

BEZPIECZEŃSTWO PRACY



NA STANOWISKACH MECHANICZNEJ OBRÓBKI DREWNA

Mariusz Dąbrowski
Elżbieta Jankowska
Witold Mikulski
Małgorzata Pośniak
Tomasz Strawiński

BEZPIECZEŃSTWO PRACY

NA STANOWISKACH MECHANICZNEJ OBRÓBKI DREWNA

Warszawa 2007

Opracowano i wydano ze środków Ministerstwa Pracy i Polityki Społecznej przeznaczonych na realizację zadań związanych z wykorzystaniem wyników prac badawczo-rozwojowych projektu celowego zamawianego nr PCZ 16-21 pn. „System analizy wydarzeń wypadkowych w środowisku pracy dla potrzeb profilaktyki”.

Wykonawca: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

Autorzy opracowania:

mgr inż. Mariusz Dąbrowski, dr inż. Elżbieta Jankowska, dr inż. Witold Mikulski, dr Małgorzata Pośniak,
mgr inż. Tomasz Strawiński – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

Opracowanie redakcyjne
mgr Elżbieta Mauer

Projekt okładki
mgr Jolanta Maj

© Copyright by Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy
Warszawa 2007

ISBN 978-83-7373-028-1



Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy
ul. Czerniakowska 16, 00-701 Warszawa
tel. (48-22) 623 36 98, fax (48-22) 623 36 93, www.ciop.pl

1.	WPROWADZENIE	5
2.	WYPADKI W STOLARNIACH	6
3.	ZAGROŻENIA I PRZYCZYNY WYPADKÓW	8
3.1.	Zagrożenie obcięciem lub przecięciem	8
3.2.	Zagrożenie wciągnięciem, pochwyceniem lub wplątaniem	9
3.3.	Zagrożenie odrzutem	10
3.4.	Zagrożenie zgnieciem	12
3.5.	Zagrożenie uderzeniem	13
3.6.	Zagrożenie ścięciem	13
3.7.	Zagrożenie potknięciem, poślizgnięciem lub upadkiem	13
3.8.	Zagrożenie zaproszeniem oczu	13
3.9.	Zagrożenia elektryczne	14
3.10.	Hałas	15
3.11.	Zapylenie	16
3.12.	Zagrożenia chemiczne	18
3.13.	Pożar i wybuch	22
4.	WYTYCZNE I ZALECENIA BEZPIECZEŃSTWA NA STANOWISKACH MECHANICZNEJ OBRÓBKI DREWNA	24
4.1.	Budynki	24
4.2.	Organizacja stanowisk pracy	26
4.3.	Stanowiska pracy na zewnątrz budynków	28
4.4.	Maszyny i wyposażenie stanowisk pracy	28
4.5.	Podłączenie maszyn do instalacji elektrycznych, wentylacyjnych i pneumatycznych	30
4.6.	Dobór narzędzi i parametrów obróbki	31
4.7.	Stosowanie i sprawdzanie osłon, urządzeń ochronnych oraz wyposażenia dodatkowego	33

4.8.	Metody bezpieczeństwa pracy podczas obróbki, konserwacji i czyszczenia maszyn stacjonarnych oraz przewoźnych	37
4.9.	Stosowanie środków ochrony indywidualnej	39
5.	BIBLIOGRAFIA	41
	LISTA KONTROLNA	43

1. WPROWADZENIE

Poradnik jest przeznaczony przede wszystkim dla małych zakładów stolarskich, a także dla stolarni przyzakładowych, w których stosowane są głównie typowe, najprostsze obrabiarki do drewna. Może być również przydatny w większych zakładach, a także, jako literatura uzupełniająca dla szkół zawodowych, dostarczająca specjalistycznej wiedzy w zakresie maszynowej obróbki drewna.

Praca w stolarniach jest związana z wieloma występującymi tam zagrożeniami, głównie mechanicznymi, powodowanymi obsługą zwłaszcza takich obrabiarek do drewna, jak: pilarki tarczowe stołowe i formatowe, wielopily, pilarki taśmowe, strugarki grubiaraki i wyrówniarki, frezarki pionowe górno- i dolnowrzecionowe, czopiarki oraz wiele innych. Zagrożenia stwarzają także podajniki i inne urządzenia stosowane w tych zakładach.

Ponadto stolarze narażeni są na pracę w warunkach szkodliwych dla zdrowia ze względu na panujący w zakładzie hałas, zapylenie, a także na szkodliwe czynniki chemiczne, występujące podczas impregnowania, klejenia lub lakierowania drewna.

Do przedsiębiorstw o najwyższym wskaźniku wypadkowości są zaliczane zwłaszcza małe zakłady stolarskie, w których są użytkowane maszyny stare, nie spełniające współczesnych wymagań bezpieczeństwa, np. obrabiarki do drewna, najczęściej z ręcznym posuwem, podawaniem i odbieraniem materiału.

Stała praca w pobliżu pracujących narzędzi skrawających, do których przeważnie musi być zapewniony dostęp podczas obróbki, niejednorodna struktura obrabianego materiału, niewłaściwe jego prowadzenie i dociskanie, a także nieuwaga lub lekkomyślne zachowanie pracowników sprzyjają powstawaniu wypadków. Maszyny stolarskie są użytkowane często od wielu lat i częstokroć nie spełniają najbardziej podstawowych wymagań bezpieczeństwa, jak: zdemontowane czy też niesprawne osłony lub inne urządzenia ochronne, uszkodzone elementy sterownicze.

Małe firmy stolarskie zwykle nie dysponują własnymi, wyspecjalizowanymi służbami bhp. Potrzebne są im więc odpowiednie wytyczne oraz informacje nt. możliwych działań prewencyjnych.

Podstawowym celem poradnika jest zwrócenie uwagi na elementy decydujące o poziomie ryzyka podczas mechanicznej obróbki drewna oraz – przy przedstawieniu zaleceń i możliwych do zastosowania często bardzo prostych środków technicznych i organizacyjnych – zmniejszenie wypadkowości w stolarniach, z czym związane są wymierne korzyści społeczne i ekonomiczne.

W poradniku omówiono najczęstsze przyczyny i okoliczności oraz skutki wypadków w stolarniach. Przedstawiono najważniejsze zagrożenia związane z mechaniczną obróbką drewna przy zastosowaniu typowych maszyn stolarskich oraz narzędzi zmechanizowanych.

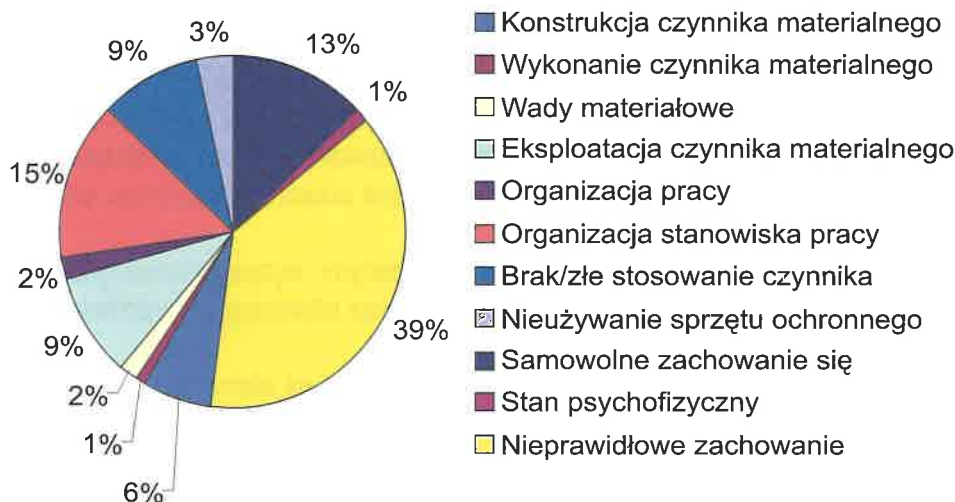
Zasadniczą częścią poradnika są opracowane wytyczne i zalecenia umożliwiające obniżenie poziomu ryzyka podczas pracy przy obrabiarkach do drewna. Wytyczne uwzględniają szczególnie ochronę przed czynnikami mechanicznymi, a także przed hałasem i zapyleniem, jako najbardziej istotnymi przy maszynowej obróbce drewna.

Poradnik uzupełniono o listę kontrolną przygotowaną specjalnie dla małych zakładów przetwórstwa drewna, w celu umożliwienia im samodzielnego sprawdzania stanu bezpieczeństwa i higieny na stanowiskach mechanicznej obróbki drewna.

Opracowana lista umożliwia przeprowadzenie jakościowej analizy ryzyka zawodowego we własnym zakresie, identyfikację „słabych punktów” oraz podjęcie, na podstawie przedstawionych w poradniku wytycznych i zaleceń, efektywnych działań poprawiających bezpieczeństwo pracy.

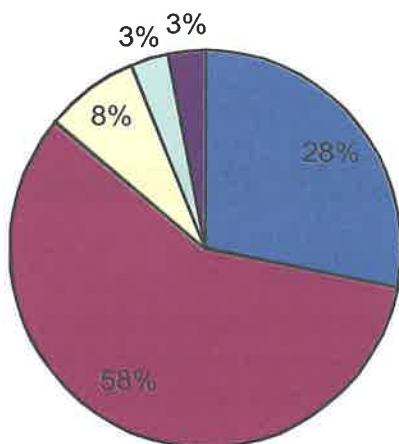
2. WYPADKI W STOLARNIACH

W Polsce jest rocznie zgłaszanych do GUS od ok. 3 do 4 tysięcy wypadków przy obsłudze obrabiarek do drewna. Według danych statystycznych z ostatnich lat przyczynami tych wypadków (rys. 1.) są w większości czynniki ludzkie (od 75 do 80%), a zwłaszcza nieprawidłowe zachowanie pracownika (ponad 40%). Na kolejnych miejscach, jako przyczyny są wymieniane czynniki techniczne (ok. 15%) i organizacyjne (od 5 do 10%).



Rys. 1. Przyczyny wypadków przy mechanicznej obróbce drewna

Analiza danych GUS z ostatnich lat wykazała również utrzymywanie się stałych proporcji między wydarzeniami powodującymi wypadki (rys. 2.) oraz umiejscowieniem urazów (rys. 3.).



- Zetknięcie się z ostrymi narzędziami ręcznymi, będącymi w ruchu
- Uderzenie, pochwycenie, przygniecenie przez maszyny, urządzenia, narzędzia, środki transportu
- Uderzenie, przygniecenie człowieka przez spadający, wysypujący, wylewający się czynnik materialny
- Zetknięcie się człowieka z ostrymi, nieruchomymi czynnikami materialnymi
- Uderzenie człowieka o nieruchome czynniki materialne

Rys. 2. Wydarzenia powodujące wypadek w stolarniach

Na podstawie opisów zawartych w dokumentacji powypadkowej można stwierdzić, że do wypadków przy pracach stolarskich dochodzi najczęściej wskutek:

- **bezpośredniego kontaktu** części ciała (zazwyczaj palców i dłoni) operatora z narzędziami pracujących obrabiarek
- **odrzutu** obrabianego materiału albo jego fragmentów
- **wciągnięcia lub wkręcenia** części ciała w ruchome elementy maszyn (głównie przenośników taśmowych podających lub odbierających oraz wrzecion obrabiarek)
- **upadku**, wskutek poślizgnięcia lub potknięcia, w obrębie strefy zagrożenia
- **uderzenia i zmiżdżenia** przez ruchome maszyny (głównie wózki traków i pilarek taśmowych do kłód oraz korowarki) lub części maszyn (sterowane hydraulicznie lub pneumatycznie)
- **innych zdarzeń** związanych zazwyczaj z bieżącą obsługą maszyn, czyszczeniem, konserwacją, naprawami lub nietypowymi zachowaniami pracowników; pojedyncze wydarzenia dotyczą porażenia prądem, pożaru i wybuchu.



Rys. 3. Umieszczenie urazów przy obsłudze pilarek tarczowych

W przypadku pilarek tarczowych stołowych do drewna urazy dotyczą głównie palców rąk (ponad 80%) oraz dłoni pilarza (od 11 do 13%).

Udział pozostałych części ciała, jak: oczy, głowa, przedramiona, tułów lub uda, nie przekracza 2% dla każdej z nich.

Podobnie jest także w przypadku innych obrabiarek do drewna.

3. ZAGROŻENIA I PRZYCZYNY WYPADKÓW

3.1. Zagrożenie obcięciem lub przecięciem

Zagrożenie obcięciem lub przecięciem dotyczy zwłaszcza bezpośredniego kontaktu części ciała operatora z narzędziami pracujących obrabiarek. Najbardziej jednak jest niebezpieczny kontakt z pracującymi narzędziami. Do takiego kontaktu może dojść przede wszystkim w maszynach z posuwem ręcznym, gdy ciało operatora, a zwłaszcza jego dłonie, podczas prowadzenia obróbki muszą się znajdować w strefie niebezpiecznej, w pobliżu narzędzia skrawającego (rys. 4.).

Najczęściej do takich zdarzeń dochodzi wskutek nieostrożności podczas pracy (np. nieodpowiedniego ułożenia palców lub dłoni względem obrabianego materiału i narzędzia)



Rys. 4. Operator pilarki taśmowej często jest zmuszony operować dłońmi bardzo blisko narzędzia tnącego

oraz stosowania niedozwolonych metod pracy i obsługi (np. trzymania obrabianego materiału w rękach podczas obróbki, przecinania poprzecznego drewna okrągłego bez uchwytów zabezpieczających materiał przed obrotem, obróbki krótkich lub wąskich elementów bez użycia wyposażenia pomocniczego, jak popychacze i dociskacze, albo zgarniania wiórów ze stołu podczas pracy maszyny).

Do kontaktu z narzędziem dochodzi również czasem wskutek niezapewnienia stateczności obrabiarki, gdy nastąpi nieoczekiwany przez operatora ruch lub zmiana położenia maszyny.

Kontakt z narzędziem jest też często wynikiem poślizgnięcia się dłoni operatora na obrabianym materiale.

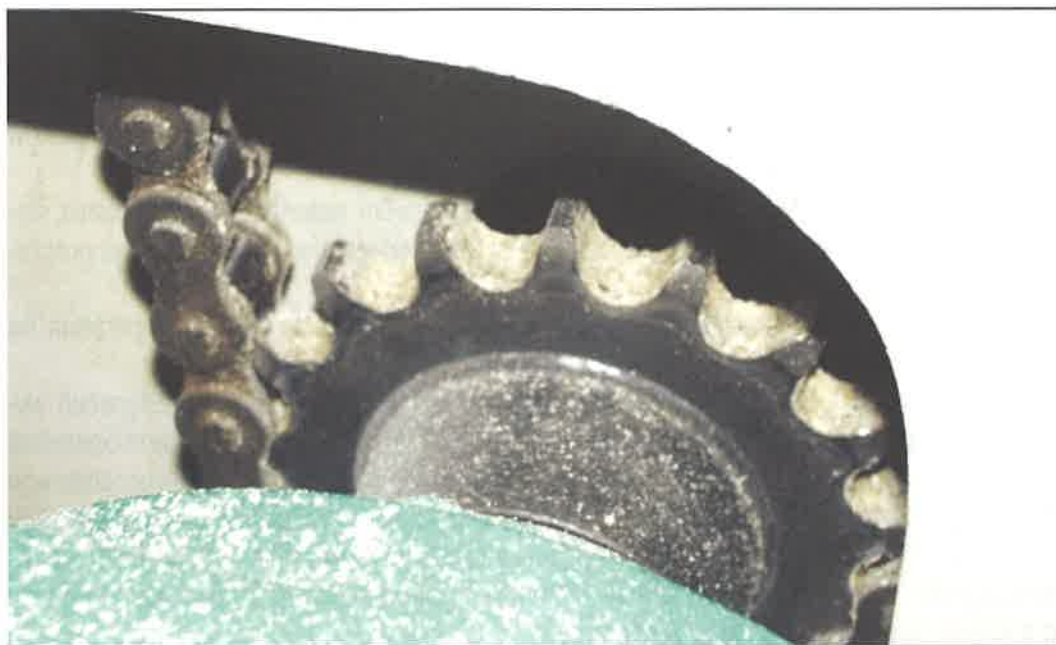
Urazy wskutek bezpośredniego kontaktu mogą wystąpić także jako następstwo wyrzutu lub odrzutu obrabianego przedmiotu spowodowane chaotycznymi ruchami operatora w celu odzyskania równowagi, którą utracił w momencie wyrwania mu spod rąk obrabianego przedmiotu. Szczególnie niebezpieczna jest pod tym względem obróbka współbieżna (gdy posuw i siły skrawania są skierowane w tę samą stronę), gdyż znacznie trudniej jest podczas takiej obróbki utrzymać ręcznie materiał, a dłonie operatora przez wyrwany z nich obrabiany przedmiot mogą być wciągnięte w narzędzie.

Wypadki związane z bezpośrednim kontaktem z narzędziem skrawającym kończą się zwykle amputacją palców lub dłoni. Skala obrażeń uzależniona jest od kształtu narzędzia. Norma PN-EN 847-1:1999 podaje m.in. wymagania geometryczne dla frezów i głowic frezowych oraz wałów nożowych stosowanych w maszynach z posuwem ręcznym. Wymagania te, dotyczące głównie kształtu korpusu narzędzia, wystawiania krawędzi tnących noży oraz szerokości i głębokości rowka wiórowego, mają ścisły związek z ciężkością urazów powodowanych bezpośrednim kontaktem z wirującym narzędziem. Lżejsze obrażenia, przecięcia, są odnoszone w przypadku kontaktu z narzędziami ręcznymi używanymi przez stolarzy lub nieruchomymi narzędziami obrabiarek, np. podczas ich przenoszenia, wymiany, a także przypadkowego uderzenia dłonią o narzędzie przy zgarnianiu odrzynków i wiórów ze stołu podczas przestoju maszyny albo potknięcia się w bezpośrednim sąsiedztwie maszyny.

3.2. Zagrożenie wciągnięciem, pochwyceniem lub wplątaniem

Częstą przyczyną wypadków przy obróbce drewna jest wciągnięcie lub pochwycenie części ciała przez ruchome elementy maszyn (rys. 5., str. 10), głównie przenośników podających lub odbierających materiał, mechanizmów przeniesienia napędu albo wplątanie we wrzeciono obrabiarek, np. tokarek, wiertarek, frezarek.

Przyczynami wciągnięcia lub wkręcenia ciała człowieka w ruchome mechanizmy maszyny, powodującego ciężkie urazy jest zwykle zaplątanie lub zaczepienie rękawicą, ubraniami, włosami, zegarkiem itp. o ruchomy element maszyny, zwłaszcza gdy dostępne są nieosłonięte części wystające poza korpus obracającego się narzędzia lub innego ruchomego elementu maszyny. Zdarzenia takie są możliwe również, gdy są pozostawione zbyt szerokie



Rys. 5. Niedokładnie ostonięty napędowy mechanizm łańcuchowy

szczeliny pomiędzy częściami stałymi a ruchomymi maszyny, np. między stołem albo prowadnicą a narzędziem skrawającym lub wrzecionem.

Do wciągnięcia lub wkręcenia dochodzi często przy poślizgnięciu lub potknięciu się operatora i utracie przez niego równowagi w pobliżu ruchomych, nieosłoniętych elementów maszyny, często wskutek braku porządku na stanowisku pracy. Nieostrożność lub nieodpowiedzialne zachowania pracownika lub współpracowników podczas wykonywania czynności pomocniczych (np. czyszczenia, konserwacji, regulacji albo sprawdzania przy uruchomionym napędzie maszyny) – to także przyczyny wypadków.

Poszkodowani w takich wypadkach mogą doznać zarówno złamań, jak i zmiążdżeń oraz otwartych ran i innych urazów palców, dłoni stóp lub całych kończyn. W niektórych przypadkach może dojść do śmierci przez uduszenie, przecięcie lub obrażenia wewnętrzne.

3.3. Zagrożenie odrzutem

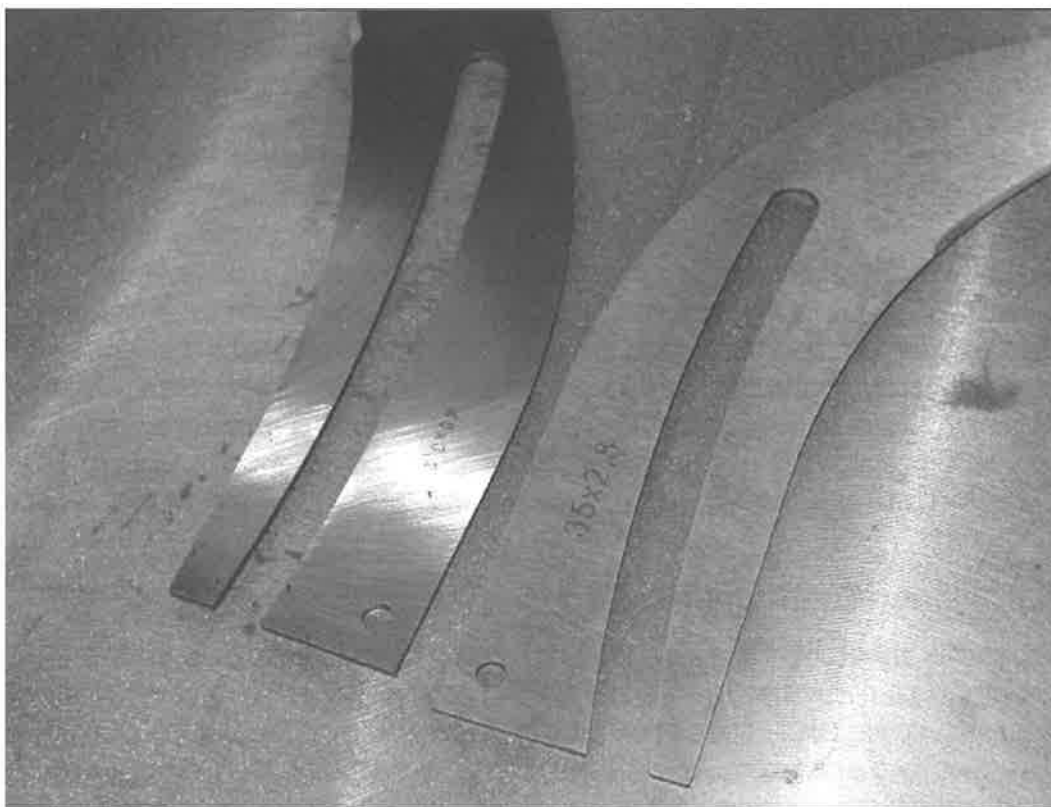
Odrzut obrabianego materiału, albo jego fragmentów należy do najbardziej niebezpiecznych zjawisk występujących podczas pracy na obrabiarkach do drewna. Polega on na nagłym i niekontrolowanym odrzuceniu fragmentu lub całości materiału obrabianego w kierunku przeciwnym do kierunku działania sił skrawających. Podczas obróbki przeciwbieżnej – odrzut jest jednocześnie skierowany przeciwnie do kierunku posuwu powodując bezpośrednie zagrożenie dla operatora (w przypadku obróbki współbieżnej zjawisko to nazywane jest zwykle wyrzutem).

Odrzut występuje zwłaszcza przy obróbce wzdłużnej w pilarkach tarczowych jedno- i wielopiętowych oraz w strugarkach grubiarce i frezarkach pionowych dolnowrzecionowych.

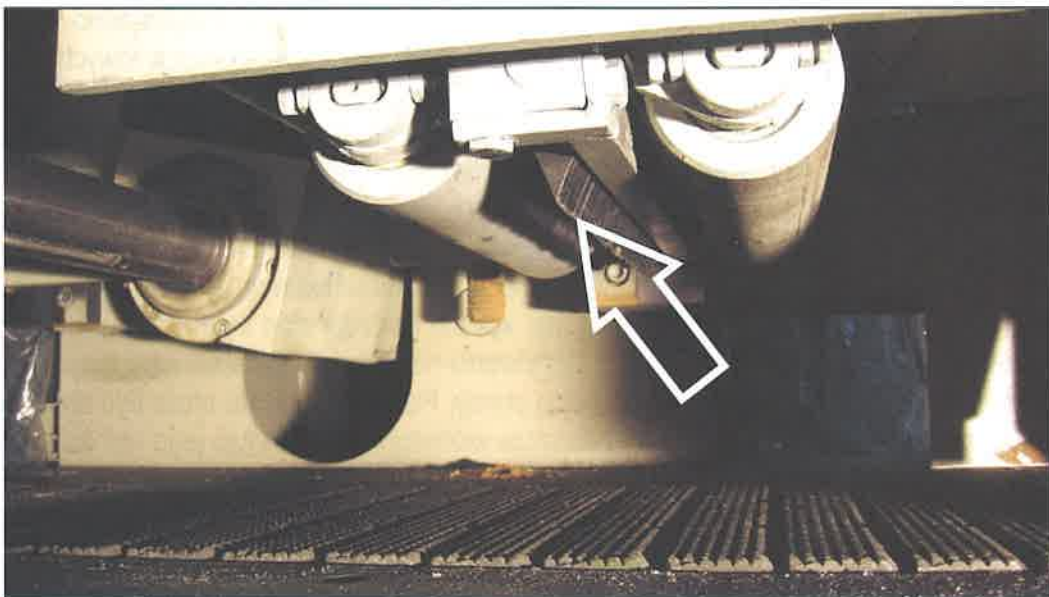
Przyczyną odrzutu może być zaciśnięcie się przecinanego materiału na tylnych zębach piły tarczowej wskutek wyzwolenia naprężeń wewnętrznych materiału lub inny rodzaj kontaktu z tylnymi zębami piły, np. przez zaklinowanie materiału między sąsiadującymi piłami w pilarence tarczowej wielopiętowej albo między piłą a prowadnicą wzdłużną w pilarence tarczowej stołowej, czy też przypadkowy kontakt z odrzynkiem, gdy nie są one regularnie usuwane ze stołu.

Odrzut może być też wynikiem gwałtownego wzrostu sił skrawania, wskutek natrafienia na miejscowe stwardnienie materiału (np. sęk lub gwóźdź) albo wykruszenia się zęba narzędzia, a także może wystąpić przy hamowaniu narzędzia materiałem albo rozpoczęciu obróbki zanim narzędzie uzyska pełne obroty. Przyczyną odrzutu może być również nieodpowiednie podparcie materiału, zwłaszcza wiotkiego, co powoduje jego uginanie się i zmianę położenia względem narzędzia.

Bezpośrednie uderzenie odrzuconego materiału w ciało człowieka może powodować – w zależności od masy i rozmiarów tego materiału oraz prędkości i umiejscowienia uderzenia – stłuczenia, przebicia, stratę oka lub zębów, a nawet śmierć wskutek uszkodzenia organów i rozległych krwotoków wewnętrznych. Nawet, jeżeli operator pracuje w pozycji



Rys. 6. Kliny rozszczepiające do pilarek tarczowych



Rys. 7. Zapadki przeciwozdrzutowe w pilarce tarczowej wielopłatowej

bezpiecznej z boku maszyny (poza strefą zagrożenia odrzutem), 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, co powoduje bezwiedną próbę łapania równowagi drugą ręką, która wpada wówczas często w obracające się narzędzie i dochodzi do poważnych zranień palców i dłoni.

Pomimo stosowania w obrabiarkach do drewna klinów rozszczepiających (rys. 6., str. 11) i urządzeń przeciwozdrzutowych typu zapadkowego (rys. 7.), a także innych środków ochronnych, jak: dostawne mechanizmy posuwowe, urządzenia dociskowe, ekrany lub odboje mocowane na stole obrabiarki ograniczające strefy zagrożenia, albo osłony strefy odbierania z bocznym rozładowaniem materiału stosowane w przypadku obróbki współbieżnej – zjawisko odrzutu powoduje nadal wiele groźnych w skutkach wypadków przy pracy.

Należy pamiętać, że istotne ograniczenie zagrożenia odrzutem można osiągnąć także przy stosowaniu odpowiednich narzędzi i parametrów obróbki (patrz p. 4.6.).

3.4. Zagrożenie zgnieciem

Zagrożenie zgnieciem stwarzają ruchome części maszyn, zwłaszcza sterowane hydraulicznie lub pneumatycznie urządzenia mocujące albo dociskające obrabiany materiał w prasach do klejenia i obrabiarkach lub inne zmechanizowane zespoły, np. przesuwne stoły, zespoły posuwowe itp. Do zdarzeń, w efekcie których następuje uderzenie i zmiążdżenie części ciała operatora dochodzi, gdy nie są zastosowane takie środki bezpieczeństwa, jak np. oburęczne sterowanie, zwolnienie prędkości ruchów niebezpiecznych, docisk

dwustopniowy, czy też zapewnienie odpowiednich odstępów zapobiegających zgnieceniu. Odniesione obrażenia mogą być lekkie (stłuczenia, siniaki), ale zwykle są poważniejsze (złamania kości, zmiżdżenia kończyn lub obrażenia wewnętrzne ze skutkiem śmiertelnym włącznie).

3.5. Zagrożenie uderzeniem

Uderzenie wyrzuconą częścią narzędzia lub maszyny może nastąpić wskutek działania siły odśrodkowej, podczas wirowania narzędzia skrawającego (największe prawdopodobieństwo takiego wydarzenia występuje przy obróbce głowicami frezowymi z ciernym zamocowaniem noży oraz ściernicami tarczowymi) lub też wskutek kolizji narzędzia z innym twardym elementem obrabiarki lub znajdującym się w materiale obrabianym (np. gwoździem).

Zagrożenie stanowią również pozostawione przez zapomnienie w maszynie narzędzia (klucze płaskie, trzpieniowe, nasadowe itp.), trzpienie ryglujące i inne przedmioty luzem, które przy uruchomieniu maszyny mogą zostać wyrzucone przez uruchomione wrzeciono lub inne zmechanizowane zespoły obrabiarki.

3.6. Zagrożenie ścięciem

Ścięcie może nastąpić pomiędzy częścią stałą a ruchomą maszyny. W przypadku obrabiarek do drewna zagrożenie to występuje szczególnie w obrabiarkach z przesuwным stołem, np. pilarkach formatowych, w których często zapomina się o osłonięciu prowadnicy i rolek stołu przesuwного w taki sposób, aby nie było możliwości zgilotynowania palców operatora między rolką a brzegiem stołu stałego. Przy dużej masie, prędkości lub mechanizowanym ruchu stołu urazy mogą być ciężkie np. utrata części palców.

3.7. Zagrożenie potknięciem, poślizgnięciem lub upadkiem

Wskutek poślizgnięcia lub potknięcia się na nierównej lub nieuprzątniętej podłodze, ewentualnie zaczepienia o kable, przewody lub składowane przy stanowisku materiały albo wyroby może nastąpić upadek na podłogę lub maszynę (rys. 8., str. 14).

Wprawdzie zdecydowana większość upadków kończy się zazwyczaj drobnymi stłuczeniami, obtarciami naskórka, ewentualnie skręceniami stawów, ale zdarzeń tego typu jest na tyle dużo, że konieczne są działania, aby im zapobiegać.

Skutki upadków mogą być także poważniejsze, np.: złamania kończyn, zmiżdżenia lub amputacje palców dłoni lub innych części ciała wskutek pochycenia ich przez ruchome części maszyn lub kontakt z narzędziami skrawającymi przy upadaniu, a nawet tragiczne – w przypadku uderzenia głową o twarde, ostre przedmioty.

3.8. Zagrożenie zaprószeniem oczu

Zaprószenie może wystąpić podczas większości prac związanych z mechaniczną lub ręczną obróbką drewna. W wyniku zaprószenia oczu wiórami i pyłem następuje ich łzawienie,



Rys. 8. Kable i przewody na stanowisku przecierania kłód w tartaku

zacerwienie, a w niektórych przypadkach zapalenie spojówek. Występowanie tego zjawiska, mimo zazwyczaj lekkich urazów, powoduje jednak konieczność przerwania pracy w celu przemycia lub przetarcia oczu, co jest niekorzystne z ekonomicznego punktu widzenia. Może być również niebezpieczne, bowiem pracownik musi przerywać pracę w trakcie obróbki, często źle widząc lub nie widząc wcale, co może prowadzić do poważniejszych wypadków, np. wskutek kontaktu z narzędziem, odrzutu lub wkręcenia części ciała w ruchome elementy maszyny.

3.9. Zagrożenia elektryczne

Powszechne stosowanie w stolarniach urządzeń zasilanych energią elektryczną z sieci niskiego napięcia (prąd przemienny jednofazowy 230 V lub trójfazowy 400/230 V, częstotliwość 50 Hz) jest przyczyną różnego rodzaju zagrożenia, do których należą: porażenia, oparzenia prądem lub łukiem elektrycznym i zagrożenia od elektryczności statycznej.

Zagrożenia te są związane z eksploatacją zasilanych energią elektryczną: maszyn i urządzeń produkcyjnych, oświetlenia pomieszczeń produkcyjnych i pomocniczych, wentylacji

mechanicznej, urządzeń grzewczych, urządzeń biurowych i innych, a także z eksploatacją elektrycznych instalacji obiektowych zapewniających doprowadzenie zasilania.

Zagrożeniem mogą być również wyładowania atmosferyczne, których źródłem nie są urządzenia i instalacje elektryczne, lecz ich skutki są podobne.

Porażenie elektryczne, jako skutek przepływu prądu elektrycznego przez ciało człowieka, może objawiać się: odczuwaniem bólu, kurczami mięśni, zatrzymaniem oddechu, zaburzeniami krążenia krwi, zaburzeniami wzroku, słuchu i zmysłu równowagi, uratą przytomności, migotaniem komór sercowych (fibrylacja – bardzo groźnym dla życia człowieka, gdyż zazwyczaj prowadzi ono do śmierci), a także oparzeniami skóry i wewnętrznych części ciała – do zwęglenia włącznie.

Bezpośrednio po rażeniu prądem, tzn. po przerwaniu przepływu prądu, może wystąpić wstrząs elektryczny, objawiający się prerażeniem, bladością, drżeniem ciała lub kończyn, nadmiernym wydzielaniem potu, stanem apatii lub euforii. Może również wystąpić obrzęk mózgu i utrata przytomności, połączona z zatrzymaniem krążenia krwi i brakiem oddechu. Skutki te mogą się ujawnić także po pewnym czasie – od kilku minut do kilku miesięcy.

Prawdopodobieństwo i skala wystąpienia szkodliwych dla organizmu następstw rażenia elektrycznego są tym większe, im większa jest wartość prądu rażenia i im dłuższy jest czas przepływu prądu przez ciało człowieka.

Działanie pośrednie, powstające bez przepływu prądu przez ciało człowieka, powoduje takie urazy, jak: poparzenia ciała wskutek pożarów wywołanych zwarcieniem elektrycznym lub spowodowane dotknięciem do nagrzaných elementów, groźne dla życia oparzenia ciała tukiem elektrycznym, a także metalizacja skóry spowodowana osadzaniem się roztopionych cząstek metalu. Następują także uszkodzenia wzroku wskutek dużej jaskrawości łuku elektrycznego, uszkodzenia mechaniczne ciała w wyniku upadku lub wykonywania nieskoordynowanych ruchów prowadzących do kontaktu z ruchomymi częściami maszyn.

Wyładowania atmosferyczne są wyładowaniami elektrycznymi wewnątrz chmury burzowej lub między chmurami bądź między chmurą a powierzchnią ziemi. Najczęściej występują wyładowania liniowe w postaci rozgałęzionej iskry o długości od kilku do kilkudziesięciu kilometrów. Rzadziej występują pioruny kuliste. Wyładowania elektryczne między chmurą a powierzchnią ziemi stanowią zagrożenie nie tylko dla ludzi, ale także – urządzeń elektrycznych i elektronicznych oraz budynków.

3.10. Hałas

Dominującymi źródłami hałasu w warsztatach stolarskich są obrabiarki do drewna. Maszyny te emitują hałas nierównomiernie w całym widmie częstotliwości (jednak w czasie pracy pod obciążeniem emitują głównie hałas w zakresie średnich częstotliwości 1000–5000 Hz).

Najgłośniejszymi z maszyn stolarskich są strugarki. Emitują one hałas (100–115 dB) w paśmie częstotliwości 320–5000 Hz. Głównymi źródłami hałasu strugarki są zawirowania powietrza wokół wału nożowego oraz proces technologiczny.

Pilarki tarczowe emitują hałas (92–100 dB) głównie w pasmach częstotliwości ok. 500, 1600 oraz powyżej 5000 Hz. Głównym źródłem hałasu są drgania piły tarczowej. Zwichrowanie piły i nierówne zaostrenie zębów zwiększa hałas. Zwiększenie hałasu powoduje również: niewyważenie statyczne piły, zwiększenie prędkości obrotowej, liczby zębów piły i jej grubości oraz zmniejszenie szczeliny między piłą tarczową a krawędzią wkładki stołu. Podczas procesu pilowania (względem biegu jałowego) hałas wzrasta o ok. 10 dB.

Frezarki emitują hałas (90–95 dB) głównie w paśmie częstotliwości ok. 2000–5000 Hz.

Pilarki taśmowe, szlifierki oraz wiertarki są jednymi z cichszych maszyn stolarskich, jednakże w niektórych przypadkach (np. podczas przecierania drewna w pilarkach taśmowych do kłód) mogą powodować przekroczenie NDN (największych dopuszczalnych narażeń) hałasu na stanowiskach pracy.

Skutkiem ekspozycji na hałas w zakładach stolarskich może być:

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

Badania audiometryczne przeprowadzone u pracowników pracujących w warsztatach stolarskich, ujawniają rozwój trwałego ubytku słuchu. Obustronny trwały ubytek słuchu typu ślimakowego spowodowany hałasem, wyrażony podwyższeniem progu słyszenia o wielkości, co najmniej 45 dB w uchu lepiej słyszającym, stanowi kryterium rozpoznania i orzeczenia zawodowego uszkodzenia słuchu jako choroby zawodowej.

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.

3.11. Zapylenie

W zakładach stolarskich podczas obróbki drewna są emitowane pyły, których wdychanie jest przyczyną chorób zawodowych, w tym nowotworowych.

Zapewnienie skutecznego ograniczania ryzyka zawodowego, wynikającego z narażenia na pyły, wymaga przeprowadzenia wielu działań, a mianowicie:

- określenia rodzaju, stężenia oraz frakcji pyłów emitowanych do środowiska pracy
- dokonania oceny narażenia pracowników na szkodliwe działanie pyłów występujących w środowisku pracy
- przeprowadzenia oceny ryzyka zawodowego pracowników narażonych na szkodliwe działanie pyłów występujących w środowisku pracy

- zastosowania odpowiednich środków ochrony zbiorowej przed zapyleniem umożliwiającą eliminację zanieczyszczeń powietrza za środowiska pracy, a jeżeli nie jest to możliwe zastosowanie odpowiednich środków ochrony indywidualnej przed zapyleniem.

Wielkość wyrzucanych cząstek zależy od rodzaju obrabianego materiału, rodzaju i parametrów obróbki oraz kształtu narzędzia. Przy obróbce drewna litego powstają zazwyczaj wymieszane ze sobą cząstki o bardzo różnych wymiarach, przy czym więcej drobnych cząstek powstaje przy obróbce drewna twardego. Obróbka płyt wiórowych powoduje natomiast powstanie cząstek o podobnym wymiarze. Cząstki o zdecydowanie mniejszym wymiarze niż przy innych rodzajach obróbki są emitowane podczas szlifowania. Również parametry obróbki mają wpływ na wielkość wiórów i wymiary emitowanych cząstek pyłu. Drobniejsze frakcje występują zwłaszcza przy obróbce bardzo dokładnej, przy dużych prędkościach skrawania, małej prędkości posuwu oraz małej głębokości skrawania.

Główną drogą przedostawania się pyłów do organizmu człowieka jest układ oddechowy. Działanie pyłów na organizm ludzki może być przyczyną mechanicznego uszkodzenia błon śluzowych, choroby uczuleniowej, pylicy płuc, a także choroby nowotworowej.

Prace związane z uwalnianiem pyłu drewna twardego (dąb, buk) są uważane za procesy technologiczne, w których dochodzi do narażenia na czynniki rakotwórcze.

Ważnymi parametrami wpływającymi na skutki działania pyłu na organizm człowieka są: stężenie pyłu, wymiary i kształt cząstek oraz skład chemiczny i struktura, a także rozpuszczalność pyłu w płynach ustrojowych. Także właściwości osobnicze człowieka, zarówno genetyczne, jak i nabyte, mogą wpływać na jego wrażliwość na działanie pyłu. Ostateczny skutek szkodliwego działania pyłów zależy także od ciężkości wykonywanej pracy fizycznej.

Wnikanie pyłu do dróg oddechowych, osadzanie cząstek w różnych ich odcinkach oraz eliminacja lub zatrzymanie pyłu zależą przede wszystkim od wymiaru cząstek.

Ze względu na skutki zdrowotne najważniejsza jest frakcja respirabilna pyłu, która przenikając do obszaru wymiany gazowej płuc może być przyczyną rozwoju pylicy płuc, większości nowotworów oraz zapalenia pęcherzyków płucnych. Frakcja respirabilna pyłu niewłóknistego jest nazywana pyłem respirabilnym, zdefiniowanym jako zbiór cząstek o średniej średnicy aerodynamicznej równej lub mniejszej od $3,5 \mu\text{m}$.

Frakcja nierespirabilna pyłu osadzająca się w obrębie górnych dróg oddechowych i w obszarze tchawiczo-oskrzelowym, nie może być traktowana jako obojętna biologicznie część składowa pyłu. Część nierespirabilna pyłu (pył całkowity) uszkadzając mechanizm eliminacji pyłu z organizmu przez niszczenie nabłonka migawkowego (przewlekle nieżyty oskrzeli) powoduje, że wnikanie pyłu do obszaru pęcherzykowego staje się łatwiejsze.

Pył całkowity jest zdefiniowany jako zbiór wszystkich cząstek otoczonych powietrzem w określonej objętości.

Podstawą oceny narażenia zawodowego związanego z występowaniem pyłów w środowisku pracy są wyniki pomiarów stężeń w powietrzu stanowisk pracy, a następnie obliczenie

wskaźnika narażenia i ustalenie jego relacji do wartości najwyższego dopuszczalnego stężenia (NDS).

Dla pyłów drewna emitowanych do środowiska pracy zostały ustalone wartości NDS, które przedstawiono w tabeli 1.

W przypadku, gdy pomiary stężeń pyłów wykażą przekroczenie wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń, pracodawca powinien podjąć niezwłocznie działania i środki zmierzające do zlikwidowania przekroczeń.

Tabela 1. Wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń dla pyłów drewna [4]

Nazwa czynnika szkodliwego dla zdrowia	NDS
	mg/m ³
Pyły drewna, z wyjątkiem pyłów drewna twardego, takiego jak buk i dąb – pył całkowity	4
Pyły drewna twardego, takiego jak buk i dąb – pył całkowity	2
Pyły drewna mieszane zawierające pył drewna twardego, takiego jak buk i dąb – pył całkowity	2

3.12. Zagrożenia chemiczne

Narażenie pracowników na czynniki chemiczne w zakładach stolarskich występuje przede wszystkim na stanowiskach pracy, gdzie są wykonywane prace wykończeniowe związane z malowaniem, lakierowaniem czy impregnowaniem produkowanych detali (rys. 9.).

Pomimo że w dostępnym piśmiennictwie i w bazach danych nie znaleziono opisów przypadków ostrych zatruc w zakładach stolarskich, to nie można całkowicie wykluczyć szkodliwego działania czynników chemicznych na pracowników. Wiele substancji chemicznych i preparatów stosowanych w procesie produkcji wyrobów w tych zakładach może wywoływać zaczerwienienie i podrażnienie skóry lub jej uszkodzenie chemiczne. Są to fenole, krezole, formaldehyd, które mogą być emitowane podczas obróbki materiałów drewnopochodnych. Substancje stosowane do impregnacji oraz farby i lakiery mogą być powodem wyprysku kontaktowego. Zmiany najczęściej występują na dłoniach, ale mogą obejmować również skórę innych odsłoniętych okolic (twarzy, przedramion).

Ręczna obróbka detali powoduje często uszkodzenia naskórka, które sprzyjają wnikiwaniu czynników szkodliwych do głębszych warstw skóry, co może prowadzić do nasilenia działania czynników alergizujących i toksycznych.

Narażenie pracowników zakładów stolarskich na czynniki chemiczne ma złożony charakter. Narażeni są oni nie tylko na pyły drewna i substancje w nich zawarte, ale również na



Rys. 9. Lakierowanie detali

wiele substancji stosowanych do impregnacji drewna oraz preparatów służących do uszlachetniania powierzchni wyrobów.

Badania pracowników zakładów stolarskich produkujących meble wykazały przewlekłe nieżyty nosa, błony śluzowej gardła oraz przewlekłe zapalenia krtani, występujące częściej niż u pracowników innych grup zawodowych.

Źródłami substancji chemicznych w zakładach stolarskich są przede wszystkim zastosowane materiały – farby, lakiery, rozpuszczalniki, kleje, żywice, bejce, impregnaty, pyły wiórowe laminowane.

W tabeli 2. (str. 20) podano przykładowe preparaty chemiczne wykorzystywane w zakładach stolarskich oraz główne ich składniki stanowiące zagrożenie dla zdrowia pracowników.

Główne zagrożenie dla zdrowia pracowników stanowią takie rozpuszczalniki organiczne jak: toluen, ksylen, nafta czy benzyna, wchodzące przede wszystkim w skład lakierów i bejc.

Tabela 2. Charakterystyka preparatów chemicznych stosowanych w zakładach stolarskich

Preparat	Główny składnik	Klasyfikacja
LAKIERY		
Lakier akrylowy 3H-LACKE S 32-30	aceton, octan butylu, toluen,	Xn, F R 11-20-36-66
Lakier 3H-LACKE typ 5507	octan izobutylu, propan-2-ol, destylaty naftowe, toluen,	Xi, F R 11-36-52/53-67
Lakier gruntujący UV UG 7325	diakrylan tripropyloglikolu, akrylan etylu	Xi, N R 36/37/38-43
Lakier nitrocelulozowy EH 3318x-0040	octan izobutylu, mieszanina węglowodorów alifatycznych (nafta), propan-2-ol	F R 11
Lakier MULTICELL	octan n-butylu, aceton, toluen,	F, Xn R 11-36-66-52/53-67
Lakier LACAPOL 340	toluen, butan-2-on, octan izobutylu,	F, Xn R 11-20-36
Lakier LACAPOL 345	toluen, butan-2-on, octan izobutylu,	F, Xn R 11-20/21/22
Lakier FONDIPOL 265 BLANCO	toluen, ksylen, butan-2-on,	F, Xn R 11-20/21/22
ROZCIEŃCZALNIKI		
Rozcieńczalnik do lakierów poliuretanowych D-1010	octan n-butylu	– R 10-66-67 S 2-25
Rozcieńczalnik do lakieru światłochronny	octan izobutylu, octan 2-metoksypropylu	Xi, R 10-36
Rozpuszczalnik FORTUNNING 259	etanol, propan-2-ol, octan izobutylu,	F R 11 S 16-23-29-33-38
Rozcieńczalnik D/D 907	toluen, butan-2-on,	F, Xn R 11-20-36/37
Środek czyszczący KLAROLIN ZD 391Z	propan-2-ol, heksan, benzyna lekka	F, Xn R 11-36-65
Płyn do czyszczenia prod. Votteler Lackfabrik	etanol, 2-propanol, ksylen, benzyna lekka	Xn, F R 20-21-38

Preparat	Główny składnik	Klasyfikacja
BEJCE		
Bejca wodna alkoholowa 3H-LACKE	propan-2-ol	Xi, F R 11-36-67
Bejca wodna alkoholowa 3H-LACKE	propan-2-ol	Xi; F R 11-36-67
Roztwór barwiący BARBICOLOR 600	metanol, toluen, propanon,	F, T R 11-23/25
KLEJE		
Klej RAKOLL	baza kopolimer octanu winylu i etylenu	–
Klej JOWACOLL prod. JOWAT	wodna dyspersja polimerowa, etanol	–
Klej JOWATHERM	kopolimer octanu winylu i etylenu	–
Klej stolarski WIKOL	polioctan winylu	–

Wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń oraz podstawowe informacje o ich szkodliwym działaniu podano w tabeli 3.

Tabela 3. Podstawowe zagrożenia i wartości NDS dla substancji chemicznych [2]

Nazwa czynnika szkodliwego	NDS [mg/m ³]	NDSch [mg/m ³]	Podstawowe zagrożenia
Aceton	600	1800	Substancja wysoce łatwo palna i drażniąca. Działa drażniąco na oczy. Powtarzające się narażenie może powodować wysuszenie lub pęknięcie skóry. Pary mogą wywoływać uczucie senności i zawroty głowy.
Butan-2-on	450	900	Substancja wysoce łatwo palna oraz drażniąca. Działa drażniąco na oczy. Powtarzające się narażenie może powodować wysuszenie lub pęknięcie skóry. Pary mogą wywoływać uczucie senności i zawroty głowy.
Octan etylu	200	600	Substancja wysoce łatwo palna i drażniąca. Działa drażniąco na oczy. Powtarzające się narażenie może powodować wysuszenie lub pęknięcie skóry. Pary mogą wywoływać uczucie senności i zawroty głowy.

Nazwa czynnika szkodliwego	NDS [mg/m ³]	NDSCh [mg/m ³]	Podstawowe zagrożenia
Toluen	100	350	Substancja wysoce łatwo palna, szkodliwa. Działa szkodliwie przez drogi oddechowe.
Octan butylu	200	950	Łatwo palna ciecz. Pary tworzą mieszaniny wybuchowe z powietrzem. Pary są cięższe od powietrza, gromadzą się przy powierzchni ziemi i w dolnych częściach pomieszczeń.
Octan 2-metoksypropylu	100	200	Substancja łatwo palna i drażniąca. Działa drażniąco na oczy.
Etylobenzen	100	350	Substancja wysoce łatwo palna i szkodliwa. Działa szkodliwie przez drogi oddechowe.
Ksyleny – mieszanina izomerów	100	–	Substancja łatwo palna, szkodliwa i drażniąca. Działa szkodliwie przez drogi oddechowe i w kontakcie ze skórą. Działa drażniąco na skórę.
Heptan	1200	2000	Substancja wysoce łatwo palna, szkodliwa, drażniąca i niebezpieczna dla środowiska. Działa szkodliwie; może powodować uszkodzenie płuc w przypadku połknięcia. Działa drażniąco na skórę. Pary mogą wywoływać uczucie senności i zawroty głowy.
Formaldehyd	0,5	1	Substancja toksyczna lub szkodliwa, żrąca lub drażniąca (w zależności od stężenia). Ograniczone dowody działania rakotwórczego. W stężeniach powyżej 25% działa toksycznie przez drogi oddechowe, w kontakcie ze skórą i po połknięciu. Powoduje oparzenia. Może powodować uczulenie w kontakcie ze skórą.
Benzyna ekstrakcyjna	500	1500	Wysoce łatwo palna, lotna, rakotwórcza, szkodliwa ciecz. Może powodować raka. Działa szkodliwie; może powodować uszkodzenie płuc w przypadku połknięcia.

3.13. Pożar i wybuch

Warunkiem powstania pożaru jest obecność trzech czynników: paliwa, utleniacza oraz źródła zapłonu.

W przypadku stolarni, paliwem jest zwykle składowany przy stanowiskach pracy materiał drzewny, a także pył drzewny, wióry, trociny i odpady powstające podczas obróbki. Paliwem mogą być również łatwo palne substancje chemiczne, kleje i lakiery używane przez stolarzy.

Utleniaczem jest powietrze, a źródłem zapłonu może być otwarty ogień, zaiskrzenie mechaniczne, iskry elektryczne, prądy elektrostatyczne lub rozgrzane do temperatury zapłonu elementy maszyn.

Najczęściej inicjatorem zapłonu są tłące się cząstki drewna niesione strumieniem powietrza od obrabiarki do drewna, której stępione lub oblepione żywicą narzędzie wywołuje skutek tarcia przyrost temperatury ponad punkt zapłonu drewna.

Źródłem zapłonu może być też iskrzenie w urządzeniach elektrycznych (np. w łącznikach lub silnikach). W warunkach zagrożenia wybuchem praca tych urządzeń w wykonaniu typowym byłaby czynnikiem inicjującym wybuch. Dlatego są dostępne wykonania specjalne tych urządzeń, polegające głównie na zastosowaniu specjalnych obudów i wypełnień, które oddzielają strefy iskrzenia od otoczenia, zapobiegając występowaniu iskrzenia po zewnętrznej stronie obudowy. Obudowy te w czasie normalnej pracy urządzenia nie osiągają temperatur mogących zainicjować wybuch. Istnieje wiele rozwiązań wyposażenia elektrycznego w wersji przeciwybuchowej, w tym również oprawy oświetleniowe.

Pył spala się często detonacyjnie. Zagrożenie wybuchem jest tym większe im pył jest drobniejszy, gdyż wówczas może utrzymywać się w powietrzu bardzo długo nie opadając. W przypadku pyłów drewna stopień rozproszenia wystarczający do wytworzenia atmosfery wybuchowej może zostać osiągnięty, jeżeli rozmiar cząstki pyłu będzie wynosił poniżej $75 \mu\text{m}$. Frakcje takie powstają głównie w procesach polerowania, szlifowania oraz bardzo dokładnej obróbki skrawaniem płyt wiórowych i twardego drewna egzotycznego. Osiągnięcie stężenia wybuchowego pyłów palnych z powietrzem jest znacznie trudniejsze niż w przypadku cieczy lub gazów. Wybuch mieszaniny pyłowo-powietrznej jest możliwy, jeśli stężenie pyłów drewna w powietrzu osiągnie wartość co najmniej $0,050 \text{ kg/m}^3$. Do wybuchu pyłów konieczne jest też mieszanie mechaniczne, np. podmuch, grawimetryczne osiadanie pyłu. Po wzburzeniu złoża pyłu zalegającego na zewnątrz lub w pomieszczeniu, np. wskutek wiatru, przeciągu lub uruchomienia instalacji odciągowej może nastąpić eksplozja. Wystarcza do tego iskra elektrostatyczna lub wyładowanie elektrostatyczne powstające między chmurami pyłu w suchym powietrzu.

Zaistniałe wybuchy mieszanin pyłowo-powietrznych w zakładach obróbki drewna zwykle powodowały znaczne straty materialne. Spowodowane jest to tym, że nawet nieznaczny wybuch pyłu drewna jest bardzo często czynnikiem wytwarzania nowej mieszaniny wybuchowej w przestrzeni otaczającej miejsce powstawania pierwotnego wybuchu. Ta możliwość przenoszenia wybuchu powoduje, że niegroźny wybuch lokalny może być przyczyną serii wybuchów wtórnych, co w efekcie prowadzi do poważnych strat materialnych oraz ofiar wśród ludzi znajdujących się w obrębie strefy wybuchów.

Miejszem najbardziej zagrożonym pożarem i wybuchem jest zbiornik odpadów drzewnych, mający na ogół dużą pojemność, w związku z czym skutki wybuchu właśnie zbiornika odpadów są z reguły najgroźniejsze. Powinien być on umiejscowiony na zewnątrz, poza strefą częstego przebywania lub przechodzenia ludzi.

4. WYTYCZNE I ZALECENIA BEZPIECZEŃSTWA NA STANOWISKACH MECHANICZNEJ OBRÓBKI DREWNA

4.1. Budynki

Pomieszczenia stolarni nie powinny być urządzone w piwnicach lub na strychach budynków. Na jednego pracownika powinno przypadać minimum 2 m² wolnej powierzchni podłogi i 13 m³ wolnej objętości pomieszczenia o wysokości minimum 3,3 metra.

Pomieszczenia stolarni ze względu na wydzielanie się szkodliwych zanieczyszczeń (pyłu drzewnego, oparów kleju i lakieru) powinny być oddzielone możliwie szczelnie od innych pomieszczeń.

Szerokość drzwi nie powinna być mniejsza niż 1,2 m, a wysokość – nie mniejsza niż 2 m. Drzwi wewnętrzne powinny się otwierać w kierunku wyjść ogólnych, a drzwi wyjść ogólnych – na zewnątrz budynku.

Podłoga powinna być równa, o dobrej przyczepności, a nawierzchnie schodów, pomostów i pochylni nie powinny być śliskie. Schody powinny być zabezpieczone poręczami, a w miejscach, w których może występować zaleganie pyłów – powinny być ażurowe.

W stolarniach nie wolno korzystać z grzewczych urządzeń elektrycznych, które nie mają układów automatycznej regulacji temperatury i zabezpieczeń przed przegrzaniem. Powinny być one usytuowane lub użytkowane w bezpiecznej odległości od materiałów łatwo palnych. Urządzenia technologiczne służące do okresowego podgrzewania substancji (np. klejów), lutowania, przyklejania folii na gorąco, opalania gorącym powietrzem itp. powinny być włączane tylko na czas ich wykorzystania w procesie wytwórczym. Pozostawianie tych urządzeń włączonych bez bezpośredniego dozoru pracownika jest niedopuszczalne.

Pracownicy powinni mieć zapewnione środki do udzielania pierwszej pomocy przedlekarskiej oraz odpowiedni sprzęt gaśniczy – tj. zamiennie gaśnice płynowe, pianowe, a gdy w pomieszczeniu występują urządzenia pod napięciem i inne materiały w pobliżu tych urządzeń – gaśnice proszkowe, wraz z instrukcją przeciwpożarową. Powinien być także zapewniony dostęp do wody zdatnej do picia oraz do celów technologicznych, higienicznych i przeciwpożarowych.

Należy zapewnić odpowiednie warunki ewakuacji w razie pożaru (oznakowane drogi, przejścia i wyjścia ewakuacyjne).

Temperatura na stanowiskach obróbki drewna powinna wynosić około 18 °C (przebywający w zimnych pomieszczeniach pracownicy marzną, grabieją im ręce lub muszą się ciepłej ubrać, co krępuje im ruchy – obie te sytuacje są nie do przyjęcia, zwłaszcza przy precyzyjnych robotach stolarskich).

Projekty budowy i przebudowy instalacji elektrycznych powinny być wykonywane przez projektantów z odpowiednimi uprawnieniami zawodowymi. Naprawy i konserwacje wyposażenia elektrycznego maszyn i urządzeń oraz okresowe pomiary należy powierzać wyłącznie uprawnionym elektrykom.

Należy poprzez remonty i modernizację wprowadzić zasilanie energią elektryczną w układzie TN-S dla wszystkich maszyn i urządzeń elektrycznych wykorzystywanych w stolarniach. Doprowadzenie wydzielonego przewodu ochronnego do każdego punktu odbioru energii elektrycznej pozwala na objęcie ochroną przed dotykiem pośrednim całego wyposażenia stolarni w najbardziej obecnie skuteczny sposób. Ciągłość przewodu ochronnego powinna być okresowo kontrolowana poprzez pomiary (raz na rok).

Przewody elektryczne instalacji stałych powinny mieć nieuszkodzoną izolację i wszędzie, gdzie dostęp człowieka do nich jest możliwy lub są one narażone na uszkodzenia wynikające z procesu produkcyjnego powinny być prowadzone w kanałach kablowych, rurach lub korytkach instalacyjnych. Przewody te powinny być poddawane okresowej kontroli poprzez pomiar rezystancji izolacji (raz na pięć lat). Uszkodzone odcinki przewodów lub te, dla których izolacja nie spełnia wymagań powinny być niezwłocznie wymieniane.

W przypadku występowania zagrożenia wybuchem może być niezbędne wykonanie instalacji odgromowej w obiektach, które normalnie jej nie wymagają. Instalacja odgromowa jest zakładana na budynkach, lecz nie wszystkie budynki muszą być w nią wyposażone. Zależy to od ich wysokości i sąsiedztwa innej zabudowy. Zadaniem instalacji odgromowej jest: przejęcie uderzenia pioruna i bezpieczne odprowadzenie prądu pioruna do ziemi, niedopuszczenie do powstania napięć zagrażających bezpieczeństwu ludzi oraz do wyładowań iskrowych mogących spowodować pożar i wybuch.

W skład stolarni wchodzi często lakiernia. Pomieszczenia lakierni usytuowane w budynku wspólnie z innymi pomieszczeniami powinny być oddzielone od nich ścianami przeciwpożarowymi. Podłoga w lakierni powinna być wykonana z materiałów nienasiąkliwych i niepowodujących iskrzenia mechanicznego lub wyładowań elektrostatycznych. Urządzenia stanowiące wyposażenie pomieszczeń lakierni powinny być wykonane z materiałów niepalnych. Na stanowiskach pracy, na których pracownicy są narażeni na działanie par rozpuszczalników organicznych, często w stężeniach powyżej wartości NDS niezbędna jest wentylacja miejscowa wywiewna, usuwająca pary z miejsc emisji, oraz wentylacja ogólna pomieszczenia.

Instalacje wentylacyjne, elektryczne i oświetleniowe w lakierni powinny być w wykonaniu przeciwwybuchowym, a instalacja grzewcza powinna być wodna, parowa lub powietrzna. Nie wolno używać żadnych piecyków, a także grzejników elektrycznych i gazowych.

W przypadku lakierni powinna być zapewniona temperatura nie niższa niż 14 °C.

Ważne jest też właściwe przechowywanie i magazynowanie stosowanych w stolarni materiałów. Materiały formatowe – sklejki, płyty stolarskie, wiórowe, pilśniowe i paździerzowe należy układać na suchych podkładach, w stopy o pionowych ścianach. W żadnym razie nie należy układać ich w pozycji pionowej, opierając o ściany pomieszczeń. Takie składowanie może być stosowane wyłącznie w przystosowanych do tego celu regałach, zapewniających bezpieczeństwo, zwłaszcza podczas wyjmowania arkuszy.

Pomieszczenia na materiały drzewne spajane klejem lub żywicą powinny być przewietrzane i ogrzewane. W pomieszczeniach magazynowych powinny znajdować się odpowiednie dostosowane do potrzeb drabiny.

Magazyn materiałów łatwo palnych powinien być wydzielony i oddalony od innych obiektów o co najmniej 15–20 metrów. W magazynie powinno być zainstalowane szczelne oświetlenie elektryczne; hermetyczne klosze lamp powinny być osłonięte siatką, a wyłączniki umieszczone na zewnątrz. Lakiery, farby, rozpuszczalniki i inne materiały lakiernicze powinny być przechowywane wyłącznie w nietłukących się, niepalnych i nieprzeziąkliwych naczyniach. Wszelkie zbędne szmaty, wióry i inne podobne materiały nasiąknięte materiałem łatwo palnym należy niezwłocznie usuwać z pomieszczenia magazynowego. Pomieszczenia magazynowe materiałów łatwo palnych powinny być wyposażone w sprzęt przeciwpożarowy i środki gaśnicze, a przed oraz wewnątrz pomieszczenia należy umieścić napisy ostrzegawcze „Palenie zabronione”.

4.2. Organizacja stanowisk pracy

Stanowisko pracy powinno umożliwiać swobodę ruchów obsługi. Materiały oraz 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. Wszelkie przewody, kable itp. powinny być podwieszane lub osłonięte w taki sposób, aby chronić je przed uszkodzeniem, a operatora przed zaczepieniem o nie.

Strefy zagrożenia odrzutem można ograniczyć, np. przez obudowanie stanowiska pracy trwałymi ekranami (rys. 10.) lub ustawienie maszyny naprzeciw ściany budynku.

Posadzka wokół maszyny powinna być równa, zapewniająca dobrą przyczepność. Należy dbać o jej czystość, regularnie sprzątać wióry i niedopuszczać do innych zanieczyszczeń, zwłaszcza obniżających przyczepność.

W czasie użytkowania maszyn i urządzeń w stolarni należy przestrzegać ograniczeń w ich stosowaniu i nie dopuszczać do ich przeciążenia i przegrzania silników napędowych. Pomimo stosowania zabezpieczeń przed przeciążeniem mogą się zdarzyć sytuacje, w których one nie zadziałają, co może być przyczyną pożaru lub wybuchu.

Nie należy ograniczać dostępu (nawet tymczasowo) do jakichkolwiek urządzeń odłączania zasilania od odbiorników energii elektrycznej (dotyczy to wyłączników maszyn i urządzeń elektrycznych, wyłączników na szafach rozdzielczych zasilania, wyłączników oświetlenia, wyłączników urządzeń grzewczych, a także gniazd wtykowych). W przypadku wystąpienia porażenia prądem elektrycznym najlepszym sposobem działania jest błyskawiczne odłączenie zasilania, a dopiero potem przystąpienie do ratowania poszkodowanego.

Miejsca pracy lub strefy, w których przekroczone są wartości NDN lub NDS należy wydzielić, oznakować i jeśli to możliwe – ograniczyć dostęp do nich.

Stosowanie sprężonego powietrza lub miotel do sprzątnia nie jest wskazane ze względu na wtórne zapylenie powietrza. Zalecane jest częste zraszanie podłóg wodą oraz sprzątnie odkurzaczami maszyn oraz podłóg i ścian pomieszczeń produkcyjnych z pyłu i wiórów. W pomieszczeniach, w których występuje zapylenie nie wolno używać otwartego ognia. Zbiorniki pyłu oraz składowiska odpadów drzewnych powinny być regularnie opróżniane.



Rys. 10. Ustawiony za pilarem ekran ograniczający strefę zagrożenia odrzutem

W celu uzyskania właściwej czystości powietrza w odniesieniu do substancji chemicznych konieczne jest eliminowanie w zakładach stolarskich źródeł emisji substancji chemicznych. Powinno dążyć się do:

- izolowania stanowisk pracy, na których stosowane są lotne rozpuszczalniki od innych stanowisk
- stosowania rozpuszczalników nie zawierających benzenu oraz chlorowcopochodnych węglowodorów alifatycznych
- wyboru w miarę możliwości rozpuszczalników organicznych charakteryzujących się wysoką prężnością par, oraz nie sklasyfikowanych jako substancje bardzo toksyczne, rakotwórcze, mutagenne
- wyboru surowców na bazie drewna (płyty wiórowe, płyty laminowane, płyty drewniane, płyty HDF, drewno fornirowane, okleiny itp.), które zawierają formaldehyd w stężeniach nie większych niż 0,08 ppm.

Oświetlenie stanowiska pracy powinno zapewniać dobrą widzialność strefy obróbki przez operatora. Jeżeli oświetlenie dzienne jest niewystarczające lub praca odbywa się po zmroku, należy zapewnić ogólne i/lub miejscowe oświetlenie sztuczne o odpowiednio wysokim natężeniu (im bardziej precyzyjna obróbka, tym natężenie powinno być wyższe) oraz równomierności. Należy wyeliminować możliwość wystąpienia zjawiska olśnienia oraz efektu stroboskopowego.

4.3. Stanowiska pracy na zewnątrz budynków

W przypadku stanowisk pracy usytuowanych na zewnątrz budynków należy przede wszystkim zapewnić zadaszenie nad maszyną, chyba że jest to stanowisko tymczasowe z obrabiarką przewoźną.

Maszynę należy ustawić na twardym, równym podłożu i zabezpieczyć ją przed przypadkową zmianą położenia podczas pracy. W maszynach przewoźnych trzeba zablokować koła jezdne. Bardzo ważne jest także oczyszczenie najbliższego otoczenia maszyny ze zbędnych przedmiotów.

W przypadku maszyn z napędem elektrycznym należy podwiesić lub osłonić kabel zasilający, aby uniemożliwić zaczepienie lub potknięcie się o niego, a także chronić go przed uszkodzeniem.

W przypadku występowania zagrożenia odrzutem materiału (np. przy obsłudze pilarek tarczowych i strugarek grubiarek), maszynę należy ustawić przodem do ogrodzenia lub pozbawionej okien ściany budynku, w odległości umożliwiającej swobodną manipulację materiałem i obsługę maszyny. Przechodzenie między obrabiarką a ścianą lub ogrodzeniem powinno być zabronione.

W przypadku stanowisk obsługi maszyn na zewnątrz budynków również należy wyznaczyć miejsca składowania materiału oraz wykonanych elementów.

Zazwyczaj maszyny używane na zewnątrz pomieszczeń nie są podłączone do odciążu wiórów, dlatego trzeba regularnie sprzątać odpady, trociny i wióry z maszyny i stanowiska. Należy to robić po wyłączeniu napędu i całkowitym zatrzymaniu narzędzi.

4.4. Maszyny i wyposażenie stanowisk pracy

Maszyny użytkowane w zakładach stolarskich, to głównie podstawowe obrabiarki do drewna. Ich wiek, pochodzenie i stan techniczny jest bardzo różny. Jednak warto zwrócić uwagę na kwestie najistotniejsze z punktu widzenia zapewnienia bezpieczeństwa pracy.

Elementy sterownicze służące do uruchamiania nie powinny wystawać poza sąsiadującą powierzchnię obudowy maszyny lub powinny być osłonięte w celu ochrony przed przypadkowym uruchomieniem. Elementy sterownicze używane podczas obróbki powinny być usytuowane w miejscu dogodnym do obsługi przez operatora oraz w taki sposób, aby dostęp do nich nie wymagał obecności w strefie zagrożenia, zwłaszcza zagrożenia odrzutem (np. płaszczyznę cięcia pily tarczowej w pilarence stołowej) lub sięgania poprzez taką strefę.



Rys. 11. Zapewnienie stateczności maszyny oraz podparcia materiału jest kluczowym warunkiem w zapewnieniu bezpieczeństwa podczas obróbki drewna

Warunkiem bezpieczeństwa jest również zapewnienie stateczności maszyny (rys. 11.), tj. zabezpieczenie jej przed przesuwaniem się lub inną zmianą położenia podczas pracy. W szczególności dotyczy to stosunkowo lekkich maszyn nie przytwierdzonych do podłogi albo wyposażonych w niepodparte przedłużenia stołu. Należy przy tym uwzględnić normalne obciążenia podczas pracy, np. związane z materiałem i jego dociskaniem przez operatora.

Z tego względu, obrabiarki przewoźne powinny mieć w położeniu roboczym podniesione lub zablokowane koła jezdne, a obrabiarki przenośne powinny być przed rozpoczęciem pracy bezwzględnie przymocowane do statecznego stołu.

Równie ważne jest zapewnienie właściwego podparcia i prowadzenia, a w przypadku, gdy ruch posuwowy realizowany jest przez głowicę narzędziową lub stół – mocowania materiału podczas obróbki. Jest to istotne nie tylko ze względu na jakość produkcji, ale również bezpieczeństwo obsługi, dlatego zawsze należy zapewnić właściwe i pewne zamocowanie lub podparcie obrabianego materiału, np. podczas cięcia drewna okrągłego powinny być stosowane uzębione pryzmy z dociskiem. Warto też zastępować posuw ręczny przez dostawne mechanizmy posuwowe. W przypadku 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.

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

Szczeliny między ruchomymi a sąsiednimi, nieruchomymi częściami obrabiarki (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.

4.5. Podłączenie maszyn do instalacji elektrycznych, wentylacyjnych i pneumatycznych

Obwody zasilania maszyn i urządzeń elektrycznych powinny mieć zabezpieczenia nadprądowe i różnicowo-prądowe o wartościach znamionowych, odpowiednio dobranych do występujących obciążeń. Zalecane jest stosowanie wyłączników samoczynnych nadprądowych i przetężeniowych w miejsce wkładek topikowych. W przypadku starszych instalacji z wymiennymi wkładkami topikowymi należy w przypadku ich przepalenia się zawsze stosować nowe wkładki o właściwym prądzie znamionowym.

Wszystkie części przewodzące dostępne (w praktyce elementy metalowe) maszyn, ale również konstrukcji obiektów stolarni powinny być uziemione (przyłączone do układu połączeń ochronnych). Oprócz maszyn i urządzeń wytwórczych należy zwrócić szczególną uwagę na wykonanie połączeń ochronnych w urządzeniach wyciągowych trocin i wentylacyjnych, gdzie często może dochodzić do elektryzacji. Połączenia ochronne zmniejszają ryzyko porażenia prądem elektrycznym oraz pozwalają na odprowadzanie ładunków elektrostatycznych i zmniejszenie ryzyka pożaru i wybuchu. Ograniczają one również ryzyko związane z tymi zagrożeniami w przypadku wyładowań atmosferycznych.

Do zasilania urządzeń elektrycznych przenośnych, przyłączanych do gniazd wtykowych oraz tymczasowego doprowadzania zasilania (przedłużacze), należy stosować przewody giętkie o odpowiedniej wytrzymałości na uszkodzenia mechaniczne w warunkach produkcyjnych (najczęściej stosowane są przewody w podwójnej izolacji gumowej, ale może być wymagane zastosowanie przewodów w pancerzu metalowym). Przewody te powinny być

układane w sposób ograniczający możliwość powstania uszkodzeń (np. poza obszarami komunikacyjnymi, poprzez podwieszanie itp.) Odcinki przewodów z widocznymi mechanicznymi uszkodzeniami izolacji powinny być niezwłocznie wymieniane.

Wszystkie maszyny i urządzenia stacjonarne powinny być wyposażone w rozłączniki główne izolacyjne (wyłączniki główne) z możliwością ich blokowania (np. poprzez założenie kłódki) w położeniu otwartym. Bieżąca naprawa maszyny lub odstawienie jej do remontu powinno być poprzedzone otwarciem rozłącznika głównego i jego zablokowaniem w tym położeniu.

Wyposażenie elektryczne maszyn i urządzeń wytwórczych oraz instalacji zasilania powinno być poddawane okresowej konserwacji polegającej głównie na kontroli szczelności obudów ze względu na przedostawanie się do nich pyłu drzewnego i poprawianie tej szczelności (np. wymiana przepustów kablowych), czyszczeniu aparatów elektrycznych z tego pyłu poprzez omiatanie, sprawdzanie dokręcenia zacisków połączeniowych (szczególnie w miejscach występowania drgań i wibracji) i wykonywaniu drobnych napraw. Uszkodzone elementy wyposażenia elektrycznego należy niezwłocznie wymieniać na nowe o tych samych parametrach znamionowych.

Wyposażenie elektryczne maszyn i urządzeń (układy sterowania) oraz instalacji zasilania energią elektryczną (rozdzielnice napięcia) powinny być umieszczone w obudowach ochronnych o odpowiednim stopniu ochrony IP. Obudowy te powinny skutecznie zabezpieczać przed dostępem do ich wnętrza, być nieuszkodzone i zamknięte na zamek oraz oznakowane symbolem urządzeń elektrycznych pod napięciem (trójkąt z błyskawicą na żółtym tle) i odpowiednim opisem. Dostęp do wnętrza obudów powinien być możliwy tylko dla uprawnionych elektryków.

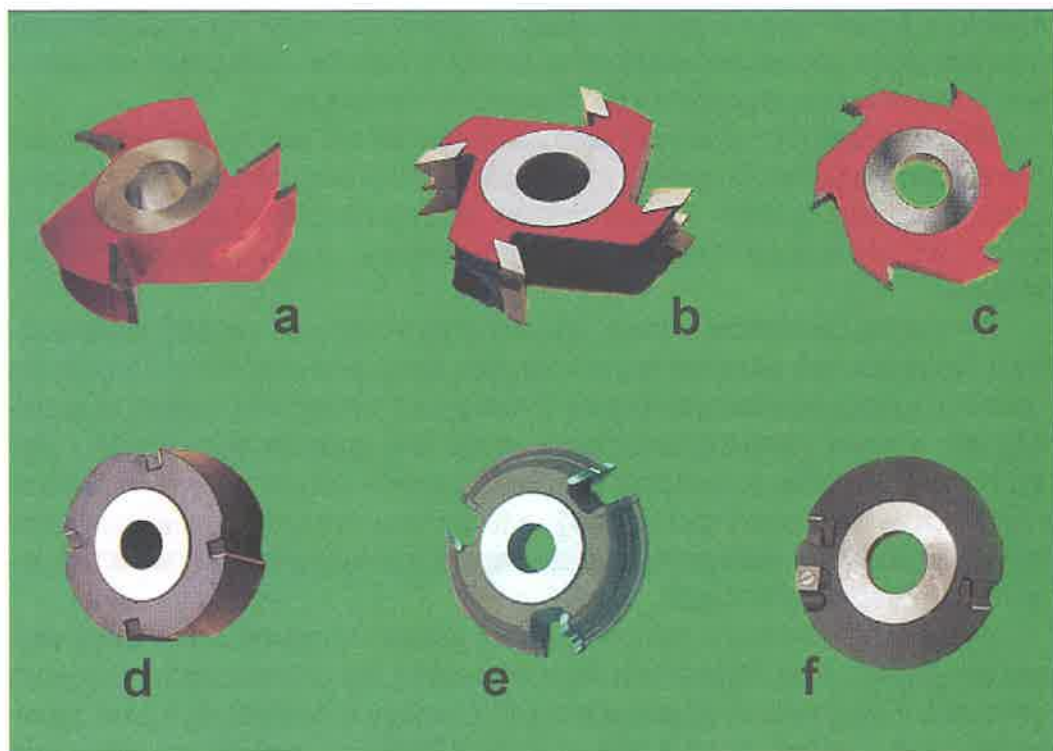
W przypadku obróbki wewnątrz pomieszczeń zamkniętych instalacja odciągowa powinna być zawsze podłączona do maszyny i uruchomiona. Parametry odciągu powinny zapewniać skuteczne odprowadzanie pyłu i wiórów ze stref skrawania. Poszczególne elementy odciągu powinny być połączone ze sobą i uziemione w celu ochrony przed gromadzeniem się ładunków elektrostatycznych, a ze względu na ograniczanie hałasu wskazane jest wyprowadzenie urządzeń odciągowych do innych pomieszczeń lub na zewnątrz budynku stolarni.

Maszyny powinny być także wyposażone w środki (np. zawory) umożliwiające ich szybkie odłączenie od źródeł zasilania energią pneumatyczną, hydrauliczną itp.

4.6. Dobór narzędzi i parametrów obróbki

W żadnym wypadku nie wolno stosować narzędzi uszkodzonych, pękniętych, wyszczerbionych, wykrzywionych. Należy zwracać baczną uwagę przy zakładaniu narzędzi, aby były one dostosowane do uchwytu, zamocowane pewnie i prawidłowo (w kierunku zgodnym z obrotami wrzeciona).

Narzędzia skrawające stosowane w obrabiarkach powinny być odporne na tępienie, np. z nakładkami z węglików spiekanych, zwłaszcza gdy obrabiany jest materiał inny niż lite drewno.



Rys. 12. Przykłady frezów:

- a, b, c – stwarzające potencjalnie duże zagrożenie ciężkimi urazami przy bezpośrednim kontakcie oraz znaczne zagrożenie odrzutem
- d, e, f – stwarzające mniejsze zagrożenia mechaniczne (znacznie mniejsze urazy doznane przy bezpośrednim kontakcie, często bez uszkodzenia kości)

Kształt korpusu narzędzi obrotowych – rys. 12 a–f (np. wałów nożowych, głowic frezowych), stosowanych w maszynach z posuwem ręcznym powinien być walcowy, a wystawanie krawędzi tnących poza korpus narzędzia oraz szerokość i głębokość rowków wiórowych powinny być jak najmniejsze (przy uwzględnieniu potrzeb technologicznych – rys. 12d i 12f).

Tam, gdzie to możliwe, należy stosować obróbkę przeciwbieżną. W żadnym razie nie wolno stosować w obrabiarce narzędzia o prędkości dopuszczalnej mniejszej, niż prędkość obrotowa wrzeciona. Istotne znaczenie dla bezpieczeństwa ma również prędkość skrawania. W przypadku frezów i głowic frezowych powinna ona wynosić między 40 a 70 m/s (rys. 13.). Przy niższych prędkościach wzrasta zagrożenie odrzutem, a przy wyższych rozerwaniem narzędzia lub oderwaniem jego części. W przypadku pił tarczowych te wartości są wyższe i wynoszą od ok. 50 do 100 m/s, w zależności od materiału.

W przypadku zwłaszcza takich narzędzi, jak: piły taśmowe, piły tarczowe o dużych średnicach czy duże, ciężkie głowice frezowe, należy przewidzieć odpowiednie miejsce i sposób ich przechowywania gdy nie są używane, tak by nie stwarzały zagrożenia dla

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

Rys. 13. Tabela doboru prędkości wrzeciona w zależności od średnicy freza

przechodzących obok pracowników. Przenoszenie narzędzi do maszyny w celu ich wymiany powinno być wykonywane w rękawicach ochronnych, warto w tym celu wykonać również odpowiednie nosidła lub uchwyty.

Narzędzia są też źródłem największego hałasu podczas maszynowej obróbki drewna. Producenci narzędzi do obróbki drewna, pił tarczowych, frezów i głowic nożowych oferują obecnie narzędzia o zmniejszonej hałaśliwości.

Hałas maszyn można obniżyć przez dokładne wyważenie statyczne i dynamiczne narzędzi oraz części obrotowych maszyn (wrzecion, wałów).

Ważne jest również regularne ostrzenie i mycie narzędzi z żywicy, gdyż w przeciwnym razie, podczas obróbki dochodzi do znacznego nagrzewania się cząsteczek drewna, które mogą zainicjować pożar.

4.7. Stosowanie i sprawdzanie osłon, urządzeń ochronnych oraz wyposażenia dodatkowego

Osłony są skuteczną barierą odgradzającą operatora od strefy zagrożenia, pod warunkiem właściwego ich wykonania i stosowane. W przeciwnym razie nie tylko nie chronią operatora, ale mogą wręcz zwiększać ryzyko wypadku, ponieważ ich obecność zmniejsza czujność

operatora, przekonanego o tym, że jest przez nie chroniony. Dlatego niezwykle istotne jest, aby osłony całkowicie odgradzały dostęp do narzędzia, 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 najlepiej stosować 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 pola widzenia itp. Należy również pamiętać, aby nie było możliwości dostępu do narzędzia przez otwory w osłonie (np. przez króciec do odciągu wiórów). Osłony stref zagrożeń innych, niż strefa skrawania, np. osłony mechanizmów napędowych powinny być osłonami stałymi lub, jeśli wymagany jest częsty (powyżej jednego na zmianę) dostęp do tych stref, powinny być zablokowane z silnikiem napędu.

W celu ograniczenia hałasu stosuje się obudowy i osłony dźwiękochłonne-izolacyjne. Obudowy dźwiękochłonne-izolacyjne powinny możliwie najskuteczniej tłumić fale dźwiękowe emitowane przez źródło hałasu (silnik, wał nożowy, piła, frezy), przy czym nie powinny stanowić przeszkody w normalnej pracy i obsłudze zamkniętych w nich maszyn. Na obudowy do maszyn stolarskich stosuje się tzw. 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 są wyłożone masami tłumiącymi i/lub materiałami dźwiękochłonnymi. Prawdopodobnie wykonane obudowy mogą zmniejszać poziom dźwięku A o 10–25 dB źródeł osłoniętych. Skuteczność częściowej obudowy maszyny jest znacznie mniejsza.

Nieodłączną część osłon stanowią urządzenia wychwytyjące pyły, trociny i wióry. Zwykle osłony są wyposażone w króćce podłączone do instalacji wentylacji miejscowej (rys. 14.). Wychwycone zanieczyszczenia powinny być odciągnięte z miejsca ich emisji, a powietrze – przed odprowadzeniem do środowiska naturalnego – oczyszczone z użyciem odpowiednich filtrów powietrza. Aby zapewnić właściwe odciąganie zanieczyszczeń należy dążyć do stosowania takich instalacji wentylacji miejscowej, które będą zbudowane przede wszystkim z odcinków prostych, z jak najmniejszą liczbą zagięć lub przewężeń. Zapobiegnie to osadzeniu się pyłów w przewodach instalacji wentylacji miejscowej, a jednocześnie zapewni jej większą ekonomiczność (mniejsze zużycie energii do wymuszenia przepływu powietrza przez instalację).

Dbłość o środowisko naturalne i o środowisko pracy wymaga stosowania odpowiednich filtrów do oczyszczania powietrza z zanieczyszczeń emitowanych na stanowiskach pracy zakładów stolarskich.

Urządzenia ochronne w obrabiarkach do drewna to przede wszystkim kliny rozszczepiające oraz zapadki przeciwoodrutowe. Aby skutecznie chronić operatora i osoby postronne – powinny być sprawne.

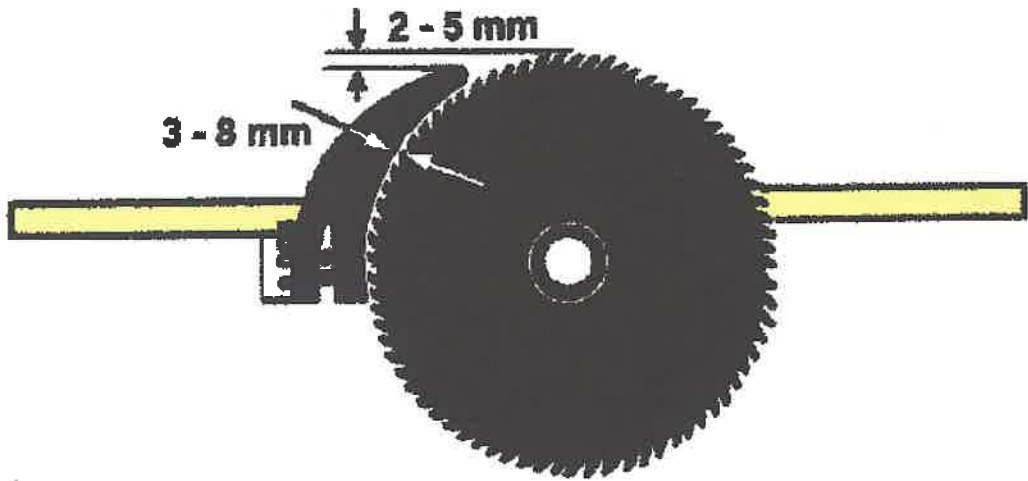
Kliny rozszczepiające są urządzeniem chroniącym przed odrzutem, stosowanym przede wszystkim w pilarkach tarczowych stołowych i formatowych. Ich działanie jest skuteczne,



Rys. 14. Osłony podłączone do instalacji wentylacji miejscowej

jeśli ich płaszczyzna pokrywa się z płaszczyzną tarczy piły. W przeciwnym razie, klin zamiast chronić przed odrzutem, może go inicjować. Z tego względu warto sprawdzić, czy te płaszczyzny się pokrywają i czy klin jest dobrze zamocowany, np. próbując przesunąć go, ciągnąc w bok. Wymiary klina powinny być dobrane do piły, tak by jego grubość była nieco mniejsza od szerokości rozwarcia zębów lecz większa od grubości środkowej części piły. Krawędź klina sąsiadująca z zębami piły powinna być zaostroma. Wzajemne położenie klina i piły przedstawiono na rysunku 15. (str. 36).

W przypadku zapadek przeciwoodrzuć, stosowanych np. w strugarkach grubiarkach i pilarkach tarczowych wielopiłowych, warto sprawdzić czy zatrzymują wsunięty



Rys. 15. Prawidłowe ustawienie klina względem piły tarczowej

pod nie, np. krawędziak o ostruganych, gładkich powierzchniach, przy próbie wycofania go. Oczywiście próbę należy przeprowadzać po wyłączeniu i całkowitym zatrzymaniu maszyny. Jeżeli położenie urządzenia zapadkowego względem korpusu maszyny jest niezmiennie, powierzchnia górna krawędziaka powinna znajdować się jak najwyżej, tj. najbliżej krawędzi otworu podawczego maszyny. Wówczas, mamy do czynienia z najmniej korzystnym położeniem zapadek względem obrabianego materiału i jeśli próba wypadnie pomyślnie, wiemy, że przy innych wysokościach obrabianego materiału zapadki również spełnią swoje zadanie. Należy także pamiętać o czyszczeniu i myciu zapadek, aby nie sklejały się między sobą i swobodnie opadały pod swoim ciężarem do położenia wyjściowego.

Poprawę bezpieczeństwa obsługi obrabiarek z ręcznym posuwem można uzyskać stosując dostawne mechanizmy posuwowe lub inne urządzenia dociskające albo wspomagające prowadzenie materiału podczas obróbki, takie jak rolki, stopki czy – używane zwłaszcza dawniej przy frezowaniu prostoliniowym – grzebienie dociskowe. Stosując te urządzenia należy jednak bezwzględnie wyeliminować możliwość ich kolizji z pracującym narzędziem skrawającym.

Dodatkowe wyposażenie pomocnicze na stanowiskach mechanicznej obróbki drewna to wszelkiego rodzaju szablony, uchwyty technologiczne, przedłużenia stołu lub podpory rolkowe, a także popychacze i dociskacze ręczne. Ich stosowanie umożliwi właściwe podparcie i zamocowanie obrabianego przedmiotu oraz odsunięcie dłoni operatora od strefy zagrożenia (strefy skrawania narzędzia).

4.8. Metody bezpieczeństwa pracy podczas obróbki, konserwacji i czyszczenia maszyn stacjonarnych oraz przewoźnych

Przyczyną większości wypadków jest nieprawidłowe lub samowolne zachowanie się pracownika (operatora, jego pomocnika lub osoby postronnej). Dlatego jest niezwykle ważne właściwe przeszkolenie pracowników, przede wszystkim przeszkolenie praktyczne w zakresie prawidłowego wykonywania czynności obsługowych, zapoznanie ich z występującymi zagrożeniami oraz możliwymi konsekwencjami nieprzestrzegania wymagań i zaleceń bezpieczeństwa. Najważniejsze w tym względzie są przygotowanie zawodowe, instruktaż stanowiskowy i staż pod opieką doświadczonego operatora.

Pracownicy powinni przede wszystkim:

- sprawdzać przed uruchomieniem maszyny jej ogólny stan techniczny, a zwłaszcza stan elementów istotnie wpływających na bezpieczeństwo (narzędzi skrawających, stołów, przewodnic) oraz kompletność, właściwe ustawienie i sprawność urządzeń ochronnych
- używać w trakcie pracy, właściwych ze względu na bezpieczeństwo pracy środków ochrony indywidualnej (zwłaszcza ochronników słuchu, ochron oczu oraz dróg oddechowych)
- stosować dodatkowe wyposażenie (szablony, popychacze itp.) odpowiednie do wykonywanej czynności
- niezwłocznie wyłączać maszyny w razie stwierdzenia awarii oraz każdorazowo przed opuszczeniem stanowiska pracy
- zabezpieczać maszyny przed przypadkowym uruchomieniem (np. przez założenie kłódki na wyłączniku głównym sieciowym oraz umieszczenie tablic ostrzegawczych) przed każdym przystąpieniem do remontu, konserwacji i regulacji.

Podczas obsługi maszyn nie wolno pracownikom:

- przystępować do pracy będąc pod wpływem alkoholu lub środków obniżających świadomość działania, koncentrację, refleks lub koordynację ruchów
- używać maszyny do wykonywania prac niezgodnych z jej przeznaczeniem, określonym w dokumentacji techniczno-ruchowej oraz stosować niedozwolone metody pracy, np. trzymanie podczas obróbki niepodpartego obrabianego materiału w dłoniach, jednoczesna obróbka dwóch lub więcej przedmiotów ułożonych jeden na drugim, obróbka materiału z rozbiórki
- eksploatować maszyny bez sprawnych urządzeń ochronnych oraz używać niewłaściwych, niesprawnych lub uszkodzonych narzędzi
- obsługiwać maszyny bez przeszkolenia i bez upoważnienia przełożonego
- pracować w rękawicach albo z obandażowanymi dłońmi, jeśli wirujące części obrabiarzek, narzędzia tnące lub obrabiany materiał stwarzają zagrożenie pochwylenia

- pozostawiać pracującej maszyny bez obsługi
- dokonywać napraw, regulacji lub konserwacji maszyny w sposób i środkami, które mogą pogorszyć warunki bezpieczeństwa, np. podczas jej ruchu
- usuwać wiórów z maszyny rękami oraz czyścić maszyny podczas ruchu
- hamować narzędzi skrawających rękami lub środkami podręcznymi
- palić papierosów lub używać otwartego ognia w rejonach zagrożenia pożarem lub wybuchem
- odwracać uwagi osoby obsługującej maszynę.

Celem działań profilaktycznych w stosunku do pracowników narażonych na szkodliwe działanie pyłów drewna jest zapobieganie przede wszystkim zmianom nowotworowym. W profilaktyce medycznej należy zwrócić szczególną uwagę na profilaktyczne badania lekarskie oraz ograniczenie nawyku palenia papierosów. Do pracy w środowisku o dużym zapyleniu nie należy przyjmować osób z wrodzonymi lub nabytymi zmianami układu oddechowego i krążenia.

Niezwykle ważny jest aktywny udział i postawa kierownictwa, nadzorowanie, dawanie przykładu właściwych zachowań, motywowanie pracowników do stosowania zasad bezpieczeństwa pracy przez nagradzanie właściwych zachowań.

Nadzór powinien dbać, aby do pracy dopuszczani byli tylko pracownicy odpowiednio przeszkoleni i w dobrej formie psychofizycznej. Konieczne jest zapoznanie ich z występującymi na stanowisku pracy zagrożeniami i ryzykiem zawodowym, a także środkami ochronnymi. Ważne jest, aby pracownicy mieli świadomość, dlaczego należy stosować metody bezpieczeństwa pracy i jakie mogą być skutki ich lekceważenia i nieprzestrzegania. Najlepszą metodą perswazji jest podanie przykładów wypadków lub zdarzeń potencjalnie wypadkowych. Należy również poinformować pracowników o ryzyku zawodowym oraz rodzaju potencjalnych skutków zdrowotnych i prawdopodobieństwem ich wystąpienia, ze względu na występujące czynniki szkodliwe na stanowisku pracy.

Równie ważne jest wyposażenie pracowników w niezbędne środki ochrony indywidualnej oraz 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).

Należy też pilnować, aby nie zdarzały się przypadki stosowania niedozwolonych metod pracy, np. czyszczenie, regulacja lub konserwacja maszyn podczas ich ruchu, praca w rękawicach albo z obandażowanymi dłońmi, jeśli 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. Powinna być również przestrzegana zasada, że w czasie nocnej zmiany praca nie może być wykonywana samotnie przez pracownika.

Wszelkie sygnały pracowników dotyczące niewygód i problemów przy wykonywaniu pracy powinny być wnikliwie rozpatrywane i uwzględniane.

Należy przeprowadzać okresowe pomiary instalacji elektrycznych (dotyczy to pomiarów ciągłości przewodów ochronnych i rezystancji izolacji).

Niezbędne jest również zapewnienie systematycznej konserwacji oraz sprawdzanie stanu technicznego maszyny, a zwłaszcza elementów istotnie wpływających na bezpieczeństwo (narzędzi skrawających, stołów, przewodnic), 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.).

Spełnianie tych wymagań ułatwia obowiązek przeprowadzania i dokumentowania wyników kontroli okresowych, narzucony przez 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.

W przypadku przekroczenia wartości dopuszczalnych czynników szkodliwych, skuteczną metodą organizacyjną, np. ograniczenia hałasu oddziałującego na pracowników warsztatów stolarskich, jest ich rotacja na stanowiskach pracy.

W przypadku czynników rakotwórczych i mutagennych należy także ograniczać w miarę możliwości liczbę osób oraz czas pracy w warunkach szkodliwych dla zdrowia. Preparaty chemiczne powinny być oznakowane, mieć deklarację zgodności z Polskimi Normami lub aprobatę techniczną. Powinny być także bezpiecznie przechowywane i niszczone. Ilość palnego materiału przeznaczonego do natryskiwania powierzchni, przechowywanego w pomieszczeniach i przestrzeniach zamkniętych, w których prowadzone są prace związane z natryskiwaniem, nie powinna przekraczać zapotrzebowania jednej zmiany roboczej.

Pracodawcy powinni zapewnić przeprowadzanie badań i okresowych pomiarów czynników szkodliwych, zgodnie z rozporządzeniem ministra zdrowia z dnia 20 kwietnia 2005 r. w sprawie badań i pomiarów czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy.

W razie stwierdzenia przekroczeń najwyższych dopuszczalnych stężeń czynnika szkodliwego dla zdrowia, pracodawca jest obowiązany określić przyczyny i niezwłocznie wprowadzić środki techniczne, technologiczne lub organizacyjne.

Okresowe pomiary nie są wymagane, jeżeli wyniki ostatnio przeprowadzonych pomiarów nie przekraczają 0,1 wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń, a w procesie technologicznym nie są przewidywane zmiany, mogące wpływać na wysokość stężeń i natężeń czynnika szkodliwego.

4.9. Stosowanie środków ochrony indywidualnej

Środki ochrony indywidualnej powinny być stosowane w przypadku, gdy inne działania nie przyniosły zadowalającego efektu. W zakładach stolarskich najczęściej są stosowane, ze względu na przekroczenia wartości dopuszczalnych hałasu, ochronniki słuchu (rys. 15., str. 40). Ochronę przed zaprószeniem oczu lub ich urazem wskutek odrzutu



Rys. 15. Ochronniki słuchu: a) niezależne nauszniki przeciwhałasowe
b) nauszniki hełmowe
c) wkładki przeciwhałasowe

drobnych fragmentów materiału, np. sęków, drzazg itp. stanowią okulary ochronne lub ochrony twarzy.

Stosowanie ochronników słuchu przez obsługujących maszyny do obróbki drewna jest w większości przypadków koniecznym, uzupełniającym środkiem zmniejszenia indywidualnego narażenia pracownika na hałas. Ze względu na konstrukcję, ochronniki słuchu dzieli się na: nauszniki przeciwhałasowe (niezależne lub hełmowe) i wkładki przeciwhałasowe (jednorazowego lub wielokrotnego użytku).

Widma hałasu oraz poziom hałasu emitowanego przez każdą maszynę są różne i dlatego na każdym stanowisku obsługi maszyny dobór ochronników słuchu należy przeprowadzić indywidualnie, bowiem w przeciwnym razie nie będą one spełniały swego podstawowego zadania, jakim jest ochrona słuchu użytkownika. Konieczny jest również certyfikat oraz oznakowanie znakiem CE. W przypadku, gdy obsługujący maszynę jest narażony na hałas zmienny w czasie (różnica poziomów dźwięku A znacznie przekracza 20dB), a jednocześnie pracownik musi mieć możliwość komunikacji słownej (a nawet łączności), wówczas jest korzystne zastosowanie ochronników słuchu z regulowanym tłumieniem i/lub z łącznością bezprzewodową.

W przypadku konieczności zastosowania środków ochrony indywidualnej w celu ochrony pracownika przed szkodliwym narażeniem na pyły, zalecany jest dobór tych środków (masek, półmasek itd. oznakowanych znakiem CE) z zastosowaniem właściwej metody, tzn. z wykorzystaniem istniejących programów komputerowych lub danych katalogowych. Środki ochrony indywidualnej przed zapyleniem to środki noszone lub trzymane przez pracownika w celu ochrony przed szkodliwymi pyłami w środowisku pracy, w tym również wszystkie akcesoria i dodatki przeznaczone do tego celu.

Stosowanie półmasek filtropochłaniających jest zalecane w przypadku krótkotrwałego narażenia na pary rozpuszczalników organicznych i niewielkich przekroczeń wartości normatywów higienicznych. Natomiast w sytuacjach, gdzie występuje znaczne przekroczenie wartości NDS oraz substancja szkodliwa charakteryzuje się działaniem rakotwórczym, drażniącym i/lub uczulającym zaleca się stosowanie filtra, pochłaniacza lub filtropochłaniacza z półmaską lub maską pełną.

W stanie zagrożenia substancjami chemicznymi należy stosować także odpowiednią odzież ochronną. Najczęściej stosowaną odzieżą są lekkie kombinezony, ubrania i fartuchy, wykonane z tkanin, dzianin, włóknin powleczonych lub impregnowanych, czy też – z folii.

Przy kontakcie z substancjami chemicznymi zaleca się stosowanie szczelnych rękawic wykonanych z gumy, z kauczuku naturalnego lub kauczuków syntetycznych: polichloroprenowego, butylowego, poliakrylonitrylowego, albo tworzyw sztucznych: hypalonu, PCV, PVA, vitonu.

Na stanowiskach zagrożonych wybuchem pracownicy powinni być wyposażeni w środki ochrony indywidualnej, wykonane z materiałów nie powodujących wyładowań elektrostatycznych.

5. BIBLIOGRAFIA

- [1] Augustyńska D., Pleban D., Mikulski W., Tadzik P.: *Ocena emisji hałasu maszyn. Wymagania i metody*. Warszawa, CIOP 2000.
- [2] *Bezpieczeństwo pracy i ergonomia*. Pod red. D. Koradeckiej. Tom 1 i 2. Warszawa, CIOP 1999.
- [3] Dąbrowski M.: *Zasady zapewnienia bezpieczeństwa na stanowiskach mechanicznej obróbki drewna*. W: *Podstawy prewencji wypadkowej*. Pod red. Z. Pawłowskiej. Wyd 1. Warszawa, CIOP-PIB 2003, s.198–210.
- [4] Dąbrowski M.: *Frezarki dolnowrzecionowe do drewna. Bezpieczeństwo konstrukcji wyposażenia oraz użytkowania*. Wyd. CIOP na zlecenie MPiPS, Warszawa 2001.
- [5] Dąbrowski M.: *Ochrona przed odrzutem w obrabiarkach do drewna*, *Bezpieczeństwo Pracy* 1998, nr 5, s. 22–24.
- [6] Benczek K., Gliński M., Dąbrowski M., Karski H.: *Zasady ograniczania ryzyka zawodowego podczas obróbki drewna twardego ręcznymi narzędziami zmechanizowanymi*. Warszawa, CIOP-PIB 2005.
- [7] Kowalewski S., Dąbrowski A., Dąbrowski M., Pietrzak L., Wroński S.: *Charakterystyka zagrożeń stwarzanych przez maszyny produkcyjne*. W: *Bezpieczeństwo i ochrona człowieka w środowisku pracy*. T. 7. Warszawa, CIOP 2002.
- [8] *Czynniki szkodliwe w środowisku pracy. Wartości dopuszczalne 2003*. Pod red. D. Augustyńskiej i M. Pośniak. Wyd. 4. Warszawa, CIOP-PIB 2003.
- [9] Karski H.: *Techniczne środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym*. W: *Podstawy prewencji wypadkowej*. Praca zbiorowa. Warszawa, CIOP-PIB 2003.
- [10] *Ocena ryzyka zawodowego. 1. Podstawy metodyczne*. Pod red. W.M. Zawieski. Warszawa, CIOP-PIB 2005.
- [11] *Ocena ryzyka zawodowego. 2. Ster – wspomaganie komputerowe*. Pod red. G. Makarewicza. Warszawa, CIOP 2000.
- [12] *Ochrona przed hałasem i drganiami w środowisku pracy*. Pod red. D. Augustyńskiej, W.M. Zawieski. Warszawa, CIOP 1999.

- [13] *Projektowanie układów wychwytyjących zanieczyszczenia emitowane przez obrabiarki do drewna*. Broszura wydana w wyniku projektu PHARE PL 99/IB-SO-01. Warszawa, CIOP 2002. Tytuł oryginału: *Conception des dispositifs de captage sur machines à bois*. Edition INRS ED 841, Paris 2000.
- [14] Pośniak M, Kowalska J., Dąbrowski M., Jankowska E., Mikulski W.: *Kształtowanie prawidłowych warunków pracy w zakładach meblarskich. Zalecenia*. Warszawa, CIOP-PIB 2006.
- [15] Stetkiewicz J., Konieczko K.: *Przemysł meblarski i stolarstwo meblowe*. W: Wytuczne szacowania ryzyka zdrowotnego dla czynników rakotwórczych. 2001, zeszyt 12.
- [16] Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (t. jedn. DzU z 2003, nr 169, poz. 1650, ze zm. DzU z 2007, nr 49, poz. 330).
- [17] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 14 kwietnia 2000 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy obsłudze obrabiarek do drewna. DzU nr 36, poz. 409.
- [18] 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. DzU nr 157, poz. 1318.
- [19] Rozporządzenia Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 14 stycznia 2004 r. w sprawie rozporządzenia Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 29 maja 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy czyszczeniu powierzchni, malowaniu natryskowym i natryskiwaniu cieplnym. DzU nr 16, poz. 156.
- [20] Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 28 września 2005 r. w sprawie wykazu substancji niebezpiecznych wraz z ich klasyfikacją i oznakowaniem. DzU nr 201, poz. 1674.
- [21] Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 29 maja 2003 r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy pracowników zatrudnionych na stanowiskach pracy, na których może wystąpić atmosfera wybuchowa. DzU nr 107, poz. 1004 (zm. DzU z 2006, nr 121, poz. 836).
- [22] 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. DzU nr 217, poz. 1833 (zm. DzU 2005, nr 212, poz. 1769), (zm. DzU z 2007, nr 161, poz. 1142).
- [23] Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 30 grudnia 2004 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy związanej z występowaniem w miejscu pracy czynników chemicznych. DzU 2005, nr 11, poz. 86.
- [24] Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 20 kwietnia 2005 r. w sprawie badań i pomiarów czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy. DzU nr 73, poz. 645 (zm. DzU z 2007, nr 241, poz. 1772).
- [25] PN-EN 349:1999 *Maszyny. Bezpieczeństwo – Minimalne odstępstwa zapobiegające zgnieceniu części ciała człowieka*.
- [26] PN-EN 847-1:2007(U) *Narzędzia do obróbki drewna – Wymagania bezpieczeństwa – Frezy i piły tarczowe*.

- [27] PN-N-18002:2000 *Systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy. Ogólne wytyczne do oceny ryzyka zawodowego.*
- [28] PN-EN 60204-1:2006(U) *Bezpieczeństwo maszyn. Wyposażenie elektryczne maszyn. Wymagania ogólne.*
- [29] PN-IEC 60364 *Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych (seria norm).*
- [30] PN-EN 60079-10:2003(U) *Urządzenie elektryczne w przestrzeniach zagrożonych wybuchem Część 10: Klasyfikacja przestrzeni zagrożonych wybuchem.*
- [31] PN-E-05204:1994 *Ochrona przed elektrycznością statyczną. Ochrona obiektów, instalacji i urządzeń. Wymagania.*

LISTA KONTROLNA

Wymaganie/sprawdzenie	Wynik sprawdzenia			Uwagi
	Tak	Nie	Nie dotyczy	
Budynek				
Czy spełnia przepisy w zakresie prawa budowlanego i ochrony przeciwpożarowej?				
Czy zapewnione są odpowiednie warunki ewakuacji w razie pożaru (oznakowane drogi, przejścia i wyjścia ewakuacyjne)?				
Czy zapewniono środki do udzielania pierwszej pomocy przedlekarskiej?				
Czy zapewniony jest dostęp do wody zdatnej do picia oraz do celów technologicznych, higienicznych i przeciwpożarowych?				
Czy w pomieszczeniach panuje właściwa temperatura?				
Czy budynki wyposażono w instalacje wentylacji ogólnej, miejscowej, elektrycznej oraz oświetleniowej w wykonaniu przeciwybuchowym?				
Czy wprowadzono zasilanie energią elektryczną w układzie TN-S dla wszystkich maszyn i urządzeń elektrycznych wykorzystywanych w stolarniach?				

Wymaganie/sprawdzenie	Wynik sprawdzenia			Uwagi
	Tak	Nie	Nie dotyczy	
Czy zastosowano ogrzewanie wodne, parowe lub powietrzne?				
Czy pomieszczenia magazynowe są wyposażone w drabiny?				
Czy płynne materiały łatwo palne są przechowywane w oddzielnych wietrzonych budynkach w szczelnych pojemnikach?				
Organizacja pracy				
Czy są opracowane i dostępne instrukcje stanowiskowe?				
Czy operatorzy maszyn zostali poinformowani o swoich obowiązkach oraz zachowaniach zabronionych?				
Czy operatorzy maszyn zostali przeszkoleni praktycznie w zakresie stosowania metod bezpieczeństwa podczas pracy?				
Czy operatorzy maszyn zostali przeszkoleni jak reagować w razie wypadku, awarii lub pożaru?				
Czy praca, zwłaszcza nocna, jest nadzorowana?				
Czy są przestrzegane podstawowe zasady postępowania przy obróbce drewna?				
Czy operatorzy pracujący w warunkach przekroczeń czynników szkodliwych przechodzą regularne badania lekarskie pod tym względem?				
Czy są prowadzone i dokumentowane okresowe przeglądy maszyn?				
Stanowiska pracy				
Czy na stanowiskach pracy panuje porządek?				

Wymaganie/sprawdzenie	Wynik sprawdzenia			Uwagi
	Tak	Nie	Nie dotyczy	
Czy pracownicy mogą swobodnie obsługiwać maszyny i poruszać się między nimi?				
Czy posadzka wokół stanowisk jest równa i przyczepna oraz regularnie sprządana?				
Czy wydzielono i oznaczono drogi transportowe, przejścia oraz miejsca składowania materiałów i wyrobów przy stanowiskach pracy?				
Czy ogrodzono lub osłonięto strefy zagrożenia odrzutem maszyn?				
Czy kable podłączeniowe maszyn są podwieszane lub osłonięte, aby przy przechodzeniu uniemożliwić zaczepienie lub potknięcie się o nie?				
Czy stanowisko pracy jest prawidłowo oświetlone?				
Maszyny				
Czy prowadzone są regularne przeglądy maszyn?				
Czy maszyna jest stateczna i zabezpieczona przed przesuwaniem?				
Czy szczeliny między narzędziami i innymi częściami ruchomymi a stałymi częściami maszyn są małe (do 5 mm)?				
Czy maszyny mają zamontowane wszystkie potrzebne osłony?				
Czy osłony nastawne są ustawiane możliwie najbliżej przedmiotu obrabianego?				
Czy prawidłowo ustawiony jest klin rozszczepiający?				
Czy zapadki przeciwoдрzutowe funkcjonują właściwie?				

Wymaganie/sprawdzenie	Wynik sprawdzenia			Uwagi
	Tak	Nie	Nie dotyczy	
Czy prawidłowo działają wyłączniki samoczynne i wyłączniki blokujące (krańcowe) osłon?				
Czy po sygnale zatrzymania maszyny szybko się zatrzymują?				
Czy działa i jest właściwie oznakowany wyłącznik stopu awaryjnego?				
Czy elementy do uruchamiania są schowane lub osłonięte przed przypadkowym uruchomieniem?				
Czy jest możliwość szybkiego odłączenia zasilania energią elektryczną, hydrauliczną i pneumatyczną do maszyny?				
Narzędzia i wyposażenie				
Czy stosowane narzędzia są nieuszkodzone i prawidłowo zamocowane?				
Czy narzędzia są regularnie myte i ostrzone?				
Czy w obrabiarkach z posuwem ręcznym stosowane są wyłącznie narzędzia przewidziane do maszyn z posuwem ręcznym?				
Czy przestrzegane są zalecane parametry pracy (zwłaszcza prędkość skrawania) narzędzi?				
Czy w maszynach stosowane są wyłącznie narzędzia o dopuszczalnej prędkości obrotowej równej lub większej od prędkości wrzeciona?				
Czy maszyny są wyposażone w przedłużenia stołu lub podpory rolkowe do obróbki materiałów długich i o dużych rozmiarach?				

Wymaganie/sprawdzenie	Wynik sprawdzenia			Uwagi
	Tak	Nie	Nie dotyczy	
Czy maszyny są wyposażone w popychacze i dociskacze do obróbki krótkich lub wąskich przedmiotów?				
Czy wykorzystuje się szablony technologiczne, dostawne mechanizmy posuwowe itp., wyposażenie zmniejszające ryzyko zawodowe?				
Czy operatorzy są wyposażeni w odpowiednie do tej pracy ubrania (obciste ubrania, kombinezony, czapki, buty o dobrej przyczepności itp.) oraz środki ochrony indywidualnej (np. okulary ochronne)?				
Zagrożenia elektryczne				
Czy szafy, skrzynki, wnęki itp. z wyposażeniem elektrycznym są oznakowane znakiem trójkąta z błyskawicą na żółtym tle i odpowiednim opisem?				
Czy wyposażenie elektryczne maszyn i instalacji obiektowych jest umieszczone w obudowach zamkniętych na zamek lub kłódkę, a izolacja nie ma uszkodzeń mechanicznych?				
Czy od ostatniego pomiaru rezystancji izolacji minęło mniej niż 5 lat?				
Czy do wszystkich maszyn, urządzeń i elementów wyposażenia elektrycznego jest doprowadzony przewód ochronny?				
Czy układ połączeń ochronnych jest sprawny i sprawdzony (nie minął roczny okres od ostatniego pomiaru ciągłości połączeń ochronnych)?				
Czy wszystkie maszyny i urządzenia elektryczne mają rozłączniki główne lub możliwość rozłączania poprzez wyjęcie wtyku przewodu zasilającego z gniazda?				

Wymaganie/sprawdzenie	Wynik sprawdzenia			Uwagi
	Tak	Nie	Nie dotyczy	
Czy rozłączniki główne maszyn i urządzeń z napędem elektrycznym mają możliwość blokowania w położeniu otwarte?				
Czy są okresowo kontrolowane i wymieniane na nowe, w razie potrzeby, zabezpieczenia nadmiarowoprądowe (bezpieczniki) i/lub wyłączniki różnicowoprądowe?				
Hałas				
Czy hałas na stanowiskach pracy przekracza poziomy dopuszczalny?				
Czy niepotrzebne źródła hałasu (np. odciągi wiórów) zostały usunięte na zewnątrz lub do innego pomieszczenia?				
Czy są stosowane piły niskosumowe lub inne narzędzia o zmniejszonej hałaśliwości?				
Czy osłony maszyn są wygłuszone?				
Czy stosuje się rotację na stanowiskach pracy ze względu na hałas?				
Czy pracownicy stosują środki ochrony indywidualnej, zwłaszcza ochronniki słuchu?				
Czy ochronniki słuchu są odpowiednio dobrane do występującego hałasu?				
Zapylenie				
Czy stanowiska wewnątrz pomieszczeń są podłączone do instalacji odciągowej?				
Czy instalacje wentylacji miejscowej uruchamiają się automatycznie, kiedy maszyny są użytkowane?				

Wymaganie/sprawdzenie	Wynik sprawdzenia			Uwagi
	Tak	Nie	Nie dotyczy	
Czy są czyszczone i odpylane sufity, ściany działowe i osłony kablowe?				
Czy w przypadku, gdy zastosowanie instalacji wentylacji miejscowej nie jest możliwe, pracownicy stosują maski podczas pracy w warunkach znacznego zapylenia, szczególnie w sytuacjach, gdy są przekroczone wartości NDS dla pyłów występujących w powietrzu na stanowiskach pracy?				
Czy stosowane maski zapewniają właściwą ochronę pracowników przed zagrożeniem pyłami występującymi w powietrzu na ich stanowiskach pracy?				
Zagrożenia chemiczne				
Czy są dostępne karty charakterystyk dla wszystkich stosowanych w zakładzie niebezpiecznych substancji i preparatów?				
Czy wszystkie niebezpieczne substancje i preparaty są prawidłowo oznakowane?				
Czy pracownicy, którzy używają niebezpiecznych czynników chemicznych są informowani o ich niebezpiecznych właściwościach oraz przeszkoleni jak obchodzić się z tymi czynnikami?				
Czy zapewnione jest przeprowadzanie pomiarów stężeń substancji chemicznych, dla których są ustalone wartości NDS?				
Czy wszystkie stanowiska pracy, na których są stosowane niebezpieczne czynniki chemiczne są wyposażone w prawidłowo funkcjonujące systemy wentylacji?				

Wymaganie/sprawdzenie	Wynik sprawdzenia			Uwagi
	Tak	Nie	Nie dotyczy	
Czy pracownicy są wyposażeni w odpowiednio dobrane środki ochrony indywidualnej (np. rękawice ochronne, okulary ochronne, sprzęt ochrony dróg oddechowych – maski, półmaski)?				
Pożar i wybuch				
Czy obszary zagrożone wybuchem są oznakowane?				
Czy pył, wióry i inne odpady są uprzątane regularnie do zbiorników poza stolarnią?				
Czy zwilżana jest podłoga i powietrze w stolarni?				
Czy usunięto potencjalne źródła zapłonu, otwarty ogień, grzałki elektryczne, urządzenia spawalnicze, nieizolowane części pod napięciem itp.?				
Czy w miejscach gdzie tworzą się wybuchowe mieszaniny powietrza z gazami, parami rozpuszczalników lub z pyłem drewna, zastosowano urządzenia wentylacyjne?				
Czy instalacja odciągowa i jej elementy są uziemione?				
Czy stosowane narzędzia są ostrzone i myte z żywicy?				
Czy w miejscu pracy znajduje się sprawny sprzęt gaśniczy?				