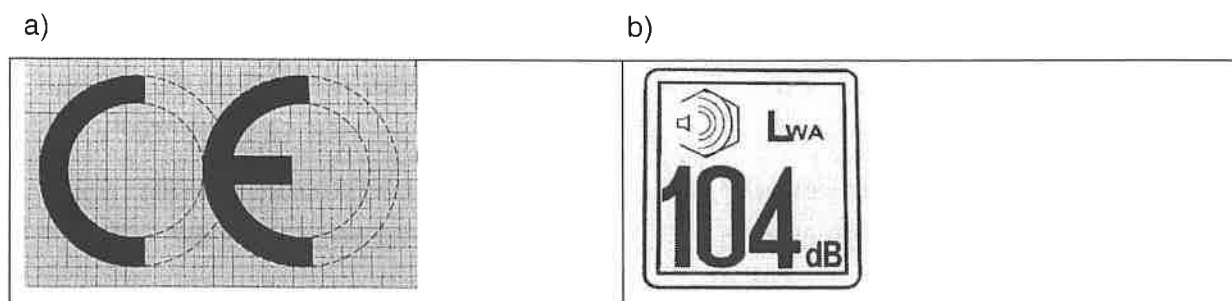
Ze względu na cel oceny hałasu dokonano podziału na:

- określanie emisji hałasu maszyn,
- ocenę hałasu w miejscach przebywania ludzi (na stanowiskach pracy).

Określanie emisji hałasu maszyn

Określanie emisji hałasu maszyn wykonuje się w akustycznych badaniach certyfikacyjnych maszyn – wyznaczanie i deklarowanie emisji hałasu (rys. 5.5). Dane o emisji hałasu można wykorzystać przy projektowaniu procesu produkcyjnego i/lub zabezpieczeń przeciwhałasowych oraz do wyboru maszyn o najmniejszej emisji hałasu. Zgodnie z przepisami europejskimi (dyrektywy 98/37/WE oraz 2000/14/WE) i krajowymi (rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 3 lipca 2001 r. oraz rozporządzenie ministra gospodarki, pracy i polityki społecznej z dnia 2 lipca 2003 r.) wielkościami określającymi emisję hałasu maszyn są: poziom mocy akustycznej i/lub poziom ciśnienia akustycznego emisji na stanowisku pracy maszyny lub w innych określonych miejscach.

Metody wyznaczania poziomu mocy akustycznej na podstawie pomiarów poziomów ciśnienia akustycznego lub natężenia dźwięku określają odpowiednie polskie normy serii PN-EN ISO 3740 [16] i PN-EN ISO 9614, natomiast metody wyznaczania poziomu ciśnienia akustycznego emisji określają normy serii PN-EN ISO 11200 [17].



Rys. 5.5. Oznakowanie: a) CE, b) gwarantowanego skorygowanego poziomu mocy akustycznej A

Ocena hałasu w miejscach przebywania ludzi

Ocena narażenia zawodowego na hałas słyszalny polega przede wszystkim na porównaniu zmierzonych lub wyznaczonych wartości hałasu z wartościami dopuszczalnymi (NDN: poziomu ekspozycji na hałas, maksymalnego poziomu dźwięku A i szczytowego poziomu dźwięku C). Wystarczy przekroczenie jednej z tych wartości, aby uznać przekroczenie wartości dopuszczalnych hałasu. Metody pomiarów wielkości charakteryzujących hałas w środowisku pracy są określone w normach polskich: PN-N-01307:1994 [13] oraz PN-ISO 9612:2004 [15]. Do pomiaru wielkości wszystkich rodzajów hałasu powinny być stosowane dozymetry hałasu lub całkujące mierniki poziomu dźwięku klasy dokładności 2 lub lepszej (spełniające wymagania PN-N-01307:1994, IEC 804:1985 i IEC 1252:1993).

Częstotliwość wykonywania pomiarów hałasu na stanowiskach pracy oraz oceny narażenia pracowników jest określona w rozporządzeniu ministra zdrowia z dnia 20 kwietnia 2005 r. [11], z którego wynika, że badania i pomiary przeprowadza się co najmniej raz w roku, jeśli w ostatnio przeprowadzonym badaniu lub pomiarze stwierdzono natężenie czynnika szkodliwego dla zdrowia powyżej 0,5 wartości NDN (najwyższego dopuszczalnego natężenia), lub co najmniej raz na dwa lata, jeśli w ostatnio przeprowadzonym badaniu lub pomiarze stwierdzono natężenie czynnika szkodliwego dla zdrowia powyżej 0,1 do 0,5 wartości NDN.

Dopuszczalne wartości hałasu w środowisku pracy

Wartości te są określone w rozporządzeniu ministra pracy i polityki społecznej z dnia 29 listopada 2002 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy [9] oraz w PN-N-01307:1994 [13].

Dopuszczalne wartości hałasu ze względu na ochronę słuchu obowiązują jednocześnie i zgodnie z powyższym rozporządzeniem i normą są następujące:

- **poziom ekspozycji na hałas odniesiony do 8-godzinnego dnia pracy ($L_{EX,8h}$)** nie powinien przekraczać **85 dB**, a odpowiadająca mu ekspozycja dzienna nie powinna przekraczać $3,64 \cdot 10^3 \text{ Pa}^2 \cdot \text{s}$; wyjątkowo – w przypadku hałasu oddziałującego na organizm człowieka w sposób nierównomierny w poszczególnych dniach w tygodniu – **poziom ekspozycji na hałas odniesiony do tygodnia pracy ($L_{EX,w}$)** nie powinien przekraczać wartości 85 dB, a odpowiadająca mu ekspozycja tygodniowa nie powinna przekraczać wartości $18,2 \cdot 10^3 \text{ Pa}^2 \cdot \text{s}$,
- **maksymalny poziom dźwięku A (L_{Amax})** nie powinien przekraczać **115 dB**,
- **szczytowy poziom dźwięku C (L_{Cpeak})** nie powinien przekraczać **135 dB**.

Podane wyżej wartości normatywne obowiązują, jeżeli inne szczegółowe przepisy nie określają wartości niższych (np. na stanowisku pracy młodocianego: $L_{EX,8h} = 80 \text{ dB}$, $L_{Amax} = 110 \text{ dB}$, $L_{Cpeak} = 130 \text{ dB}$, na stanowisku pracy kobiety w ciąży: $L_{EX,8h} = 65 \text{ dB}$, $L_{Amax} = 110 \text{ dB}$, $L_{Cpeak} = 130 \text{ dB}$).

Ponadto na pewnej grupie stanowisk pracy, ze względu na możliwość realizacji przez pracownika jego podstawowych zadań (a więc z uwzględnieniem pozasłuchowych skutków działania hałasu – kryterium uciążliwości), dopuszczalna wartość równoważnego poziomu dźwięku A, w jakim pracownik przebywa na danym stanowisku pracy, zgodnie z normą PN-N-01307:1994, nie powinna być większa niż:

- w kabinach bezpośredniego sterowania bez łączności telefonicznej, w laboratoriach ze źródłami hałasu, w pomieszczeniach z maszynami i urządzeniami liczącymi, maszynami do pisania, dalekopisami i w innych pomieszczeniach o podobnym przeznaczeniu – 75 dB,
- w kabinach dyspozytorskich, obserwacyjnych i zdalnego sterowania z łącznością telefoniczną używaną w procesie sterowania, w pomieszczeniach do wykonywania prac precyzyjnych i w innych pomieszczeniach o podobnym przeznaczeniu – 65 dB,
- w pomieszczeniach: administracyjnych, biur projektowych, do prac teoretycznych, opracowywania danych i innych o podobnym przeznaczeniu – 55 dB.

Obowiązki pracodawcy

Obowiązki pracodawcy są podane w rozporządzeniu ministra gospodarki i pracy w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy pracach związanych z narażeniem na hałas lub drgania mechaniczne z dnia 5 sierpnia 2005 r. [12], wdrażającym przepisy dyrektyw 2002/44/WE i 2003/10/WE.

Podano w nim m.in. nowe definicje dotyczące hałasu:

- **narażenie indywidualne** – rzeczywisty poziom narażenia pracownika na hałas po uwzględnieniu tłumienia uzyskanego w wyniku stosowania środków ochrony indywidualnej,
- **wartość progu działania** – wartość wielkości charakteryzującej hałas w środowisku pracy (bez uwzględnienia skutków stosowania środków ochrony indywidualnej), która wynosi:
80 dB – poziom ekspozycji na hałas, $L_{EX, 8h}$ lub $L_{EX, w}$
135 dB – szczytowy poziom dźwięku C , L_{Cpeak} .

Zgodnie z wymienionym rozporządzeniem [12] pracodawca ma obowiązek:

- oceniając ryzyko, uwzględnić:
 - interakcję hałasu z drganiami mechanicznymi, sygnałami bezpieczeństwa, substancjami chemicznymi o działaniu szkodliwym na narząd słuchu,
 - dostępność środków ochrony indywidualnej
- eliminować ryzyko zawodowe u źródła
- gdy ryzyka nie można wyeliminować:
 - znakować miejsca pracy, na których przekroczone są NDN (rys. 5.6),
 - wydzielić strefy, w których przekroczone są NDN i ograniczyć dostęp do nich
- po przekroczeniu progu działania:
 - zaplanować i podejmować działania zmniejszające ryzyko,
 - udostępnić środki ochrony indywidualnej
- po przekroczeniu NDN:
 - nadzorować stosowanie ochronników słuchu,
 - sporządzić i wprowadzić w życie program działań organizacyjno-technicznych zmierzających do ograniczenia narażenia, a w szczególności:
 - unikać procesów technologicznych lub metod pracy powodujących nadmierny hałas,
 - dobierać środki pracy o najniższym poziomie emisji hałasu,
 - ograniczać hałas metodami: technicznymi (obudowy dźwiękoizolacyjne, kabiny dźwiękoszczelne, tłumiki, ekrany, materiały dźwiękochłonne, układy izolujące i tłumiące dźwięki materiałowe), organizacyjnymi (rozmieszczenie stanowisk pracy – izolacja od źródeł, ograniczenie jednoczesnego oddziaływania wielu źródeł; konserwacja środków pracy; informowanie i szkolenie pracowników nt. bezpiecznego i poprawnego posługiwania się środkami pracy)

- pracownikom narażonym na hałas zapewnić informacje i szkolenie na temat:
 - poziomu ryzyka zawodowego oraz skutków narażenia,
 - środków niezbędnych do wyeliminowania lub ograniczenia ryzyka,
 - wartości NDN i progów działania,
 - wyników badań oraz oceny hałasu,
 - chorób powodowanych oddziaływaniem hałasu,
 - profilaktyki, w tym badań lekarskich,
 - bezpiecznych metod pracy,
 - stosowania środków ochrony indywidualnej.



Rys. 5.6. Oznakowanie strefy, w której należy stosować ochronniki słuchu

Metody i środki ochrony przed hałasem

W dyrektywie 2003/10/WE podano, że środki ochrony zbiorowej mają pierwszeństwo przed środkami ochrony indywidualnej.

Techniczne środki ograniczania hałasu to:

- zmiana hałaśliwego procesu technologicznego na mniej hałaśliwy,
- mechanizacja i automatyzacja procesów technologicznych,
- konstruowanie i stosowanie cichobieżnych maszyn, urządzeń i narzędzi,
- poprawne pod względem akustycznym rozplanowanie zakładu i zagospodarowanie pomieszczeń,
- stosowanie zabezpieczeń przeciwhałasowych (zbiorowych i indywidualnych).

Podczas projektowania budynków zakładów przemysłowych należy kierować się następującymi zasadami:

- budynki i pomieszczenia, w których jest wymagana cisza (np. pomieszczenia pracy koncepcyjnej), powinny być oddzielone od budynków i pomieszczeń, w których odbywają się hałaśliwe procesy produkcyjne,

- maszyny i urządzenia powinny być grupowane, jeśli to jest możliwe w oddzielnych pomieszczeniach według stopnia ich hałaśliwości.

Hałas w danym pomieszczeniu może być potęgowany przez niewłaściwe zagospodarowanie pomieszczeń, w tym zbyt gęste rozmieszczenie maszyn. Najmniejsza zalecana odległość między maszynami powinna wynosić 2–3 m.

Ograniczanie hałasu u źródła

Bardzo skuteczne ograniczenie hałasu można osiągnąć przez zmniejszenie hałaśliwości maszyn, urządzeń i narzędzi. Źródłem największego hałasu w maszynach do obróbki drewna jest narzędzie skrawające. Skutecznym sposobem ograniczenia hałasu w tych maszynach są specjalnie wykonane piły, frezy i głowice nożowe o zmniejszonej emisji hałasu. Skutecznym sposobem ograniczenia hałasu jest także dokładne wyważenie statyczne i dynamiczne obracających się części. W celu wyeliminowania hałasu należy także właściwie konserwować maszyny (regularnie sprawdzać i dokręcać obluzowane śruby oraz odpowiednio smarować). W przypadku emisji przez maszynę hałasu niskoczęstotliwościowego, skutecznym sposobem jego ograniczenia jest odseparowanie maszyny od podłoża (dylatacja, najlepiej wykonana jako osobne fundamentowanie maszyny niezwiązane z konstrukcją budynku, lub wibroizolacja). Wibroizolatory trzeba dobierać indywidualnie, ze względu na to, że tłumienie przez nie drgań mechanicznych zależy od częstotliwości i masy maszyny. W praktycznych zastosowaniach przeważnie stosuje się:

- wibroizolatory gumowe – w maszynach i urządzeniach o obrotach mniejszych od 1000 do 1500 obr/min
- wibroizolatory w postaci sprężyn – w maszynach i urządzeniach o większej prędkości obrotowej.

Tłumiki akustyczne

Zmniejszenie hałasu w przewodach, w których odbywa się przepływ powietrza lub gazu, można uzyskać przez zastosowanie tłumików akustycznych. Zasada ich działania polega na stworzeniu dużego oporu przepływowi nieustalonym, powodującym dużą hałaśliwość, przy równoczesnym przepuszczaniu bez dławienia strumieni ustalonych, dzięki którym odbywa się transport powietrza lub gazu. Do tłumików tego typu należą tłumiki refleksyjne, czyli akustyczne filtry falowe, oraz tłumiki absorpcyjne zawierające materiał dźwiękochłonny. W przemyśle drzewnym największe zastosowanie mają tłumiki absorpcyjne, które przeciwdziałają przenoszeniu energii akustycznej wzdłuż przewodu, przez pochłanianie znacznej jej części głównie przez materiał dźwiękochłonny. Tłumią one przede wszystkim średnie i wysokie częstotliwości. Odrębną grupę tłumików, w stosunku do tłumiki-

ków refleksyjnych i absorpcyjnych zwanych często tłumikami reaktywnymi lub pasywnymi, stanowią tzw. tłumiki aktywne.

Obudowy dźwiękochłonne-izolacyjne

Wyciszenie hałasu można osiągnąć przez umieszczenie jego źródła w szczelnej akustycznie obudowie lub osłonięcie najbardziej hałaśliwych części maszyny. Obudowy dźwiękochłonne-izolacyjne maszyn powinny możliwie najskuteczniej tłumić fale dźwiękowe emitowane przez źródło hałasu, przy czym nie powinny stanowić przeszkody w normalnej pracy i obsłudze zamkniętych w nich maszyn. Obudowy źródeł hałasu mogą być masywne lub lekkie. W przemyśle drzewnym najczęściej stosuje się obudowy lekkie, które mają ścianki dźwiękochłonne-izolacyjne wykonane z blach stalowych, między którymi znajduje się materiał dźwiękochłonny. Stosowane bywają również obudowy o ściankach wielowarstwowych. Od wewnątrz, obudowy – zarówno lekkie jak i ciężkie – są wyłożone masami tłumiącymi lub materiałami dźwiękochłonnymi. Prawidłowo wykonane obudowy mogą zmniejszać poziom dźwięku A o 10–25 dB. Skuteczność obudowy częściowej jest znacznie mniejsza (co wynika z jej wielkości) i wynosi ok. 5 dB. Zastosowanie otworów wentylacyjnych i innych otworów koniecznych ze względów technologicznych zmniejsza skuteczność obudowy. Konieczny jest wtedy odpowiedni tłumik akustyczny w otworze wentylacyjnym.

Ekrany akustyczne

Ekrany akustyczne (dźwiękochłonne-izolacyjne) stosuje się jako osłony maszyny lub stanowiska pracy, w celu tłumienia hałasu docierającego bezpośrednio z maszyny na stanowisko pracy. W celu uzyskania maksymalnej skuteczności, ekran powinien być jak największy oraz należy go umieszczać jak najbliżej źródła hałasu lub miejsca pracy. Zasadniczymi elementami ekranu są: warstwa izolacyjna w środku (najczęściej blacha o odpowiedniej grubości) oraz zewnętrzne warstwy dźwiękochłonne (płyty z wełny mineralnej lub szklanej osłonięte blachą perforowaną). Stosując ekran w pomieszczeniu zamkniętym, należy wkomponować go w cały układ akustyczny, aby współdziałał z innymi elementami wytłumiania energii fal odbitych (materiałami i urządzeniami dźwiękochłonnymi). Skuteczność poprawnie zastosowanych ekranów akustycznych we wnętrzach przemysłowych ocenia się na 5–15 dB w odległości ok. 1,5 m za ekranem na osi prostopadłej do jego powierzchni.

Materiały i urządzenia dźwiękochłonne

Materiały i urządzenia dźwiękochłonne stosowane na ścianach i stropie pomieszczenia zwiększają jego chłonność akustyczną. W ten sposób uzyskuje się zmniejszenie poziomu dźwięku fal odbitych, co prowadzi do zmniejszenia ogólnego poziomu hałasu panującego w danym pomieszczeniu. Najczęściej stosowanymi materiałami dźwiękochłonnymi są mate-

riały porowate, do których zalicza się: materiały tekstylne, wełny i maty z wełny mineralnej i szklanej, płyty i wyprawy porowate ścian, płyty i maty porowate z tworzyw sztucznych oraz tworzywa lub inne materiały natryskiwane pod ciśnieniem. Wyboru materiału lub ustroju dźwiękochłonnego należy dokonać tak, aby maksymalne współczynniki pochłaniania dźwięku zastosowanych materiałów wypadły w takich zakresach częstotliwości, w których występują maksymalne składowe widma hałasu. Jak wykazuje praktyka, dobre efekty wytłumienia (zmniejszenie poziomu hałasu o 3–7 dB), można uzyskać jedynie w pomieszczeniach, w których pierwotne pochłanianie jest niewielkie.

Ochronniki słuchu

Stosowanie ochronników słuchu jest koniecznym, uzupełniającym środkiem redukcji hałasu tam, gdzie narażenia na hałas nie można wyeliminować innymi środkami technicznymi (z priorytetem środków redukcji hałasu u źródła). Ochronniki słuchu stosuje się również wówczas, gdy dany hałas występuje rzadko lub też pracownik obsługujący hałaśliwe urządzenie musi jedynie okresowo wchodzić do pomieszczenia, w którym się ono znajduje. Przy doborze ochronników do konkretnych warunków akustycznych trzeba ocenić, czy rozpatrywany ochronnik będzie w danym przypadku właściwie chronić narząd słuchu. Dobór ochronników słuchu do określonych stanowisk pracy przeprowadza się na podstawie pomiarów poziomów ciśnienia akustycznego w oktaowych pasmach częstotliwości (lub poziomów dźwięku A i C) oraz parametrów ochronnych ochronników słuchu. Ochronniki słuchu spełniają swoje zadanie ochrony narządu słuchu przed nadmiernym hałasem, jeżeli równoważny poziom dźwięku A pod ochronnikiem osiągnie wartość mniejszą od wartości dopuszczalnej (85 dB), przy czym optymalny pod względem ochrony przed hałasem jest przypadek, gdy pod ochronnikiem jest poziom 75–80 dB. Ze względu na konstrukcję, ochronniki słuchu dzieli się na: wkładki przeciwhałasowe (jednorazowego lub wielokrotnego użytku), nauszники przeciwhałasowe (z nagłówną sprężyną dociskową lub nahełmowe) oraz hełmy przeciwhałasowe (rys. 5.7). Stosowane ochronniki słuchu muszą mieć certyfikat oraz oznaczanie znakiem CE.



Rys. 5.7. Ochronniki słuchu

Ochronniki słuchu mogą być również wyposażone w układy elektroniczne. Dzieli się one na trzy grupy: z aktywną redukcją hałasu, z regulowanym tłumieniem (oraz łącznością przewodową i bezprzewodową).

Aktywne metody ograniczania hałasu

Hałasem szczególnie trudnym do ograniczania jest hałas niskoczęstotliwościowy. Zna-
ne i od lat stosowane tradycyjne (pasywne) metody redukcji hałasu w zakresie częstotliwości
poniżej 500 Hz są mało skuteczne. W ostatnich latach coraz częściej stosuje się tzw. metody
aktywne (czynne), które odgrywają coraz większą rolę wśród technicznych sposobów ogra-
niczania hałasu. Cechą charakterystyczną tych metod jest kompensowanie hałasu dźwięka-
mi z dodatkowych, zewnętrznych źródeł energii.

Najczęściej stosowane w praktyce układy aktywnej redukcji hałasu, to aktywne tłumiki
hałasu maszyn przepływowych i silników spalinowych (osiąga się zmniejszenie poziomu ha-
łasu o 15–30 dB dla częstotliwości do 600 Hz). Liczną grupę zastosowań stanowią również
aktywne ochronniki słuchu. Układ aktywny umożliwia poprawę skuteczności tłumienia hałasu
przez ochronniki o 10–15 dB w zakresie częstotliwości od 50 Hz do 300 Hz.

5.5.2. Hałas infradźwiękowy

Dopuszczalne wartości hałasu infradźwiękowego

Według rozporządzenia ministra pracy i polityki społecznej z dnia 29 listopada 2002 r.
w sprawie NDS i NDN czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy [9] dopusz-
czalne wartości hałasu infradźwiękowego wynoszą:

- **równoważny poziom ciśnienia akustycznego** skorygowany charakterystyką czę-
stotliwościową G odniesiony do 8-godzinne go dobowego wymiaru czasu pracy lub
tygodnia pracy – **102 dB**,
- **szczytowy nieskorygowany poziom ciśnienia akustycznego** – **145 dB**.

Tak jak dla hałasu słyszalnego, w rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 24 sierpnia
2004 r. w sprawie wykazu prac wzbronionych młodocianym (Dz.U. nr 200, poz. 2074) oraz
rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 30 lipca 2002 r. w sprawie prac wzbronionych kobie-
tom (Dz.U. nr 127, poz. 1092) podane są wartości dopuszczalne dla tego hałasu.

Metody ograniczenia hałasu infradźwiękowego

W profilaktyce szkodliwego działania hałasu infradźwiękowego obowiązują takie same
wymagania i zasady, jak w przypadku hałasu słyszalnego. Jednakże ochrona przed hałasem
infradźwiękowym jest bardziej skomplikowana ze względu na znaczne większe długości fal
(17–340 m), dla których tradycyjne przegrody (ściany, stropy) i zabezpieczenia przeciwhała-

sowe są mało skuteczne. W niektórych przypadkach fale infradźwiękowe są wzmacniane na skutek rezonansu pomieszczeń, elementów konstrukcyjnych budynków lub całych obiektów.

Najlepszą ochronę przed szkodliwym działaniem infradźwięków stanowi ich zwalczanie u źródła powstawania, a więc w maszynach i urządzeniach.

Do innych rozwiązań można zaliczyć:

- stosowanie tłumików hałasu na wlotach i wylotach powietrza (lub gazu) maszyn,
- właściwe fundamentowanie (z wibroizolacją) maszyn i urządzeń,
- usztywnianie konstrukcji ścian i budynków w przypadku ich rezonansów,
- zmiana geometrii pomieszczeń w przypadku wystąpienia fal stojących i rezonansów,
- stosowanie dźwiękoizolacyjnych kabin o ciężkiej konstrukcji (murowanych) dla operatorów maszyn i urządzeń,
- stosowanie aktywnych metod redukcji hałasu.

5.5.3. Hałas ultradźwiękowy

Do głównych źródeł hałasu ultradźwiękowego należą maszyny wysokoobrotowe, takie jak: obrabiarki do drewna i metalu, niektóre maszyny włókiennicze, a także urządzenia pneumatyczne, w których główną przyczyną generacji hałasu ultradźwiękowego jest wpływ sprężonych gazów.

Dopuszczalne wartości hałasu ultradźwiękowego

Według rozporządzenia ministra pracy i polityki społecznej z dnia 29 listopada 2002 r. w sprawie NDS i NDN czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy [9] wartości dopuszczalne poziomu ciśnienia akustycznego hałasu ultradźwiękowego ze względu na ochronę zdrowia są następujące:

- **równoważne poziomy ciśnienia akustycznego** w pasmach tercjowych o częstotliwościach środkowych:
 - 10; 12,5; 16 kHz – 80 dB,
 - 20 kHz – 90 dB,
 - 25 kHz – 105 dB,
 - 31,5; 40 kHz – 110 dB.
- **maksymalne poziomy ciśnienia akustycznego** w pasmach tercjowych o częstotliwościach środkowych:
 - 10; 12,5; 16 kHz – 100 dB,
 - 20 kHz – 110 dB,
 - 25 kHz – 125 dB,
 - 31,5; 40 kHz – 130 dB.

Zgodnie z rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 24 sierpnia 2004 r. w sprawie wykazu prac wzbronionych młodocianym oraz rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 30 lipca 2002 r. w sprawie prac wzbronionych kobietom na stanowiskach pracy młodocianych i kobiet w ciąży obowiązują inne, niższe wartości dopuszczalne.

Metody ograniczenia narażenia na hałas ultradźwiękowy

W profilaktyce szkodliwego działania hałasu ultradźwiękowego obowiązują takie same wymagania i zasady, jak w przypadku hałasu słyszalnego. W razie narażenia na hałas ultradźwiękowy należy jednak zwiększyć częstotliwość badań lekarskich, tzn. wykonywać je co 2 lata. Ze względu na dość dobre tłumienie ultradźwięków, zarówno w powietrzu jak i w innych ośrodkach, stosunkowo łatwo jest ograniczyć ich szkodliwe oddziaływanie na człowieka, stosując wcześniej wymienione zabezpieczenia przeciwhałasowe. Gdy stanowisko obsługi znajduje się blisko źródła ultradźwiękowego najbardziej skuteczną metodą ograniczenia wpływu hałasu na człowieka jest umieszczanie źródła w szczelnej obudowie dźwiękoizolacyjnej oraz stosowanie środków ochrony indywidualnej skutecznych dla hałasu wysokoczęstotliwościowego.

5.6. Dobór narzędzi i wyposażenia roboczego przy obróbce drewna

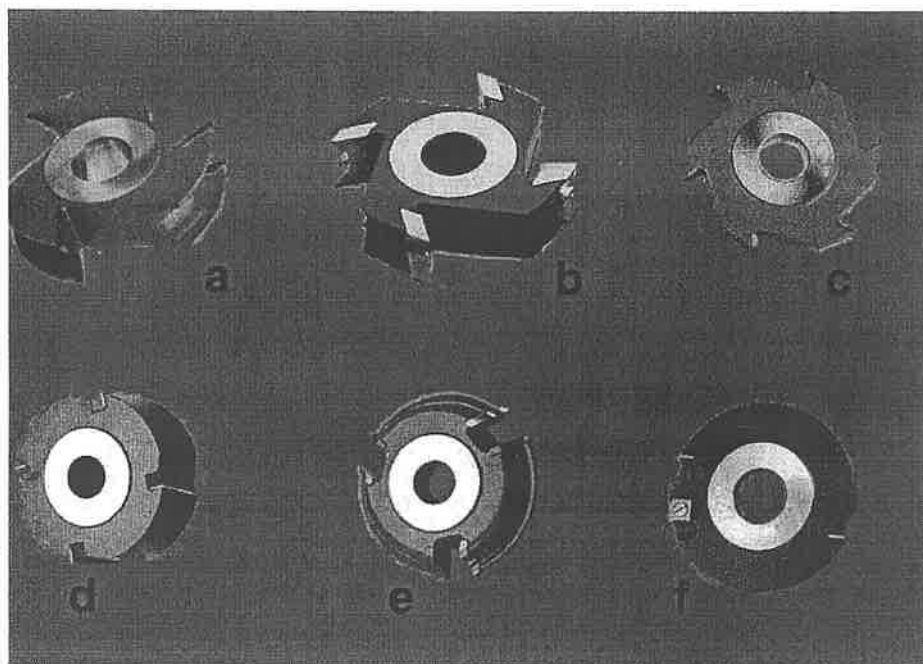
5.6.1. Dobór narzędzi

Narzędzia skrawające w powszechnie stosowanych obrabiarkach do drewna, takie jak piły tarczowe, piły taśmowe, frezy, wały nożowe itp., stanowią główne źródło zagrożeń mechanicznych, a także źródło innych zagrożeń, w tym – hałasu. Z tych względów prawidłowy dobór narzędzi oraz konserwacja mają istotny wpływ na ograniczenie ryzyka zawodowego stolarzy [8].

Zawsze należy dobierać narzędzia odpowiednie do danej obróbki i materiału. W wypadku różnorodnych zastosowań, aby nie było konieczności ciągłej wymiany narzędzi, należy wykorzystać narzędzia uniwersalne.

Używane do obróbki drewna narzędzia skrawające powinny być ostre. Należy stosować narzędzia z ostrzami odpornymi na tępienie, np. z nakładkami z węglików spiekanych. Stosowanie narzędzi z ostrzami stalowymi jest dopuszczane tylko w wypadku obróbki drewna litego. Tępe narzędzia znacznie zwiększają zagrożenie odrzutem.

Kształt korpusu narzędzi obrotowych (np. wałów nożowych i głowic frezowych) powinien być walcowy, a wystawanie krawędzi tnących oraz szerokość i głębokość rowków wiórowych – możliwie małe (rys. 5-5).



Rys. 5-8. Przykłady frezów, stwarzające: a, b, c – duże zagrożenie ciężkimi urazami przy bezpośrednim kontakcie oraz znaczne zagrożenie odrzutem, d, e, f - mniejsze zagrożenia mechaniczne

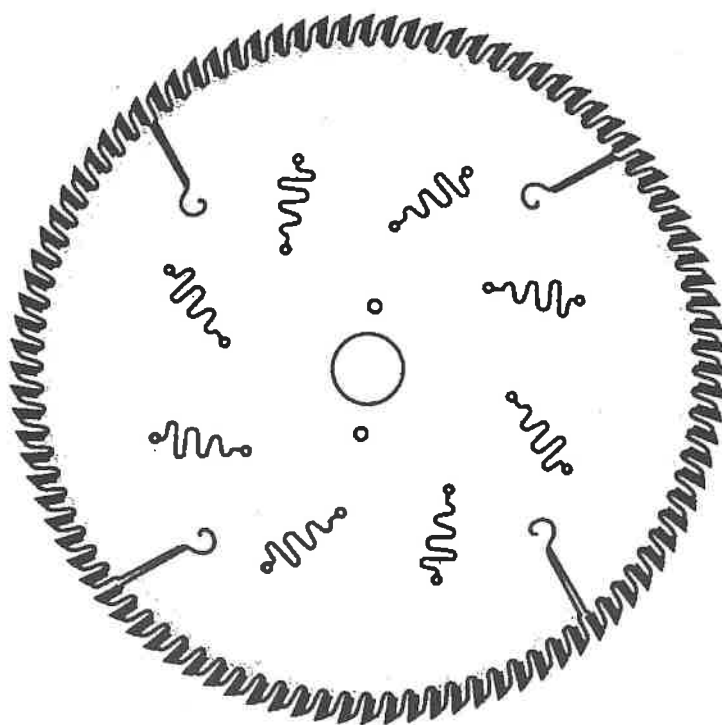
Nie wolno stosować narzędzi uszkodzonych lub przekraczać ich dopuszczalną prędkość. Tam, gdzie to możliwe, należy stosować obróbkę przeciwbieżną z prędkością skrawania co najmniej 40 m/s. Przy mniejszych prędkościach zwiększa się zagrożenie odrzutem. W wypadku obrabiarek niewyposażonych w tabelę doboru prędkości obrotowej (rys. 5-6) w zależności od średnicy narzędzia w celu uzyskania optymalnej prędkości skrawania warto wykonać samemu taką tabelę.

		Prędkość skrawania [m/s]			
Średnica narzędzia [mm]	100	Niebezpieczeństwo złych warunków użytkowania			47
	120				57
	140			44	66
	160			50	
	180		42	57	
	200		47	63	
	220		52	70	
	250		59		
	280	44	66		
	300	47		Niebezpieczeństwo rozerwania	
	320	50			
DFCB		3000	4500	6000	9000
Prędkość obrotowa wrzeciona [min ⁻¹]					

Rys. 5-9. Przykładowa tabela doboru prędkości obrotowych wrzeciona frezarki w zależności od średnicy freza (w zielonym polu podano wartości prędkości skrawania w m/s)

W wypadku używania pił tarczowych do cięcia drewna prędkości skrawania powinny się wahać od 50 do 100 m/s, w zależności od rodzaju materiału.

Ze względu na znaczny hałas, towarzyszący maszynowej obróbce drewna, wielu producentów narzędzi wprowadziło do swojej oferty narzędzia niskosumowe. Dotyczy to zwłaszcza pił tarczowych. Piły tarczowe niskosumowe do drewna mają specjalne laserowe nacięcia (rys. 5-7) lub, zaprasowane w otworach w tarczy piły, mosiężne wkładki.



Rys. 5-10. Przykład piły tarczowej niskoszumowej z widocznymi nacięciami wygłuszającymi

5.6.2. Dobór wyposażenia dodatkowego

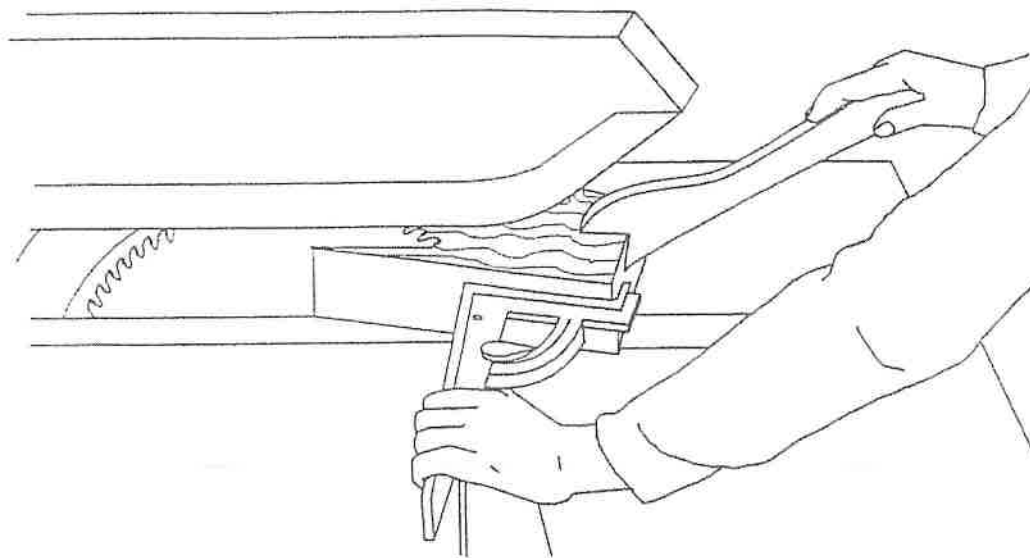
Wyposażenie pomocnicze

Zagrożenia mechaniczne mogą być znacznie zredukowane przez stosowanie różnego rodzaju **popychaczy** i **dociskaczy** ręcznych (rys.5-8), które zwiększają odległość rąk i ciała operatora od wirującego narzędzia, a także umożliwiają pracę w pozycji z boku maszyny, w której operator nie jest narażony na odrzut.

Popychacze i dociskacze stosowane są zwłaszcza przy obróbce przedmiotów krótkich, wąskich lub przy końcu obróbki przedmiotu, kiedy ręka operatora może znaleźć się niebezpiecznie blisko odsłoniętego pracującego narzędzia.

Popychacze umożliwiają przede wszystkim odsunięcie dłoni operatora od narzędzia skrawającego oraz pracę w pozycji z boku maszyny, poza strefą zagrożenia odrzutem.

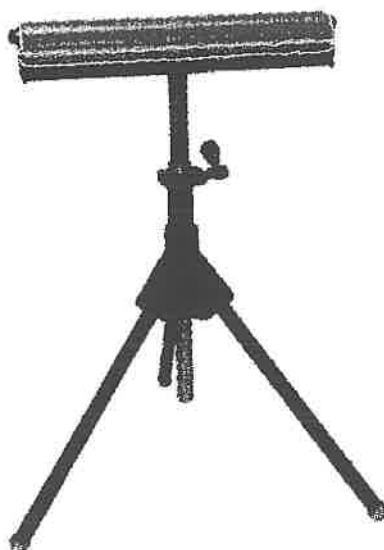
Dociskacze, służące do dociskania obrabianego przedmiotu do stołu lub prowadnicy wzdłużnej podczas ruchu posuwowego, stosowane głównie w strugarkach wyrówniarkach, stanowią też dodatkowe zabezpieczenie przed dostępem do odsłoniętego wału nożowego.



Rys. 5-11. Przykład stosowania pomocniczego wyposażenia ochronnego

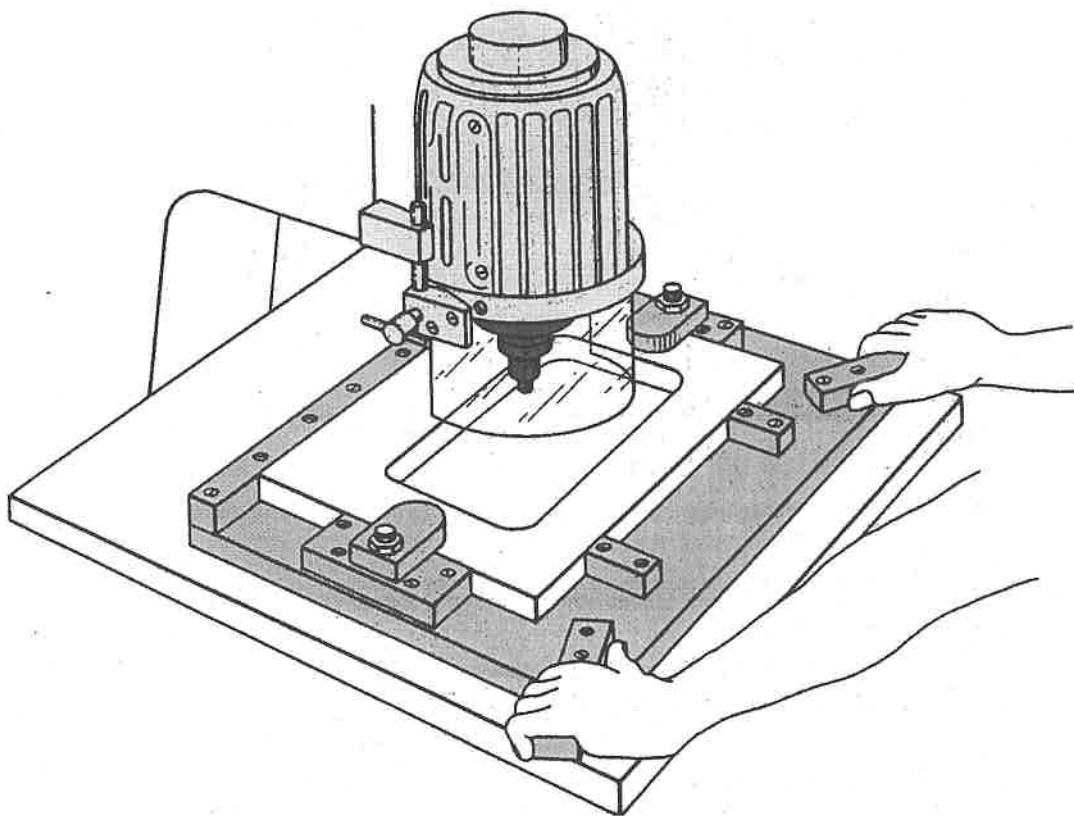
Stanowisko pracy powinno być wyposażone w **przedłużenia stołu** lub **podpory rolkowe** (rys. 5-9) do cięcia długich przedmiotów.

Niewłaściwie podparty podczas obróbki długi przedmiot, zwłaszcza wiotki (np. deska), może się ugiąć i zmieniać położenie względem narzędzia. Często powoduje to odrzut. Takie postępowanie jest groźne, zwłaszcza wtedy gdy operator podpiera i popycha ten przedmiot własnym ciałem, stojąc naprzeciw pracującego przeciwbieżnie narzędzia.



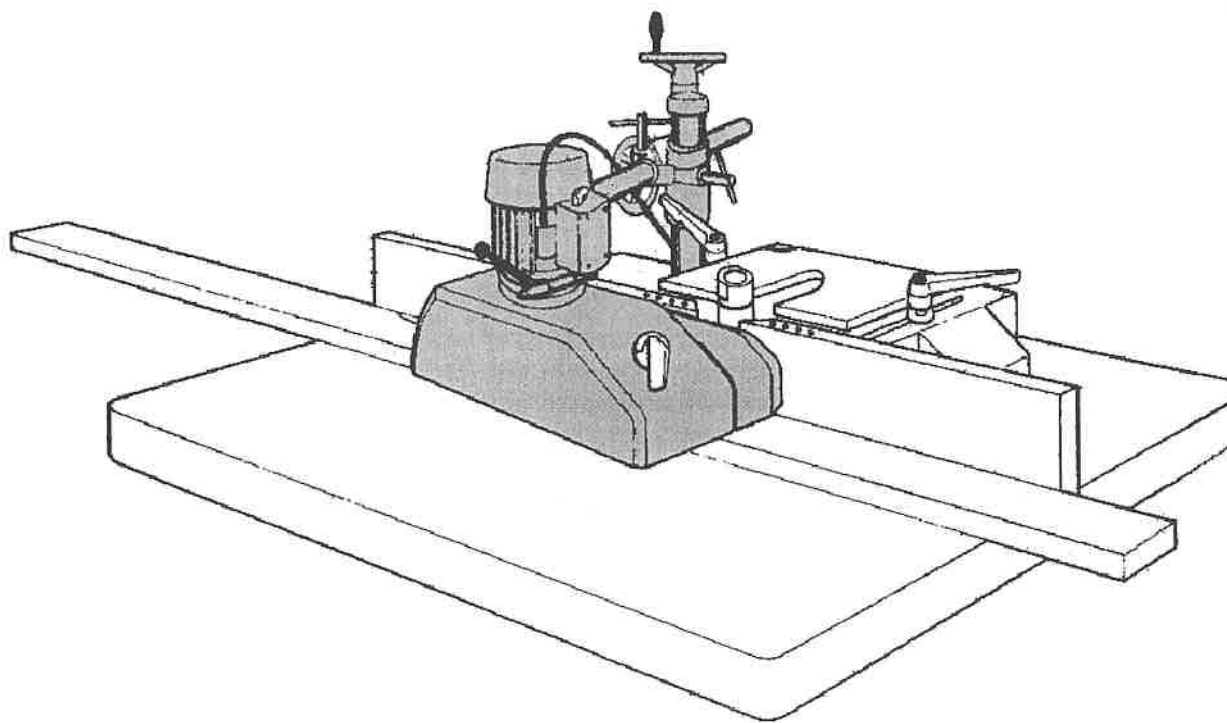
Rys. 5-12. Podpora rolkowa z możliwością regulacji wysokości podparcia

Szablony i uchwyty technologiczne (rys. 5-10) umożliwiają pewniejsze przytrzymanie i zamocowanie obrabianego przedmiotu oraz zwiększenie odległości dłoni operatora od narzędzia, a czasem również ich dodatkowe osłonięcie. Pełnią więc podobną rolę jak popychacze i dociskacze, z tym że stosowane są głównie do produkcji seryjnej (powtarzanej), natomiast popychacze i dociskacze mogą być stosowane praktycznie zawsze.



Rys. 5-13. Przykład zastosowania uchwyty technologicznego we frezarce pionowej górnwrzecionowej

W wielu wypadkach poprawę bezpieczeństwa pracy można uzyskać przez zastosowanie **dostawnych mechanizmów posuwowych** (rys. 5-11). Mechanizm posuwowy zapewnia stałą prędkość posuwu oraz pewne prowadzenie przedmiotu z jednoczesnym mocnym dociskaniem go do stołu i/lub prowadnicy wzdłużnej, a więc ryzyko wystąpienia odrzutu jest wtedy mniejsze. Przy stosowaniu dostawnego mechanizmu posuwowego operator nie prowadzi własnoręcznie obrabianego przedmiotu w strefie obróbki, a więc jest również mniej narażony na bezpośredni kontakt z pracującym narzędziem.



Rys. 5-14. Dostawny mechanizm posuwowy, zamontowany na stole frezarki pionowej dolnowrzecionowej

Na stanowiskach mechanicznej obróbki drewna mogą być stosowane **ekrany**. Wygro-
dzenie stanowiska za pomocą ekranów stosuje się w celu ograniczenia:

- strefy zagrożenia odrzutem. Wówczas ekran musi być bardzo dobrze przymoco-
wany do podłogi albo ściany budynku oraz mieć odpowiednią wytrzymałość me-
chaniczną. Osłaniana jest strona zagrożona odrzutem (przy obróbce przeciwbież-
nej – strona podawania materiału do maszyny)
- hałasu. Wówczas ekrany muszą przede wszystkim pochłaniać lub tłumić hałas
osłanianej maszyny i/lub hałas dochodzący z zewnątrz.

Można projektować wygrodzienia stanowisk, pełniące jednocześnie obie funkcje
ochronne [8].

Bibliografia

1. Kowalewski S., Dąbrowski A., Dąbrowski M., Pietrzak L.: *Bezpieczeństwo i ochrona człowieka w środowisku pracy*. Tom 7: *Zagrożenia stwarzane przez maszyny produkcyjne*. Warszawa, CIOP 1997.
2. Kowalewski S., Dąbrowski A., Dąbrowski M.: *Bezpieczeństwo i ochrona człowieka w środowisku pracy*. Tom 4: *Zagrożenia mechaniczne*. Warszawa, CIOP 1997.
3. Dąbrowski M.: *Zasady zapewnienia bezpieczeństwa na stanowiskach mechanicznej obróbki drewna*. W: *Podstawy prewencji wypadkowej*, (red.) Z. Pawłowska. Warszawa, CIOP-PIB 2003.
4. Dąbrowski M.: *Techniczne metody ograniczania zagrożenia odrzutem podczas frezowania drewna*. *Bezpieczeństwo Pracy* 3, 2001, Warszawa.
5. Dąbrowski M.: *Zapobieganie wypadkom przy pracach stolarskich*. *Bezpieczeństwo Pracy* 1, 2005, Warszawa.
6. *Ergonomia i ochrona pracy w przemyśle drzewnym*. Warszawa, Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne 1982.
7. *Projektowanie układów wychwytyjących zanieczyszczenia emitowane przez obrabiarki do drewna*. Warszawa, CIOP 2002.
8. Słomka A.: *Wymogi bezpiecznej pracy przy mechanicznej obróbce drewna*. Gdańsk, Ośrodek Doradztwa i Doskonalenia Kadr 1999.

Bibliografia (do rozdziału 5.5)

1. Augustyńska D., Pleban D., Mikulski W., Tadzik P.: *Ocena emisji hałasu maszyn. Wymagania i metody*. Warszawa, CIOP 2000.
2. *Bezpieczeństwo pracy i ergonomia*. Red. D. Koradecka. T.1, 2. Warszawa, CIOP 2004.
3. *Czynniki szkodliwe w środowisku pracy – wartości dopuszczalne*. Red. D. Augustyńska, M. Pośniak. Wyd. IV. Warszawa, CIOP 2003.
4. Engel Z.: *Ochrona środowiska przed drganiami i hałasem*. Warszawa, Wyd. Nauk. PWN 2001.
5. Engel Z., Makarewicz G., Morzyński L., Zawieska W.M.: *Metody aktywne redukcji hałasu*. Warszawa, CIOP 2001.
6. Kotarbińska E.: *Zasady użytkowania ochronników słuchu na hałaśliwych stanowiskach pracy*. Warszawa, CIOP 2001.
7. *Ochrona przed hałasem i drganiami w środowisku pracy*. Red. D. Augustyńska, W.M. Zawieska. Warszawa, CIOP 1999.
8. *Wytyczne projektowania ochrony przeciwhałasowej stanowisk pracy w halach przemysłowych*. Warszawa, CIOP 1993.

9. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 29 listopada 2002 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (Dz.U. nr 217, poz. 1833).
10. Rozporządzeniem Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 2 lipca 2003 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla urządzeń używanych na zewnątrz pomieszczeń w zakresie emisji hałasu do środowiska (Dz.U. nr 138, poz.1316).
11. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 20 kwietnia 2005 r. w sprawie badań i pomiarów czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (Dz.U. nr 73, poz. 645).
12. Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 5 sierpnia 2005 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy pracach związanych z narażeniem na hałas lub drgania mechaniczne (Dz.U. nr 157, poz. 1318).
13. PN-N-01307:1994 *Hałas. Dopuszczalne wartości hałasu w środowisku pracy. Wymagania dotyczące wykonywania pomiarów.*
14. PN-ISO 1999:2000 *Akustyka – Wyznaczanie ekspozycji zawodowej na hałas i szacowanie uszkodzenia słuchu wywołanego hałasem.*
15. PN-ISO 9612:2004 *Akustyka – Zasady pomiaru i oceny ekspozycji na hałas w środowisku pracy.*
16. PN-EN ISO 3740 *Akustyka – Wyznaczanie poziomów mocy akustycznej źródeł hałasu – Wytyczne stosowania norm podstawowych.*
17. PN-EN ISO 11200:1999 *Akustyka – Hałas emitowany przez maszyny i urządzenia - Wytyczne stosowania podstawowych norm dotyczących wyznaczania poziomów ciśnienia akustycznego emisji na stanowisku pracy i w innych określonych miejscach.*
18. PN-EN ISO 4871:2002 *Akustyka – Deklarowanie i weryfikowanie wartości emisji hałasu maszyn i urządzeń*
19. PN-EN ISO 11690-1,2: 2000 *Akustyka – Zalecany sposób postępowania przy projektowaniu miejsc pracy o ograniczonym hałasie, wyposażonych w maszyny.*

Lista kontrolna

L.p.	Pytanie kontrolne	Wynik sprawdzenia			Uwagi
		Tak	Nie	Nie dotyczy	
Organizacja pracy					
1.	Czy obsługa maszyn została przeszkolona w zakresie bezpieczeństwa ich użytkowania?				
2.	Czy są opracowane i dostępne instrukcje stanowiskowe?				
3.	Czy praca, zwłaszcza nocna, jest nadzorowana?				
4.	Czy przestrzegane są podstawowe zasady postępowania przy obróbce drewna?				
Stanowisko pracy					
5.	Czy na stanowiskach pracy panuje porządek?				
6.	Czy pracownicy mogą swobodnie obsługiwać maszyny i poruszać się między nimi?				
7.	Czy posadzka wokół stanowisk jest równa i przyczepna oraz regularnie sprzątana?				
8.	Czy wydzielono i oznaczono drogi transportowe, przejścia oraz miejsca składowania materiałów i wyrobów przy stanowiskach pracy?				
9.	Czy ogrodzono lub osłonięto strefy zagrożenia odrzutem maszyn?				
10.	Czy kable podłączeniowe maszyn są podwieszone lub osłonięte, tak aby uniemożliwić zaczepienie lub potknięcie się o nie przy przechodzeniu?				
11.	Czy stanowisko pracy jest prawidłowo oświetlone?				
12.	Czy stanowiska wewnątrz pomieszczeń są podłączone do instalacji odciągowej?				
13.	Czy instalacja odciągowa i jej elementy są uziemione?				
Maszyny					
14.	Czy prowadzone są regularne przeglądy maszyn?				
15.	Czy maszyna jest stateczna i zabezpieczona przed przesuwaniem?				
16.	Czy szczeliny między narzędziami i innymi częściami ruchomymi a stałymi częściami maszyn są małe (do 5 mm)?				
17.	Czy maszyny mają zamontowane wszystkie potrzebne osłony?				
18.	Czy osłony nastawne są ustawiane możliwie najbliżej przedmiotu obrabianego?				
19.	Czy prawidłowo jest ustawiony klin rozszczepiający?				
20.	Czy zapadki przeciwozrutowe funkcjonują właściwie?				
21.	Czy prawidłowo działają wyłączniki samoczynne i wyłączniki blokujące (krańcowe) osłon?				
22.	Czy po sygnale zatrzymania maszyny szybko się zatrzymują?				
23.	Czy działa i jest właściwie oznakowany wyłącznik stopu awaryjnego?				

L.p.	Pytanie kontrolne	Wynik sprawdzenia			Uwagi
		Tak	Nie	Nie dotyczy	
24.	Czy elementy do uruchamiania są schowane lub osłonięte przed przypadkowym uruchomieniem?				
25.	Czy jest możliwość szybkiego odłączenia zasilania energią elektryczną, hydrauliczną i pneumatyczną od maszyny?				
Narzędzia i wyposażenie					
26.	Czy stosowane narzędzia są nieuszkodzone i prawidłowo zamocowane?				
27.	Czy narzędzia są regularnie myte i ostrzone?				
28.	Czy w obrabiarkach z posuwem ręcznym stosowane są wyłącznie narzędzia przewidziane do maszyn z posuwem ręcznym?				
29.	Czy przestrzegane są zalecane parametry pracy (zwłaszcza prędkość skrawania) narzędzi?				
30.	Czy w maszynach stosowane są wyłącznie narzędzia o dopuszczalnej prędkości obrotowej równej lub większej od prędkości wrzeciona?				
31.	Czy maszyny są wyposażone w przedłużenia stołu lub podpory rolkowe do obróbki materiałów długich i o dużych rozmiarach?				
32.	Czy maszyny są wyposażone w popychacze i dociskacze do obróbki krótkich lub wąskich przedmiotów?				
33.	Czy wykorzystuje się szablony technologiczne, dostawne mechanizmy posuwowe i inne tego typu wyposażenie zmniejszające ryzyko zawodowe?				
Hałas					
34.	Czy stosowane są pily niskoszumowe?				
35.	Czy osłony maszyn są wygłuszone?				
36.	Czy maszyny są posadowione na amortyzatorach lub wibroizolatorach?				
37.	Czy stosowane są ekrany akustyczne do wygrodzienia stanowisk?				
38.	Czy odciągi wiórów umieszczono na zewnątrz hali produkcyjnej?				
39.	Czy stosuje się rotację na stanowiskach pracy ze względu na hałas?				
40.	Czy pracownicy są wyposażeni w środki ochrony indywidualnej, zwłaszcza w ochronniki słuchu?				

Pytania kontrolne

1. Wymień trzy główne zagrożenia mechaniczne w obrabiarkach do drewna?
 - a) odrzut materiału obrabianego
 - b) zmiżdżenie przez ruchome części maszyny
 - c) wkręcenie części ciała w ruchome elementy maszyn
 - d) bezpośredni kontakt ciała z pracującym narzędziem
 - e) upadki, poślizgnięcia i potknięcia.

2. Narażeni na odrzut podczas cięcia (przeciwbieżnego) drewna na pilarcie tarczowej stołowej są:
 - a) operator (podający)
 - b) odbierający przecięty materiał
 - c) obaj obsługujący
 - d) Wszyscy, znajdujący się po stronie podawania
 - e) Wszyscy, znajdujący się po stronie odbierania.

3. Jakie środki prewencji przed zagrożeniami mechanicznymi należy stosować na stanowiskach mechanicznej obróbki drewna?
 - a) techniczne, organizacyjne oraz właściwe metody pracy
 - b) organizacyjne, motywowanie osób narażonych oraz techniczne
 - c) motywowanie osób narażonych, szkolenie i techniczne
 - d) skracanie czasu pracy, techniczne i szkolenie
 - e) organizacyjne, techniczne i skracanie czasu pracy.

4. Posadzka na stanowisku mechanicznej obróbki drewna powinna być:
 - a) płaska, przyczepna i sucha
 - b) przyczepna, płaska i mokra
 - c) sprzątnięta, mokra i płaska
 - d) płaska, przyczepna i sprzątnięta
 - e) przyczepna, sprzątnięta i sucha.

5. W wypadku cięcia na pilarcie tarczowej długich materiałów należy stosować:
 - a) przyrządy technologiczne
 - b) popychacz ręczny
 - c) podporę rolkową

- d) dociskacz
 - e) dostawny mechanizm posuwowy.
6. W wypadku cięcia na pilarsce tarczowej krótkich materiałów należy stosować:
- a) przyrządy technologiczne
 - b) popychacz ręczny
 - c) podporę rolkową
 - d) dociskacz
 - e) dostawny mechanizm posuwowy.
7. Stosowane w obrabiarkach do drewna urządzenia chroniące przed odrzutem to:
- a) zapadki
 - b) wyłącznik awaryjny
 - c) klin rozszczepiający
 - d) wyłącznik samoczynny
 - e) osłona nastawna.
8. W celu ograniczenia hałasu podczas maszynowej obróbki drewna należy w pierwszej kolejności zastosować:
- a) osłony dźwiękochłonne, ochronniki słuchu i narzędzia niskoszumowe
 - b) narzędzia niskoszumowe i rotację pracowników na stanowisku pracy
 - c) wibroizolatory, ochronniki słuchu i osłony dźwiękochłonne
 - d) narzędzia niskoszumowe, wibroizolatory i ochronniki słuchu
 - e) wibroizolatory, osłony dźwiękochłonne i narzędzia niskoszumowe.
9. Zagrożenie odrzutem zwiększa się przy frezowaniu drewna z prędkością:
- a) większą niż 40 m/s
 - b) większą niż 40 m/s, a mniejszą niż 70 m/s
 - c) większą niż 70 m/s
 - d) mniejszą niż 40 m/s
 - e) mniejszą niż 70 m/s.
10. Zagrożenie odrzutem zwiększa się, gdy:
- a) narzędzie jest bardzo ostre
 - b) korpus narzędzia ma kształt walcowy

- c) narzędzie jest oblepione żywicą
- d) narzędzie ma dużą średnicę
- e) narzędzie ma ukruszony ząb.

11. Dominujące skutki wpływu hałasu na organizm to:

- a) zawodowe uszkodzenie słuchu
- b) uszkodzenia układu kostnego
- c) uszkodzenie kończyn górnych
- d) zaburzenie funkcji fizjologicznych organizmu
- e) uszkodzenie kończyn dolnych

12. Jaka jest dopuszczalna wartość poziomu ekspozycji na hałas odniesionego do 8-godzinnego dnia pracy ze względu na ochronę słuchu?

- a) 55 dB
- b) 65 dB
- c) 75 dB
- d) 85 dB
- e) 115 dB

13. Wartości dopuszczalne (NDN) ustalone dla hałasu ze względu na ochronę słuchu odnoszą się do:

- a) 2-godzinnej ekspozycji
- b) 4-godzinnej ekspozycji
- c) 8-godzinnej ekspozycji
- d) 6-godzinnej ekspozycji
- e) 24-godzinnej ekspozycji

14. Jaki jest najskuteczniejszy środek redukcji hałasu?

- a) redukcja hałasu u źródła powstawania (w maszynach)
- b) ekrany akustyczne
- c) obudowy dźwiękochłonna-izolacyjne maszyn
- d) częściowe obudowy dźwiękochłonna-izolacyjne maszyn
- e) zwiększenie chłonności akustycznej pomieszczenia

15. Środki ochrony indywidualnej przed hałasem to:
- a) wkładki douszne i nauszники przeciwhałasowe
 - b) tłumiki akustyczne
 - c) ekrany
 - d) obudowy
 - e) ustroje dźwiękochłonna-izolacyjne.

6.1. Cel rozdziału

Celem rozdziału jest zapoznanie pracodawców z mikroprzedsiębiorstw sektora przetwórstwa drewna z:

- zagrożeniami chemicznymi i pyłami, występującymi na stanowiskach pracy,
- zasadami postępowania podczas oceny ryzyka zawodowego, związanego z narażeniem na zanieczyszczenia chemiczne i pyły,
- metodami eliminowania lub ograniczania narażenia na szkodliwe działanie zanieczyszczeń chemicznych i pyłów.

6.2. Definicje

Pyły – zbiory cząstek ciał stałych, sedymentujących pod wpływem sił ciężkości, które mogą przez pewien czas pozostawać w stanie zawieszonym w gazowej fazie rozpraszającej.

Pył całkowity – zbiór wszystkich cząstek, otoczonych powietrzem w określonej objętości [1].

Pył respirabilny – zbiór cząstek przechodzących przez selektor wstępny o charakterystyce przepuszczalności według wymiarów cząstek, opisanej logarytmiczno-normalną funkcją prawdopodobieństwa ze średnią wartością średnicy aerodynamicznej $3,5 \pm 0,3 \mu\text{m}$ i odchyleniem standardowym $1,5 \pm 0,1$ [1].

Stężenie pyłu – masa (liczba) cząstek ciała stałego w jednostce objętości gazu, mg/m^3 (liczba cząstek/ cm^3).

Emisja pyłów – masa pyłów, emitowana ze źródła pylenia w jednostce czasu.

Czynnik chemiczny, stwarzający zagrożenie – czynnik chemiczny, sklasyfikowany jako substancja lub preparat niebezpieczny (z wyjątkiem niebezpiecznych wyłącznie dla środowiska); przez pojęcie to należy rozumieć także każdy czynnik chemiczny oraz pył, dla którego są ustalone wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń

Strefa oddychania – przestrzeń o promieniu 30 cm wokół głowy pracownika. W pomiarach stacjonarnych za pobrane w strefie oddychania uznaje się próbki z punktów pomiarowych zlokalizowanych możliwie blisko stanowiska pracy, jeżeli próbnik był umieszczony na wysokości głowy pracownika.

Środki ochrony zbiorowej przed zanieczyszczeniem chemicznym i pyłami – środki przeznaczone do jednoczesnej ochrony grupy osób przed szkodliwymi zanieczyszczeniami chemicznymi i pyłami w środowisku pracy, będące rozwiązaniami technicznymi, stosowanymi w pomieszczeniach pracy, maszynach i urządzeniach [3].

Wentylacja mechaniczna ogólna – wentylacja całego pomieszczenia lub zespołu pomieszczeń.

Wentylacja mechaniczna miejscowa – wentylacja określonej przestrzeni w pomieszczeniu, stanowiska pracy lub urządzenia produkcyjnego.

Urządzenie filtracyjno-wentylacyjne – urządzenie przeznaczone do odciągania powietrza ze stanowiska pracy i jego oczyszczania.

Środki ochrony indywidualnej przed zanieczyszczeniami chemicznymi i pyłami – środki noszone lub trzymane przez pracownika w celu ochrony przed szkodliwymi zanieczyszczeniami chemicznymi i pyłami w środowisku pracy, w tym – wszystkie akcesoria i dodatki przeznaczone do tego celu [3].

Najwyższe dopuszczalne stężenie (NDS) – jest to wartość średnia ważona stężenia, którego oddziaływanie na pracownika w ciągu ośmiogodzinnego dobowego i przeciętnego tygodniowego czasu pracy, określonego w Kodeksie pracy, przez okres aktywności zawodowej nie powinno powodować negatywnych zmian w jego stanie zdrowia oraz w stanie zdrowia jego potomstwa (Ch – dotyczy substancji chemicznych, P – dotyczy pyłów) [1].

Najwyższe dopuszczalne stężenie chwilowe (NDSch) – jest to wartość średnia stężenia, która nie powinna powodować negatywnych zmian w stanie zdrowia pracownika, jeżeli występuje w środowisku pracy nie dłużej niż 15 minut i nie częściej niż 2 razy w czasie zmiany roboczej, w odstępie czasu nie krótszym niż 1 godzina (Ch) [1].

Najwyższe dopuszczalne stężenie pułapowe (NDSP) – jest to wartość stężenia, która, ze względu na zagrożenie zdrowia lub życia pracownika, nie może zostać w środowisku pracy przekroczona w żadnym momencie (Ch) [1].

6.3. Wstęp

Obszerne informacje na temat szkodliwego działania zanieczyszczeń, emitowanych podczas realizacji procesów technologicznych w sektorze przetwórstwa drewna, są zawarte w „Podstawach i Metodach Oceny Środowiska Pracy” [4] oraz „Wytycznych szacowania ryzyka zdrowotnego dla czynników rakotwórczych” [5].

Zgodnie z rozporządzeniem ministra zdrowia z dnia 1 grudnia 2004 r. [6] prace związane z narażeniem na pył drewna twardego (dąb, buk) są uważane za procesy technologiczne, w których dochodzi do uwalniania **czynników rakotwórczych**.

Narażenie pracowników na substancje chemiczne w procesach przetwórstwa drewna występuje przede wszystkim podczas wyrobu drewna ulepszanego, produkcji mebli stolar-

skich, tapicerskich i giętych oraz innej galanterii drzewnej. Substancje te pochodzą z materiałów stosowanych do klejenia, szpachlowania i lakierowania elementów z drewna.

Dla substancji chemicznych i pyłów, emitowanych w sektorze przetwórstwa drewna, zostały ustalone wartości NDS, przedstawione w tabelach 6-1 i 6-2 [1].

Tabela 6-1. Wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń dla substancji chemicznych [1]

Nazwa substancji	NDS, mg/m ³	NDSch, mg/m ³
Aceton	600	1800
Heptan	1200	2000
Butan-2-on,	200	850
Formaldehyd	0,5	1
4-metylopentan-2-on	83	200
Octan butylu	200	950
Octan etylu	200	600
Octan izobutylu	200	400
Octan 2-metoksypropylu	100	200
Toluen	100	350
Etylobenzen	100	350
<i>o</i> -, <i>m</i> - i <i>p</i> -ksyleny	100	350

Tabela 6-2. Wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń dla pyłów drewna [1]

Nazwa czynnika szkodliwego dla zdrowia	Najwyższe dopuszczalne stężenie, mg/m ³
Pyły drewna:	
a) pyły drewna, z wyjątkiem pyłów drewna twardego, takiego jak buk i dąb – pył całkowity	4
b) pyły drewna twardego, takiego jak buk i dąb – pył całkowity	2
c) pyły drewna mieszane, zawierające pył drewna twardego, takiego jak buk i dąb – pył całkowity	2

6.4. Własności, zastosowanie i przerób drewna

Drewno jest materiałem o nierównomiernej budowie. Jego wygląd oraz właściwości fizyczne i mechaniczne (wytrzymałość) zmieniają się zależnie od kierunku anatomicznego (kierunki: wzdłuż włókien, promienisty i styczny) [4].

Jedną z ważnych cech drewna jest jego twardość. Na podstawie badań twardości drewno podzielono na sześć klas twardości:

- *bardzo miękkie*: osika, topola, wierzba, świerk, jodła, limba, sosna wejmutka
- *miękkie*: brzoza, olcha czarna, lipa, jawor, leszczyna, kasztan szlachetny, platan, mahoń, sosna, modrzew, jałowiec
- *średnio twarde*: wiąz, orzech, sosna czarna
- *twarde*: dąb szypułkowy, jesion, gruszka, jabłoń, wiśnia
- *bardzo twarde*: buk, grab, dąb bezszypułkowy, akacja, cis
- „*twarde jak kość*”: heban, kokos.

W poszczególnych gałęziach przetwórstwa drewna są stosowane jego różne rodzaje, a mianowicie w:

- *budownictwie i stolarce budowlanej*: sosna pospolita, świerk, jodła, modrzew, dąb, wiąz
- *meblarstwie*: sosna pospolita, świerk, modrzew, dąb, jesion, wiąz, brzoza, buk
- klon, orzech, mahoń, heban, grusza, jabłoń, czereśnia, śliwa, jawor
- *plytach wiórowych i pilśniowych*: sosna pospolita, jodła, świerk, brzoza, buk, olcha, osika, topola
- *sklejce*: sosna pospolita, świerk, buk, olcha czarna, topola, brzoza
- *okleinie*: brzoza, jawor, klon, grusza, jabłoń, czereśnia, orzech, mahoń
- *wełnie drzewnej*: sosna pospolita, świerk, jodła, olcha czarna, topola, osika
- *podkładach kolejowych*: sosna pospolita, dąb, buk
- *kostce brukowej*: świerk, jodła
- *deszczułkach posadzkowych*: dąb, jesion, wiąz, buk, grab.

Przemysł drzewny pod względem metody obróbki i przerobu drewna można podzielić na następujące trzy główne działy [4]:

- mechaniczna obróbka drewna:
 - *obróbka pierwiastkowa* – tartactwo, wyrób oklein, sklejek i wełny drzewnej
 - *obróbka uszlachetniająca prosta* – wyrób opakowań, podłóg zwykłych i deszczułkowych
 - *obróbka uszlachetniająca złożona* – wyrób mebli stolarskich, tapicerskich i giętych oraz galanterii drzewnej

- wyrób drewna ulepszanego: wytwarzanie płyt pilśniowych, drewna zagęszczonego i warstwowych oraz drzewnych mas plastycznych
- chemiczna przeróbka drewna: przetwarzanie drewna metodami chemicznymi i fizykochemicznymi na materiały nowe, niebędące już drewnem, bądź też wydobywanie z drewna jego części składowych (np. celulozy).

Podstawowymi maszynami do obróbki mechanicznej drewna są: pilarki, strugarki, frezarki, wiertarki, dłutarki, tokarki, obtaczarki, szlifierki, skrawarki, skrawarki do wiórów, skrawarki do zrębków, przekrawarki oraz obrabiarki: złożone, zespolone, uniwersalne i kombinowane.

6.5. Zasady postępowania podczas identyfikacji zagrożeń i oceny ryzyka zawodowego, związanego z narażeniem na zanieczyszczenie chemiczne i pyły

Przed rozpoczęciem identyfikacji substancji chemicznych lub pyłów, na które mogą być narażeni pracownicy zatrudnieni na danym stanowisku pracy, należy zebrać informacje, dotyczące (Ch, P) [7]:

- rodzaju i przebiegu procesu technologicznego (Ch, P),
- stosowanych substancji lub preparatów chemicznych (przygotowanie listy substancji i preparatów chemicznych, występujących na ocenianych stanowiskach pracy oraz na stanowiskach sąsiadujących), (Ch),
- stosowanych materiałów, emitujących pyły (przygotowanie listy takich materiałów na ocenianych stanowiskach pracy oraz na stanowiskach sąsiadujących), (P), działania toksycznego oraz najwyższych wartości dopuszczalnych stężeń (jeżeli ustanowiono), substancji chemicznych, stosowanych w procesie pracy (Ch),
- działania szkodliwego oraz najwyższych wartości dopuszczalnych stężeń pyłów, występujących w procesie pracy (P),
- dróg przedostawania się substancji/pyłu do organizmu pracownika w warunkach narażenia zawodowego (drogi oddechowe, skóra, układ pokarmowy), (Ch, P),
- harmonogramu pracy poszczególnych pracowników (Ch, P),
- liczby pracowników (w tym – mężczyzn, kobiet, kobiet w ciąży i okresie karmienia oraz młodocianych), (Ch, P),
- stosowanych środków ochrony zbiorowej i indywidualnej (Ch, P),
- profilaktycznych środków organizacyjnych (Ch, P),
- dotychczasowych wyników pomiarów substancji szkodliwych w środowisku pracy (Ch, P).

Dane te można znaleźć w dokumentacjach technicznych procesu technologicznego i dokumentacjach dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy. Wywiady z pracownikami oraz obserwacja stanowisk pracy mogą być również źródłem takich informacji (Ch, P).

Szczególnie istotne dla prawidłowej identyfikacji zanieczyszczeń powietrza substancjami chemicznymi jest przygotowanie listy takich substancji, występujących na ocenianych stanowiskach pracy oraz na stanowiskach sąsiadujących. Lista ta powinna zawierać wszystkie substancje, które mogą być przyczyną występowania szkodliwych zjawisk w organizmie pracownika. Należy ustalić, jakie są stosowane w danym procesie produkty wyjściowe, ich zanieczyszczenia, produkty pośrednie i końcowe, korzystając z danych technologicznych oraz informacji od producentów (Ch).

Podstawowym źródłem informacji o czynnikach chemicznych, stosowanych w ocenianych procesach, i stwarzanych przez nie zagrożeniach są etykiety na opakowaniach oraz karty charakterystyk (rys. 6-1), [8, 9].



Rys. 6-1. Karty charakterystyk substancji niebezpiecznych

Przy prostych procesach technologicznych, wykorzystujących kilka substratów, między którymi nie zachodzą reakcje, można stosunkowo łatwo przewidzieć, jakie substancje wystąpią w powietrzu. Jednak w wielu wypadkach wytypowanie czynników stwarzających zagrożenie dla zdrowia zatrudnionych osób wymaga stosowania wielu technik analitycznych, którymi posługują się wyspecjalizowane laboratoria badawcze.

Dla prawidłowej identyfikacji zanieczyszczeń powietrza pyłami niezbędne jest przygotowanie listy materiałów, które mogą być źródłami emisji pyłów, występujących na ocenianych stanowiskach pracy oraz na stanowiskach sąsiadujących. Lista ta powinna zawierać wszystkie materiały, które mogą być przyczyną występowania szkodliwych zjawisk w organizmie pracownika. Korzystając z danych technologicznych oraz informacji od

producentów, należy ustalić, jakie są w danym procesie produkty wyjściowe, ich zanieczyszczenia, produkty pośrednie i końcowe oraz narzędzia używane do obróbki (P).

Pomiary stężeń substancji szkodliwych i pyłów w powietrzu stanowisk pracy mogą być wykonywane przez laboratoria, które uzyskały akredytację na podstawie ustawy o systemie oceny zgodności, a także – do dnia 31 grudnia 2007 r. – laboratoria Państwowej Inspekcji Sanitarnej, jednostek naukowo-badawczych, działających w dziedzinie medycyny pracy, i Centralnego Instytutu Ochrony Pracy – Państwowego Instytutu Badawczego oraz laboratoria upoważnione przez państwowego wojewódzkiego inspektora sanitarnego [10]. Pomiary stężeń szkodliwych substancji chemicznych i pyłów w środowisku pracy powinny być wykonywane z zastosowaniem selektywnych metod oznaczania o odpowiedniej czułości i precyzji.

Procedury pomiarowe, stosowane do ilościowego oznaczania substancji chemicznych i pyłów w powietrzu stanowisk pracy, muszą zapewniać ilościowe wyodrębnienie badanych substancji z powietrza oraz pomiar ich stężeń na poziomie 0,1 wartości najwyższego dopuszczalnego stężenia (NDS), z dokładnością, co najmniej $\pm 10\%$. Procedury te powinny być zwalidowane zgodnie z wymaganiami zawartymi w normie PN-EN 482: 2002 [11].

Według zaleceń ministra zdrowia do oznaczania stężeń substancji szkodliwych i pyłów w powietrzu na stanowiskach pracy należy stosować metody, określone w normach polskich i międzynarodowych, lub metody równoważne [10].

Częstotliwość wykonywania pomiarów stężeń substancji chemicznych i pyłów w powietrzu na stanowiskach pracy zależy od wielkości stężeń w ostatnich pomiarach. W wypadku gdy pomiary stężeń substancji chemicznych i pyłów wykażą przekroczenie wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń, pracodawca powinien podjąć niezwłocznie działania i zastosować środki zmierzające do zlikwidowania przekroczeń, zgodnie z ogólnymi przepisami, dotyczącymi bezpieczeństwa i higieny pracy [2], i rozporządzeniem ministra zdrowia [8].

Tryb, metody, rodzaj i częstotliwość badań i pomiarów czynników szkodliwych dla zdrowia, występujących w środowisku pracy, jest określony w rozporządzeniu ministra zdrowia [10].

Ogólne zasady oceny ryzyka zawodowego, w tym – ryzyka związanego z narażeniem na substancje chemiczne i pyły, podano w normie PN-N-18002: 2000 [12]. Zaleca się w niej, tam gdzie jest to możliwe, oszacować ryzyko zawodowe na podstawie wielkości charakteryzujących narażenie, a więc – w wypadku substancji chemicznych i pyłów – wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń – NDS (Ch, P), NDSch (Ch) i NDSP (Ch) – oraz wyników pomiarów w powietrzu na stanowiskach pracy.

W normie zaproponowano – w zależności od wielkości wskaźników narażenia, tj. wskaźników obliczonych na podstawie pomiarów stężeń na stanowiskach pracy – trzy stopnie ryzyka zawodowego, związanego z narażeniem na szkodliwe substancje chemiczne i pyły:

- *ryzyko małe (M)*. Wyznaczone wskaźniki narażenia przy ocenie zgodności warunków pracy z wartościami NDS oraz dodatkowo NDSC_h lub NDSP są mniejsze niż 0,5 tych wartości
- *ryzyko średnie (Ś)*. Wyznaczone wskaźniki narażenia są równe lub większe od 0,5 wartości dopuszczalnych NDS, NDSC_h lub NDSP, lecz nie przekraczają tych wartości
- *ryzyko duże (D)*. Wskaźniki narażenia są większe od wartości dopuszczalnych NDS, NDSC_h lub NDSP.

Przyjęta zasada oceny ryzyka zawodowego nie dotyczy substancji o działaniu rakotwórczym i mutagennym [7]. W wypadku występowania tych substancji w środowisku pracy ryzyko dla wszystkich pracowników jest duże, jeżeli wskaźniki narażenia są równe lub większe od 0,1 wartości dopuszczalnych NDS. Gdy natomiast stężenia w powietrzu są mniejsze od 0,1 NDS, to ryzyko szacuje się jako średnie.

Podczas szacowania występującego na stanowiskach pracy ryzyka zawodowego młodocianych lub kobiet należy uwzględnić wszystkie wymagania, zawarte w odpowiednich przepisach [13, 14].

Dla czynników chemicznych i pyłów bez ustalonych wartości normatywnych w przepisach krajowych, pracodawca może sam ustalać kryteria dopuszczalności ryzyka zawodowego z uwzględnieniem opinii ekspertów z dziedziny bhp, własnych doświadczeń oraz doświadczeń i opinii pracowników, co, niestety, jest bardzo skomplikowanym i trudnym do realizacji zadaniem. Dlatego też proponuje się poznać zasady uproszczonej oceny ryzyka zawodowego, związanego z narażeniem na czynniki chemiczne [15]. Podczas dokonywania tej oceny są uwzględniane następujące trzy zmienne:

- podstawowe zagrożenie daną substancją chemiczną (wyznaczone na podstawie zwrotów R)
- skłonność substancji do przedostawania się do środowiska (lotność/sklonność tworzenia pyłów)
- ilość substancji, użyta w ocenianej operacji.

W zależności od tych zmiennych wyznacza się następnie przewidywany stopień ryzyka zawodowego, stosując określone zasady.

Innym – prostszym – rozwiązaniem, które można wykorzystać do zidentyfikowania zagrożeń i oceny ryzyka zawodowego, są listy kontrolne.

6

**Zagrożenie zanieczyszczeniem chemicznym i pyłami
w sektorze przetwórstwa drewna**

7.1. Cel rozdziału

Celem rozdziału jest przekazanie słuchaczom podstawowej wiedzy na temat:

- istoty pierwszej pomocy i zakresu czynności,
- środków i materiałów niezbędnych do przygotowania zestawu opatrunkowego,
- zasad postępowania na miejscu wypadku,
- zasad postępowania w przypadku krwotoku, obrażeń ciała i porażenia prądem elektrycznym.

7.2. Ocena sytuacji i zabezpieczenie miejsca zdarzenia

Bezpieczeństwo miejsca zdarzenia:

- rozpoznanie i ocena sytuacji,
- rozpoznanie i ocena zagrożeń dla wszystkich uczestników zdarzenia,
- zapewnienie własnego bezpieczeństwa, a następnie bezpieczeństwa ewentualnych poszkodowanego i osób postronnych,
- zorganizowanie miejsca zdarzenia.

Pierwszą czynnością lub etapem postępowania na miejscu wypadku jest ocena zdarzenia. Istotnym elementem wstępnego postępowania jest ustalenie, czy istnieje czynnik powodujący zdarzenie lub katastrofę, a więc stwierdzenie, co się stało.

Do najgroźniejszych należą czynniki o długotrwałym działaniu. Takie czynniki, jak ogień, gaz czy trujące płyny są aktywne do czasu zneutralizowania. Ich działanie stwarza konieczność pilnej ewakuacji poszkodowanych z miejsca zdarzenia do strefy bezpiecznej. Po ocenie zdarzenia i rozpoznaniu niebezpieczeństwa należy zabezpieczyć odpowiednio miejsce wypadku, korzystając z odpowiedniego sprzętu (trójkąt ostrzegawczy, flara chemiczna, taśma bezpieczeństwa itp.). Zawsze należy zabezpieczyć miejsce wypadku, tak aby nie doszło do kolejnych zdarzeń, do zwiększenia liczby poszkodowanych i zwiększenia strat materialnych. Rozwiązaniem jest zlikwidowanie możliwości rozprzestrzeniania się czynników szkodliwych i niebezpiecznych (gaszenie, sorbenty), przy czym należy stale pamiętać o własnym bezpieczeństwie (kamizelka ostrzegawcza, rękawice, zestaw opatrunkowy). Najważniejsze jednak jest przygotowanie miejsca zdarzenia na przyjęcie pomocy z zewnątrz.

7.3. Zestaw opatrunkowy i podstawowe środki ochrony ratownika

Celem postępowania ratowniczego jest udzielenie pomocy i zapewnienie opieki poszkodowanemu do czasu przybycia wykwalifikowanych ratowników medycznych lub lekarza. Im lepiej jest wyposażony ratownik, tym mniejsza musi być jego szczegółowa wiedza, zwłaszcza na temat zawitych technik bandażowania i opatrywania ran. W zakładzie pracy, w każdym pomieszczeniu powinny być dostępne nowoczesne zestawy opatrunkowe służące zarówno do opatrywania ran, jak i do podtrzymywania życia.

W zestawie do udzielania pomocy powinny znajdować się środki do zabezpieczania miejsca wypadku, zestaw opatrunkowy oraz środki ochrony osobistej ratownika. Środki ochrony osobistej ratownika to: solidne rękawice chroniące przed urazami, rękawiczki z lateksu lub winylu i maseczka do sztucznego oddychania. Rękawiczki chronią przed zakażeniem i ułatwiają pokonanie bariery psychologicznej przed kontaktem z raną czy wręcz z poszkodowanym. Rękawiczki mogą być użyte tylko raz.

Pozostałe elementy wyposażenia zestawu opatrunkowego to:

- gaza opatrunkowa wyjałowiona – 3 szt. (konfekcjonowana fabrycznie),
- kodofix – specjalna, silnie rozciągliwa siateczka w kształcie rury. Służy do wykonywania opatrunków wszelkiego rodzaju i zastępuje klasyczny bandaż. Nie stosuje się go jedynie na tułowi. Jest szybki i wygodny w użyciu, nie wymaga uczenia się specjalnych technik bandażowania – po kilka odcinków małych i dużych,
- chusty trójkątne z folii – 4 szt. i chusty trójkątne płócienne – 2 szt. Chusty trójkątne służą głównie do unieruchamiania złamań i zwichnięć; można je również stosować do wykonywania opatrunków,
- bandaże płócienne, do opatrunków uciskowych i opatrywania ran z ciałem obcym – 2 szt.,
- bandaże elastyczne – 2 szt.,
- plastry i przylepce z gazą – po kilka sztuk fabrycznie konfekcjonowanych,
- opatrunki osobiste – 2 szt.,
- sterylne krople do płukania oczu,
- woda utleniona,
- nożyczki,
- ostry nóż,
- agrałki,
- folia izotermiczna – ma wszechstronne zastosowanie, stosuje się ją głównie do okrywania ciała poszkodowanego (działanie przeciwwstrząsowe),
- gotowe opatrunki (zestawy) na oparzenia.

Wyżej wymienione środki wchodzą w skład zestawu podstawowego i są dostępne na rynku jako jeden zestaw lub można je skompletować samodzielnie.

7.4. Złamanie kości i uszkodzenia stawów

Złamania kości

Złamanie kości jest to całkowite lub częściowe przerwanie ciągłości kości po urazie przekraczającym granicę elastyczności tkanki. Złamanie może nastąpić na skutek urazu mechanicznego: upadku, przejechania, uderzenia i przygniecenia. Mogą powstawać złamanie wieloodłamowe i rozkruszenia kości lub złamanie mnogie, dotyczące wielu kości. Złamanie bez przerwania nad nim ciągłości skóry jest złamaniem zamkniętym. Jeśli dochodzi do przerwania ciągłości skóry nad złamaniem, a w ranie widoczne są odłamki kości, mamy do czynienia ze złamaniem otwartym.

Rozpoznanie złamania

Należy podejrzewać złamanie, gdy występują:

- bolesność i obrzęk w miejscu urazu,
- ograniczenie ruchomości kończyny,
- przybranie przez poszkodowanego pozycji oszczędzającej, która sprawia mu najmniej bólu,
- zniekształcenie kończyny.

Do cech pewnych złamania kości należą:

- obecność fragmentów kostnych lub końców złamanej kości w ranie,
- nieprawidłowe ustawienie kości (np. nienaturalne ustawienie stopy w wypadku złamania podudzia),
- nieprawidłowa ruchomość w miejscu złamania, której może towarzyszyć tarcie o siebie odłamów kostnych.

Stwierdzenie choćby jednego objawu złamania jest sygnałem do udzielenia takiej pomocy, tak jak przy pewnym złamaniu. Należy przy tym cały czas pamiętać, że każdym nieostrożnym ruchem czy złym ujęciem kończyny można wywołać ból lub dodatkowe uszkodzenie naczyń, nerwów i skóry.

Ogólne zasady udzielania pomocy w złamaniach

- Nie wolno wykonywać żadnych ruchów i nagiwać w miejscu domniemanego lub pewnego złamania. Grozi to dodatkowym uszkodzeniem okolicznych tkanek oraz samej kości.
- Ranę w miejscu urazu należy nakryć jałowym opatrunkiem, najlepiej jałową gazą.
- Poszkodowanego należy ułożyć w bezpiecznej pozycji, a miejsce złamania unieruchomić odpowiednio do okolicy urazu.
- Nie należy nastawiać złamań i zwichnięć, a jedynie je unieruchamiać.
- Przy złamaniach należy unieruchamiać dwa sąsiednie stawy.
- Dalszą część kończyny należy „dopasować” do bliższej części.
- Kończyny górne unieruchamia się do tułowia, a dolne – jedna do drugiej.
- Należy walczyć z rozwijającym się wstrząsem, układając poszkodowanego w pozycji przeciwwstrząsowej i uważając przy tym, aby nie poruszać uszkodzoną kością.
- Nie wolno stosować ułożenia przeciwwstrząsowego przy złamaniach czaszki, miednicy i kręgosłupa.
- Nie należy podawać poszkodowanemu płynów i jedzenia. Spowoduje to utrudnienie przy ewentualnym znieczuleniu ogólnym, koniecznym do nastawienia kości.
- Nigdy nie wolno poruszać okolicy urazu w celu potwierdzenia rozpoznania złamania. Powiększa to rozmiary uszkodzenia tkanek.
- W każdym przypadku złamania należy wezwać pogotowie.

Sposoby unieruchamiania

Ponieważ do każdego przypadku złamania zostanie wezwana pomoc z zewnątrz, nie ma potrzeby stosowania wyrafinowanych technik jego unieruchamiania – lekarz sam, na miejscu wypadku, unieruchomi złamanie na czas transportu. W wyjątkowych sytuacjach, kiedy poszkodowanego nie można przetransportować karetką, bo wypadek miał miejsce w terenie, poszkodowany musi być ewakuowany lub zachodzi konieczność działania przeciwwstrząsowego, dopuszczalne jest wykonanie unieruchomienia transportowego przez ratownika udzielającego pierwszej pomocy. Należy pamiętać, że złe unieruchomienie może spowodować więcej szkody niż samo złamanie. Złamania i zwichnięcia można unieruchamiać obłożeniem sztywnymi przedmiotami, odpowiednim ułożeniem, chustami trójkątnymi i kołnierzem.

Uszkodzenia stawów – skręcenie i zwichnięcie

Zamknięte uszkodzenie stawu, spowodowane zbyt obszernym w nim ruchem, nazywane jest skręceniem. W przypadku tego urazu powierzchnie stawowe zostają czasowo przemieszczone względem siebie, po czym powracają do prawidłowego ustawienia. Przy silnym skręceniu może dojść do uszkodzenia więzadeł i torebki stawowej. Skutkiem takiego urazu bywa obrzęk, krwawienie w obrębie stawu, ból, ograniczenie ruchów w stawie. Ponieważ obraz skręcenia przypomina obraz złamania, przy udzielaniu pierwszej pomocy każdy uraz w okolicy stawu powinno się traktować podobnie jak złamanie. Staw unieruchamia się w zależności od okolicy, postępując jak przy złamaniu kości.

Uszkodzenie stawu, w którym dochodzi do trwałego zaburzenia prawidłowych stosunków anatomicznych, nazywamy zwichnięciem. Pod wpływem urazu dochodzi do uszkodzenia aparatu więzadłowego stawu, uszkodzenia naczyń krwionośnych, czasem do rozerwania torebki stawowej. Przy zwichnięciu ból nasila się przy każdym ruchu, a wykonanie jakiegokolwiek ruchu w stawie jest prawie niemożliwe. Nieprawidłowe położenie jest utrwalone i często stawia sprężynujący opór.

Udzielający pomocy pozostawia staw w pozycji przymusowej, a poszkodowanego układu tak, aby odczuwał jak najmniejsze dolegliwości. Nastawienie zwichnięcia wykonuje lekarz.

7.5. Krwotok

Nagła utrata ponad 500 ml krwi może być niebezpieczna, lecz ubytek krwi do 1 litra, jeśli jest powolny, nie stanowi bezpośredniego zagrożenia życia. Bardzo trudno jest ocenić ilość utraconej krwi. W przypadku krwotoku wewnętrznego jest to praktycznie niemożliwe. Niebezpieczne są urazy nadbrzusza, ze względu na możliwość rozerwania śledziony lub wątroby.

Krwotok jest bezpośrednio związany z uszkodzeniem narządów wewnętrznych lub(i) skóry. W przypadku uszkodzenia ciągłości skóry, czyli ran, opanowanie krwotoku jest związane z opatrzeniem zranionego miejsca.

Dzięki mechanizmom krzepnięcia drobne skaleczenia zamykają się samoistnie już po kilku minutach. Przy dużych uszkodzeniach zamknięcie naczyńia skrzepliną następuje wolno lub nie następuje wcale, gdyż silny prąd krwi wypływającej z rany wypłukuje tworzące się skrzepy. Niestety, niezaopatrzone krwawienie tętnicze nasila się po pewnym czasie, kiedy skurcz naczyń ustępuje w wyniku zmęczenia mięśni, i naczynie otwiera się. Nieudzielenie pomocy w przypadku krwotoku najczęściej kończy się śmiercią poszkodowanego

Postępowanie w przypadku krwotoku

W czasie opatrywania ran należy pamiętać o stosowaniu rękawiczek gumowych. Na czas transportu ranę należy zabezpieczyć jałowym opatrunkiem.

Silny krwotok (krew wypływa z rany ciągłym strumieniem lub tryska, pulsując) należy natychmiast zatamować, stosując miejscowy ucisk rany.

Ranę należy przykryć jałowym gazikiem i przymocować go kodofixem. Na rany silnie krwawiące oprócz gazika nakłada się elastyczną poduszeczkę, wykonaną na przykład z drugiego opatrunku osobistego, złożonej gazy lub bandaża.

Zakładając opatrunek uciskowy należy pamiętać, aby przy zaciskaniu zwojów opaski nie doprowadzić do zastoju krwi w bardziej odległej od opatrunku części kończyny. Nie wolno stosować opasek prowizorycznych (sznurek, lina, kabel elektryczny itp.). Opaska musi być szeroka i nieco elastyczna. W pojedynczych przypadkach nie można zakładać na krwawiącą ranę typowego opatrunku uciskowego. Te przypadki to:

- rana, w której utkwily ciała obce,
- otwarte złamanie,
- amputacja,
- krwotok z rozległej powierzchni rany.

Tamowanie silnego krwotoku na głowie, szyi i tułowi wykonuje się podobnie jak na kończynach, stosując w pierwszej chwili mocny ucisk palcami, najlepiej przez jałowy opatrunek. Następnie zakłada się opatrunek uciskowy. Najczęściej opatrunek ten należy – do czasu przybycia pomocy – dociskać palcami.

Postępowanie w przypadku amputacji

Na ranę należy założyć uciskowy, jałowy opatrunek i unieść część ciała, której fragment został amputowany. Często, na skutek odruchowego obkurczenia się tętnic, krwawienie jest nieduże i można je zatrzymać tą metodą. W razie niepowodzenia należy założyć opaskę uciskową. Ponieważ w wielu przypadkach możliwe jest przyszycie odciętej części ciała i jej pełna lub częściowa rehabilitacja, zawsze należy odszukać amputowany fragment tkanki i przekazać go lekarzowi. Amputat, nawet zanieczyszczony, owija się jałową gazą i – bez wykonywania żadnych dodatkowych zabiegów – wkłada do woreczka foliowego. Torebkę tę należy umieścić w drugiej, wypełnionej wodą z lodem. Mieszanina wody z lodem zapewnia schłodzenie tkanek, co powoduje zwolnienie w nich procesów przemiany materii i zmniejszenie zapotrzebowania na tlen. Przedłuża się w ten sposób czas, w którym przyszycie ma szansę powodzenia. Jeśli nie ma możliwości oziębienia tkanki, amputowaną część owija się w jałowy gazik i tak przechowuje do czasu przyjazdu pogotowia.

7.6. Porażenie prądem elektrycznym

Porażenie prądem elektrycznym jest bardzo niebezpieczne. Kontakt ze źródłem prądu elektrycznego może spowodować oparzenie skóry, utratę przytomności, zatrzymanie pracy serca, a nawet śmierć. Zazwyczaj krótkotrwała ekspozycja na prąd elektryczny o napięciu do 1 kV nie jest niebezpieczna dla życia; przedłużająca się ekspozycja może stać się przyczyną śmierci. Bardzo istotne w przypadku porażenia prądem elektrycznym jest natychmiastowe uwolnienie porażonego spod jego działania. Pamiętać przy tym należy, że osoba porażona prądem jest dla ratownika równie niebezpieczna jak samo źródło prądu.

W celu uwolnienia porażonego spod działania prądu elektrycznego o napięciu do 1 kV należy:

- wyłączyć napięcie właściwego obwodu elektrycznego,
- otworzyć właściwe łączniki lub:
 - wyjąć bezpieczniki z obwodu zasilania
 - przeciąć lub zerwać przewody od strony zasilania odpowiednimi narzędziami
 - zewrzeć przewody od strony zasilania
 - wyjmować bezpieczniki mocy uchwytami przeznaczonych do tego celu.

Gdy żadne z powyższych rozwiązań nie jest możliwe, należy:

- odciągnąć porażonego od urządzenia pod napięciem odpowiednimi narzędziami lub dostępnymi przedmiotami z suchego drewna albo z tworzywa sztucznego,
- zabezpieczyć porażonego przed upadkiem, gdy wyłączenie napięcia może spowodować taki upadek.

Bibliografia

1. Gedliczka O.: *Zasady postępowania w obrażeniach ciała*. Kraków, Med. Prakt. S.c. 1993.
2. Konieczny J.: *Bezpieczeństwo publiczne w nagłych i nadzwyczajnych zagrożeniach środowiska*. Poznań, Wyd. Panoptikos 1995.
3. McLatchie G. R.: *Oksfordzki podręcznik chirurgii*. Warszawa, Wyd. Nauk. PWN 1993.
4. *Premiers secours en equipe; Guide de L'Equipier*. Croix-Rouge Francaise 1994.
5. *Procedury organizacyjno-ratownicze i lecznicze w nagłych stanach zagrożenia życia*. W: Materiały sesji naukowej, Inowrocław 1996.
6. Saferna J.: *Wytyczne w sprawie zasad postępowania przy ratowaniu osób porażonych i poparzonych prądem elektrycznym*. Warszawa, Instytut Energetyki 1990.

Pytania kontrolne

1. Pomoc w przypadku krwotoku zewnętrznego polega na:
 - a) jedynie wezwaniu lekarza
 - b) założeniu plastra
 - c) wygodnym ułożeniu poszkodowanego i zranionej okolicy
 - d) podaniu dużej ilości płynów do picia
 - e) założeniu opatrunku uciskowego

2. Udzielenie pierwszej pomocy w przypadku oparzeń termicznych polega na:
 - a) usunięciu ze skóry resztek spalonej odzieży
 - b) podaniu środków przeciwbólowych
 - c) umyciu miejsca oparzonego wodą z mydłem
 - d) chłodzeniu miejsca oparzonego wodą przez 20 minut
 - e) podaniu dużej ilości płynów do wypicia

3. Jeżeli w ranie tkwi duże ciało obce, należy:
 - a) niezwłocznie je usunąć
 - b) przemyć ranę wodą i pozostawić bez opatrunku
 - c) usunąć ciało obce, przemyć ranę spirytusem
 - d) pozostawić ciało obce, gdyż tamuje ono uszkodzone naczynia, a ranę wokół ciała obcego dokładnie ostonić jałowym opatrunkiem
 - e) założyć opatrunek uciskowy na ranę

4. Udzielenie pierwszej pomocy w przypadku złamania otwartego polega na:
 - a) jedynie wezwaniu lekarza
 - b) ostrożnym unieruchomieniu złamanej kończyny zgodnie z zasadą 2stawy-1kość
 - c) przywróceniu kończynie anatomicznego kształtu przez dokładne nastawienie złamania
 - d) podaniu środków przeciwbólowych
 - e) ułożenie w pozycji bocznej ustalonej

5. Poszkodowanego z podejrzeniem uszkodzenia odcinka szyjnego kręgosłupa należy:
 - a) ułożyć w pozycji bocznej ustalonej
 - b) ułożyć na wznak i unieruchomić głowę kołnierzem ratowniczym
 - c) przenieść w bezpieczne miejsce
 - d) bezwzględnie nie należy ruszać go z miejsca, aby nie pogłębić obrażeń
 - e) kontrolować co 1 minutę oddech i tętno

Prawidłowe odpowiedzi na pytania kontrolne

Prawidłowe odpowiedzi na pytania kontrolne

Rozdz. 1

1. a; 2. e; 3. b; 4. a.

Rozdz. 2

1. b; 2. a, b; 3. a, b; 4. c; 5. c, d.

Rozdz. 3

1. c, d; 2. c; 3. a, d; 4. b; 5. c.

Rozdz. 4

1. b, c; 2. a, b; 3. c, d; 4. a, c; 5. b, d; 6. a, d; 7. a, c; 8. a, d; 9. c, d; 10. d, e; 11. a; 12. b, e, f;
13. a, b, f; 14. b; 15. a, c, f.

Rozdz. 5

1. a, c, d; 2. d; 3. a; 4. d; 5. c; 6. b; 7. a, c; 8. e; 9. d; 10. c, e; 11. a; 12. d; 13. c; 14. a; 15. a.

Rozdz. 6

1. c, d; 2. c; 3. d; 4. c; 5. c.

Rozdz. 7

1. e; 2. d; 3. d; 4. b; 5. b.



OCENA RYZYKA ZAWODOWEGO PODSTAWY METODYCZNE

**pod redakcją
dr. inż. Wiktora M. Zawieski**

Wydanie III zaktualizowane

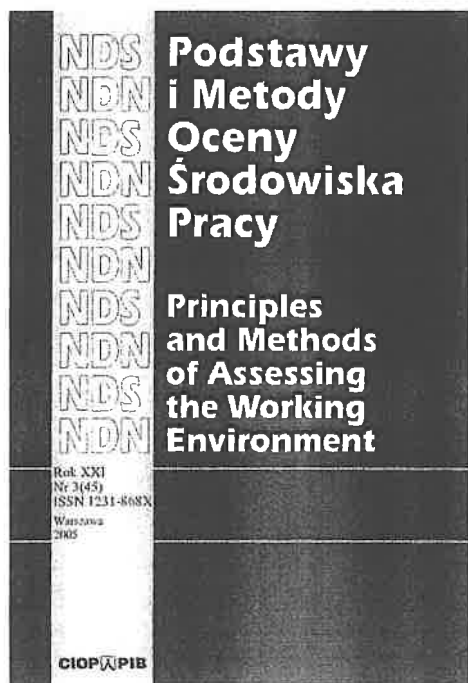
Opracowanie przygotowane w ramach serii wydawniczej „**Zarządzanie Bezpieczeństwem i Higieną Pracy**” pod redakcją naukową prof. dr hab. med. Danuty Koradeckiej.

Monografia *Ocena ryzyka zawodowego. 1: Podstawy metodyczne* jest kompleksowym opracowaniem nt. zasad i metod prowadzenia analizy ryzyka w odniesieniu do większości czynników zagrożeń występujących w środowisku pracy. Zgromadzony materiał metodologiczny uwzględnia zarówno wymagania wynikające z obowiązujących w Polsce aktów prawnych i z dyrektyw WE, jak i doświadczenie praktyków.

Monografia jest przeznaczona dla osób zajmujących się oceną ryzyka zawodowego na stanowisku pracy oraz wdrażaniem systemów zarządzania bezpieczeństwem pracy.

Zamówienia prosimy kierować do:

Centralnego Instytutu Ochrony Pracy –
Państwowego Instytutu Badawczego
ul. Czerniakowska 16, 00-701 Warszawa
tel. (022) 623-36-98, fax. 623-36-93
e-mail: basuc@ciop.pl



Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy

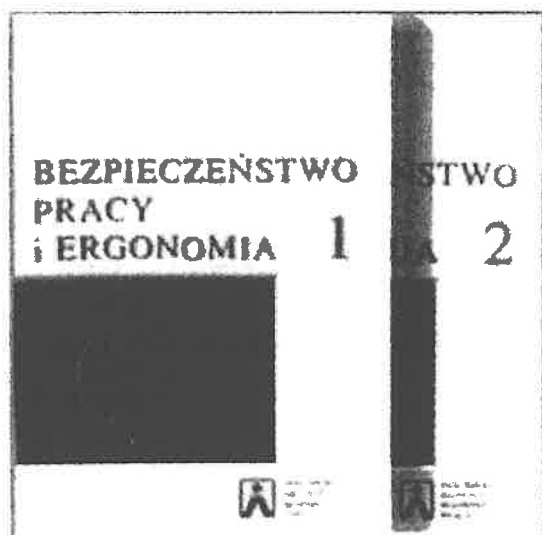
kwartalnik

Kwartalnik zawierający kompletne dokumentacje na temat szkodliwego oddziaływania określonych czynników chemicznych i fizycznych na organizm człowieka wraz z uzasadnieniem przyjętych w Polsce wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń (NDS) i najwyższych dopuszczalnych natężeń (NDN) tych czynników, a także metod ich oznaczania w środowisku pracy.

Publikacja jest niezbędna do dokonania oceny zagrożeń istniejących w środowisku pracy i ustalenia odpowiedniej profilaktyki medycznej, organizacyjnej i technicznej. Przeznaczona jest dla pracodawców oraz służb odpowiedzialnych za profilaktykę i za nieprzekraczanie w środowisku pracy wartości NDS i NDN.

Zamówienia prosimy kierować do:

Centralnego Instytutu Ochrony Pracy –
Państwowego Instytutu Badawczego
ul. Czerniakowska 16, 00-701 Warszawa
tel. (022) 623-36-98, fax. 623-36-93
e-mail: basuc@ciop.pl



MONOGRAFIA

Bezpieczeństwo pracy i ergonomia

wznowienie 1999 r.

Praca zbiorowa

pod redakcją naukową

prof. dr hab. med. Danuty Koradeckiej

Monografia jest interdyscyplinarnym opracowaniem ujmującym w sposób kompleksowy stan wiedzy oraz najnowsze wyniki badań w dziedzinie ochrony człowieka w środowisku pracy, metody i kryteria oceny zagrożenia i narażenia w miejscu pracy, a także, co najważniejsze, sposoby ich ograniczania.

Monografia jest przeznaczona dla szerokiego kręgu osób profesjonalnie związanych z zagadnieniami bezpieczeństwa pracy i ergonomii, a także dla studentów wyższych uczelni technicznych, rolniczych oraz słuchaczy studiów podyplomowych.

Główne zagadnienia podjęte w monografii:

- możliwości psychofizyczne człowieka w środowisku pracy
- podstawowe czynniki zagrożeń
- skutki zagrożeń
- kierunki kształtowania warunków bezpieczeństwa pracy
- prawne i ekonomiczne aspekty ochrony pracy.

68 autorów – specjalistów z polskich ośrodków naukowych

Zamówienia prosimy kierować do:

Centralnego Instytutu Ochrony Pracy –
Państwowego Instytutu Badawczego
ul. Czerniakowska 16, 00-701 Warszawa
tel. (022) 623-36-98, fax. 623-36-93
e-mail: basuc@ciop.pl