

**Tomasz W. Grausz**



**Czynniki chemiczne  
w przemyśle meblarskim**

**Warszawa 2010**

Opracowanie redakcyjne  
IZABELLA SKRZECZ

Opracowanie typograficzne i łamanie  
BARBARA CHAREWICZ

Copyright © Główny Inspektorat Pracy 2010

Wydanie 1

PAŃSTWOWA INSPEKCJA PRACY  
GŁÓWNY INSPEKTORAT PRACY  
WARSZAWA 2010

# Spis treści

<b>Wstęp</b> .....	4
<b>I. Warunki pracy</b> .....	<b>5</b>
1. Ocena ryzyka zawodowego .....	6
2. Klejenie .....	7
3. Farby, lakiery, lakierobejce .....	8
4. Oleje i woski .....	12
5. Charakterystyka najczęściej stosowanych czynników chemicznych przy produkcji mebli .....	12
6. Wybuchowość .....	15
<b>II. Magazynowanie</b> .....	<b>18</b>
<b>III. Środki ochrony indywidualnej, odzież i obuwie robocze</b> .....	<b>19</b>
<b>IV. Ocena ryzyka wystąpienia atmosfery wybuchowej</b> .....	<b>23</b>
<b>V. Ocena narażenia na czynniki szkodliwe</b> .....	<b>24</b>
1. Przykłady substancji chemicznych wraz z ich ogólną charakterystyką i opisem szkodliwego działania .....	26
2. Wymagania dokumentacyjne przy pracach z użyciem niebezpiecznych czynników chemicznych .....	29
<b>Podsumowanie</b> .....	<b>31</b>
Podstawy prawne .....	32
Literatura .....	32

# Wstęp

Do codziennych, niezbędnych nam rzeczy, należą między innymi meble, bez których trudno wyobrazić sobie nasze mieszkanie, biuro. Współczesne meble produkowane są z różnych materiałów – od naturalnych do sztucznych włącznie z ich kombinacją. Spośród naturalnych materiałów wyróżnić można drewno, wiklinę, bambus itd. Najbardziej popularne w naszym kraju materiały, z których wykonuje się meble, to płyty wiórowe, MDF pokrywane PCV, drewniane fornirowane itp.

Analizując właściwości materiałów wykorzystywanych podczas produkcji mebli spotykamy się z takimi, które mogą stwarzać poważne zagrożenie dla pracowników. Szkodliwe dla zdrowia są pyły i niektóre czynniki chemiczne. Źródłem pyłów w zakładach meblarskich są przeważnie procesy obróbki drewna i płyt wiórowych. W efekcie w powietrzu jako składniki pyłu, mogą znaleźć się niebezpieczne substancje chemiczne takie jak, alkaloidy, związki fenolowe, olejki eteryczne itp. Ponadto zagrożenie stwarzają substancje chemiczne zawarte w stosowanych farbach, lakierach, rozcieńczalnikach, rozpuszczalnikach, woskach itp. Praca z czynnikami chemicznymi, przy zachowaniu niezbędnego minimum zasad bezpieczeństwa może być bezpieczna, a potencjalne ryzyko ograniczone.

Do rąk czytelnika oddajemy publikację, która może dostarczyć podstawowej wiedzy w zakresie bezpieczeństwa pracy z czynnikami chemicznymi. Nie wyczerpuje ona jednak opisanych w niej zagadnień i nie zwalnia z obowiązku zapoznania się z obowiązującymi przepisami.

Produkcja mebli związana jest z szeregiem zagrożeń występujących na poszczególnych stanowiskach pracy w ciągu technologicznym, który z reguły jest inny dla poszczególnych asortymentów meblowych. Proces technologiczny jest ściśle związany z projektem, który narzuca sposób wykonania mebla i jego elementów. W procesie produkcji mogą wystąpić między innymi następujące etapy pracy:

- obróbka ręczna drewna i tworzyw sztucznych,
- parzenie,
- gięcie,
- suszenie,
- klejenie drewna i tworzyw drewnianych,
- malowanie i lakierowanie,
- montaż tapicerski,
- montaż ostateczny itp.

Ta różnorodność procesów i materiałów powoduje, że nie istnieje jedyny najlepszy sposób urządzenia stanowiska pracy, zapewniający bezpieczeństwo pracy. Wszystko zależy od rodzaju wykorzystywanych materiałów, powierzchni pomieszczeń produkcyjnych, organizacji pracy i innych czynników technicznych występujących w pomieszczeniach produkcyjnych. Im większa powierzchnia pomieszczeń pracy tym łatwiej jest zapewnić prawidłową organizację pracy, przepływ surowców, półproduktów i materiałów pomocniczych. Te wszystkie elementy powinny mieć odzwierciedlenie w stosowanych środkach ochrony zbiorowej i indywidualnej, wyposażeniu w odzież i obuwiu robocze. Prawidłowe ustawienie maszyn i urządzeń minimalizuje drogę transportową, zapobiega krzyżowaniu się dróg przepływu materiałów.

W przemyśle meblarskim źródłem zanieczyszczeń powietrza w środowisku pracy (szkodliwe substancje chemiczne oraz pyły drewna) są farby, lakiery, rozcieńczalniki, rozpuszczalniki, kleje, żywice, bejce, impregnaty. Do nich należy zaliczyć między innymi: lakiery poliuretanowe, lakiery akrylowe do drewna, impregnaty do drewna, oleje meblowe, kleje do drewna i materiałów drewnopodobnych, bejce, patyny, woski, szpachle. Wiele z wymienionych materiałów ma w składzie takie same składniki. Najczęściej są to substancje (np.

aceton, octan izobutyłu, toluen, propan 2-ol, destylat naftowy, ksylen, mieszanina węglowodorów alifatycznych (nafta), octan n-butyłu, butan 2-on), które z łatwością uwalniają się w procesie produkcji i zanieczyszczają środowisko pracy. Mają one właściwości uczulające, alergizujące, drażniące.

Do miejsc pracy gdzie mogą wystąpić czynniki chemiczne w szczególności należą stanowiska malowania i lakierowania oraz klejenia elementów wyposażenia mebli.

## 1. Ocena ryzyka zawodowego

Pracodawca ma obowiązek dokonania oceny ryzyka zawodowego na stanowiskach pracy. W procesie oceny ryzyka zawodowego dokonuje się identyfikacji i analizy zagrożeń, jakie występują na stanowisku pracy, potencjalnych następstw w związku z ich oddziaływaniem na zdrowie oraz możliwymi niefortunnymi zdarzeniami. Celem oceny ryzyka zawodowego jest w szczególności wskazanie zagrożeń, które stwarzają największe niebezpieczeństwo oraz określenie działań prewencyjnych podnoszących stan bezpieczeństwa. Działania te muszą być wdrożone do realizacji i wykonane.

Ocenie ryzyka zawodowego poświęcono wiele pozycji, między innymi publikacje wydane przez Państwową Inspekcję Pracy pt. *Ocena ryzyka zawodowego, Zagrożenia czynnikami chemicznymi w miejscu pracy*. Publikacje te dostępne są również na stronie internetowej [www.pip.gov.pl](http://www.pip.gov.pl) w zakładce „Wydawnictwa elektroniczne i multimedia”. Należy jedynie wspomnieć, że we wnioskach dokonanej oceny ryzyka zawodowego powinny znaleźć się zapisy dotyczące doboru środków ochrony zbiorowej i indywidualnej, gdy środki ochrony zbiorowej nie zapewniają bezpiecznej pracy. W uzasadnionych przypadkach może znaleźć się zapis o ewentualnej zmianie usytuowania stanowiska, zmianie systemu wentylacji lub jej zapewnieniu.

W celu zapewnienia bezpiecznych warunków pracy niezbędne jest poinformowanie pracowników o ryzyku zawodowym oraz o czynnikach stwarzających największe zagrożenie, a szczególnie tych czynnikach, które mogą doprowadzić do utraty zdrowia i życia. Podstawowym sposobem przekazania tej informacji jest instruktaż stanowiskowy oraz szkolenie okresowe z zakresu bhp. Ponadto informować o ryzyku zawodowym można poprzez przekazywanie pracownikom wyników badań środowiska pracy, informacje zawarte w instrukcjach stanowiskowych oraz w instrukcjach magazynowania, oznaczanie znakami bezpieczeństwa miejsc zagrożonych wystąpieniem określonego czynnika stwarzającego zagrożenie itp. Ważna informacja, jaką należy przekazać, dotyczy sytuacji, gdy dochodzi do zwiększenia zagrożenia poprzez wzmacnianie działania różnych czynników szkodliwych, np. zwiększenie stopnia szkodliwości substancji chemicznych występujących na stanowisku pracy przy równoczesnym narażeniu na hałas.

## 2. Klejenie

W procesie klejenia elementów produkowanych mebli są używane kleje: montażowe, tapicerskie, topliwe, wodne i inne. W sprzedaży dostępny jest różnorodny asortyment klejów, ale należy zaznaczyć, że nie zawsze klejenie jest związane z użyciem niebezpiecznych klejów. Do nich zaliczyć można powszechnie używany Wikol. Innymi materiałami są natomiast kleje stosowane podczas produkcji mebli tapicerowanych.

W procesie produkcji mebli wyróżnić można różne sposoby nakładania kleju na stelaż:

- przy pomocy ciśnieniowego pistoletu zasilanego sprężonym powietrzem,
- przy pomocy wałka,
- przy pomocy pędzla.

### Przykład

---

W procesie produkcji mebli jednym z etapów jest oklejanie stelaży. Polega on na zestawieniu stelaży mebli z właściwymi elementami wyściółkowymi, a następnie ich sklejeniu. Przykładem stosowanego kleju jest „JOWATAC 457.34” na bazie kauczuku butadienowo-styrenowego w rozpuszczalnikach organicznych. Jest on sklasyfikowany jako niebezpieczny o właściwościach drażniących oraz wysoce łatwopalny. Nakładanie kleju można wykonywać przy pomocy pędzli, wałków lub przy zastosowaniu ciśnieniowych pistoletów natryskowych.

W związku z płynną, lekko gęstawą konsystencją tego kleju (zawartość ciał stałych ok. 38%) oraz stosunkowo małą ich ilością jednorazowo nakładaną na stelaż, zagrożenie oparami na stanowisku pracy nie musi być zbyt wysokie. Oczywiście faktyczny poziom zagrożenia można określić poprzez wykonanie badań i pomiarów lotnych czynników szkodliwych emitowanych do środowiska pracy. Badania takie przeprowadzają akredytowane laboratoria. Zgodnie z klasyfikacją zawartą w karcie charakterystyk klej działa drażniąco na skórę, pary mogą wywołać uczucie senności i zawroty głowy. Przy bezpośrednim kontakcie skóry rąk z płynnym klejem niezbędne jest wyposażenie pracownika w rękawice ochronne z materiału odpornego na działanie rozpuszczalników, np. kauczuku butylowego. Zagrożenie inhalacyjne występuje w sytuacjach, gdy na stanowisku pracy nie zapewniono miejscowej wentylacji wywiewnej. Zagrożenie istnieje głównie w punktach poboru kleju z bębnow lub z pojemników typu DPPL oraz podczas ich otwierania w celu podłączenia do instalacji doprowadzającej klej za pomocą systemu przewodów na stanowiska pracy. Otwarcie pojemnika powoduje wydostanie się par rozpuszczalnika, które mogą stanowić duże zagrożenie dla zdrowia, pożarowe oraz wybuchowe. Dlatego ze względu na właściwości drażniące, niezbędne jest wyposażenie pracowników w maski lub półmaski z pochłaniaczami par związków organicznych typu A. Przy stosowaniu półmaski niezbędne jest zastosowanie szczelnych gogli, zabezpieczających oczy przed kontaktem z tymi parami.

Należy zwrócić również uwagę na możliwość wystąpienia atmosfery wybuchowej w otoczeniu zbiorników z klejem. Powoduje to, że pracownik musi być wyposażony w odzież

roboczą o właściwościach antyelektrostatycznych. Zagadnienia związane z zagrożeniem wybuchowym omówiono w dalszej części broszury.

### 3. Farby, lakiery, lakierobejce

Nakładanie warstw farb i lakierów stanowi proces uszlachetniania elementów mebli. Malowanie i lakierowanie mebli lub ich elementów odbywa się różnymi metodami od najstarszej, czyli pędzlem, poprzez ręczne napylenie pistoletem lakierniczym, zanurzanie lub polewanie, do w pełni automatycznych urządzeń z zespołami dysz nakładających farby i lakiery. Mogłoby wydawać się, że ostatnia wymieniona metoda malowania jest idealna z powodów zarówno ekonomicznych, jak i praktycznych. Automat nie otrzymuje wynagrodzenia, nie potrzebuje przerw na posiłki, urlopów, a może pracować bez przerwy 24 godziny na dobę. Pracownik jest potrzebny w ograniczonym zakresie do wykonania prac transportowych. Nawet przy daleko idącej automatyzacji nie jest możliwe całkowite wyeliminowanie pracownika z procesu produkcji. Z punktu widzenia przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, zasad minimalizowania zagrożenia, jeżeli nie można zmienić czynnika stwarzającego zagrożenie, należy zmniejszać ilość osób narażonych na ten czynnik. Pełna automatyzacja procesów stwarzających zagrożenie byłaby najlepszym rozwiązaniem. Jednak nie zmienia to faktu, że zagrożenie nadal występuje, a eliminuje się jedynie stanowiska pracy.

Ze względu na skład lakiery można podzielić na kilka typów: wodne podkładowe, wodne nawierzchniowe, poliuretanowe, poliestrowe, rozpuszczalnikowe oraz oleje meblowe, patyny. W części z wyżej wymienionych materiałów zawartość rozpuszczalników organicznych powoduje, że realne jest powstanie zagrożenia pożarowego i wybuchowego na stanowisku pracy lakiernika.

Poza zagrożeniem pożarowym lub wybuchowym związanym z występowaniem lotnych składników farb i lakierów innych niż wodne, podczas wykonywania prac istnieje narażenie inhalacyjne o działaniu między innymi drażniącym lub szkodliwym związane z wdychaniem par związków organicznych.

Zmiany technologiczne związane z wprowadzaniem nowych materiałów, w tym farb i lakierów, oraz nastawienie na proekologiczną produkcję wymuszają na producentach stosowanie środków, których oddziaływanie zarówno na środowisko naturalne, jak i na człowieka jest zmniejszone. Dlatego do procesu technologicznego wprowadza się stosowanie farb i lakierów wodnych. Oprócz braku negatywnego wpływu na środowisko pracy oraz środowisko naturalne, minimalizuje to zagrożenie pożarowe i wybuchowe.

#### **Jak powinno być zorganizowane stanowisko pracy lakiernika?**

Wydawałoby się, że odpowiedź jest prosta: w sposób bezpieczny. Ale co to znaczy „bezpieczny”?

Stanowisko takie powinno być zorganizowane w oddzielnym obiekcie lub w oddzielnym pomieszczeniu i zapewnić przy tym nieprzenikanie czynników szkodliwych na sąsiednie stanowiska pracy. Zgodnie z przepisami rozporządzenia Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 14 stycznia 2004 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy czyszczeniu powierzchni, malowaniu natryskowym i natryskiwaniu cieplnym (Dz. U. nr 16 poz. 156 z 2004 r.) natryskiwanie powierzchni farbami i lakierami może być wykonywane na otwartej przestrzeni albo w komorach malarskich lub pomieszczeniach wyposażonych w wentylację odciągową z wymuszonym nawiewem powietrza. Ze względów praktycznych pierwsza metoda jest raczej niestosowana w związku z możliwością zanieczyszczenia pyłem, powierzchni pokrytych lakierem. Stanowiska pracy, na których prowadzone są prace pokrywania powierzchni metodą natryskową, oznacza się tablicami informacyjno-ostrzegawczymi i zabezpiecza się przed dostępem osób postronnych. Zgodnie z przepisami powyższego rozporządzenia pomieszczenia i komory malarskie, powinny spełniać wymagania techniczno-budowlane jak dla pomieszczeń zagrożonych wybuchem. Urządzenia elektroenergetyczne stosowane w pomieszczeniach i komorach malarskich powinny odpowiadać wymaganiom dla urządzeń przeznaczonych do pracy w strefach zagrożonych wybuchem określonym dla tych pomieszczeń i komór.

Dodatkowo w związku z występowaniem niebezpiecznych czynników chemicznych i zgodnie z rozporządzeniem Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (tj. Dz. U. z 2003 r. nr 169 poz. 1650 z późn. zm.) pomieszczenie gdzie wykonuje się natryskiwanie lub malowanie innymi metodami musi mieć wysokość minimum 3,3 m. Przy zastosowaniu klimatyzacji jest możliwe usytuowanie takiego stanowiska w pomieszczeniu o obniżonej wysokości pod warunkiem uzyskania zgody właściwego Państwowego Wojewódzkiego Inspektora Sanitarnego.

Wysokość pomieszczenia czasowej pracy (łącznie czas przebywania tego samego pracownika w ciągu doby trwa od 2 do 4 godzin), nie może być niższa niż 2,5 m.

Stanowiska pracy, na których stosuje się niebezpieczne czynniki chemiczne, należy wyposażać w odpowiednią wentylację. Musi ona zapewnić nieprzekraczanie najwyższych dopuszczalnych stężeń szkodliwych dla zdrowia substancji chemicznych określonych w stosownych przepisach. Jeśli analiza gęstości par rozpuszczalników względem powietrza wskazuje, że pary są cięższe od powietrza, wskazane jest zastosowanie wentylacji nawiewno-wywiewnej. Należy zwrócić uwagę na kierunek przepływu powietrza. Wywiew powietrza musi znajdować się w dolnej części pomieszczenia, gdzie pary rozpuszczalników przeważnie się zbierają.

Istotnym problemem w przemyśle meblarskim jest zapobieganie przedostawaniu się substancji na stanowiska, gdzie czynniki chemiczne nie są stosowane. Jest to często związane z ograniczeniami w powierzchni hal produkcyjnych zakładów meblarskich. Wtedy wskazane jest wydzielenie przestrzeni w hali produkcyjnej i zabezpieczenie jej przed przedostawaniem się szkodliwych czynników do innych części hali. Zrealizować to można

między innymi stosując kierunkowe systemy wentylacyjne, stawiając lekkie ścianki działowe. Bardzo ważnym elementem zabezpieczającym przed rozprzestrzenianiem się czynników szkodliwych jest odpowiednia wentylacja, bez względu na miejsce usytuowania lakierni. Przed wykonaniem systemu wentylacyjnego pomieszczenia lakiernika należy opracować skuteczny i funkcjonalny projekt wentylacji dostosowany do właściwości lotnych czynników szkodliwych występujących na tym stanowisku oraz potencjalnej ilości, jaka może wystąpić.

**Niedopuszczalne jest wykonywanie prac z lotnymi czynnikami chemicznymi bez sprawnie działającego odciągu miejscowego. Ważne przy tym jest, aby w pomieszczeniu gdzie znajdują się takie stanowiska pracy nie działały równocześnie różne systemy wentylacji nawiewno-wywiewnej.**

Najlepiej jest, gdy stanowiska pracy związane z nakładaniem warstw lakierów metodą natryskową, są usytuowane w kabinie lakierniczej spełniającej wymogi pod względem prawidłowej i wydajnej wentylacji oraz zabezpieczenia przeciwybuchowego. Spełnienie wymogu prawidłowej wentylacji jest realizowane poprzez system nawiewno-wywiewny z lekkim podciśnieniem, zapewniającym stosowną wymianę powietrza, zapobiegającą przekroczeniom najwyższych dopuszczalnych stężeń czynników szkodliwych określonych w stosownych przepisach oraz wydostawaniu się par poza kabinę. System wentylacji musi również być odpowiedni do gęstości względnej powstających par. Ważnym parametrem, który powinien być brany pod uwagę jest w tym wypadku gęstość względna gazów w stosunku do powietrza. Im wielkość ta jest większa od jedności, tym pary będą silniej rozmieszczać się przy podłodze. Przy wielkości zbliżonej do jedności pary rozpuszczalników będą się mieszać w całej objętości pomieszczenia, natomiast przy wielkości mniejszej od jedności mają tendencję do gromadzenia się w wyższych partiach. Informację o gęstości względnej znajdziemy w karcie charakterystyk w punkcie 9 „Właściwości fizyczne i chemiczne stosowanej farby, lakieru lub rozcieńczalnika”. Nieuwzględnienie tego parametru przy projektowaniu wentylacji może spowodować gromadzenie się par rozpuszczalnika i stworzenie realnego zagrożenia wybuchowego.

Na stanowisku lakierniczym dopuszczalne jest również stosowanie wyciągów stanowiskowych z kurtyną wodną, co jest powszechnym i często stosowanym rozwiązaniem.

**Należy pamiętać, że podczas natryskiwania niedopuszczalne jest:**

- przeprowadzanie czynności natryskiwania lub napyłania na instalacje lub urządzenia elektryczne będące pod napięciem,
- gromadzenie na stanowisku pracy opróżnionych naczyń i pojemników po materiałach stosowanych do natryskiwania lub napyłania,

- używanie farb i lakierów bez znajomości technologii ich nakładania oraz skutków ich działania,
- używanie farb i lakierów w pobliżu grzejników z otwartą spiralą grzejną lub ognia otwartego,
- prowadzenie prac spawalniczych,
- stosowanie narzędzi iskrzących.

Zwiększone ryzyko zatrucia, pożaru związane z parami substancji chemicznych występuje przy prowadzeniu malowania lub lakierowania metodą zanurzeniową lub polewania. W pierwszej metodzie parowanie odbywa się tak z obrabianego materiału, jak z „wanny”, w której znajduje się farba lub lakier. W drugiej metodzie polewa się element mebla, z którego nadmiar farby lub lakieru ścieka. Powoduje to wytworzenie olbrzymich powierzchni parowania, a co za tym idzie stałego uzupełniania rozcieńczalnika poprzez dodawanie do farb lub lakierów.

Powyższe metody mogą być stosowane przy sprawnie działających systemach wentylacji lub w liniach hermetycznych eliminujących kontakt pracownika z obrabianym elementem do czasu co najmniej wstępnego wysuszenia.

Proces malowania i lakierowania nie kończy się po pokryciu elementów warstwą farby lub lakieru, lecz po wyschnięciu nałożonej warstwy. Ważna w tym wypadku jest organizacja pracy na stanowisku lakiernika. Powinna ona zapewnić, aby pomalowane elementy nie były przetrzymywane na stanowisku pracy. Od momentu naniesienia powłoki na elementy drewniane rozpoczyna się proces schnięcia. Zdarza się, iż w celu przyśpieszenia tego procesu już na stanowisku lakiernika wykonuje się systemy nawiewne skierowane na zgromadzone elementy. W skrajnych sytuacjach działająca wentylacja kieruje odparowujące rozcieńczalniki bezpośrednio na stanowisko obsługi, co powoduje, że pracownik jest zmuszony do wdychania par rozcieńczalnika poprzez drogi oddechowe, co zagraża jego zdrowiu.

### **Niedopuszczalne jest urządzenie suszarni dla pomalowanych elementów przy stanowiskach lakierniczych.**

Ze względów ekonomicznych, czyli potrzeby zwiększenia produkcji, minimalizowania kosztów, w procesach produkcji mebli dochodzi do zmian technologii przez stosowanie urządzeń mających na celu skrócenie procesu. Jednym z tych, w który można ingerować, jest proces schnięcia farb. Idąc naprzeciw wyzwaniom oraz produkcji mebli o dużych elementach, próbie zaspokojenia potrzeb konsumentów skonstruowano urządzenia do suszenia takie jak tunele suszące itp. Urządzenia te wykorzystują nawiew gorącego powietrza. Przy nieprawidłowo dobranych parametrach procesu, system może powodować straty związane z tworzeniem się pęcherzyków powietrza w schnącej powłoce lub tworzenie tak zwanej skórki pomarańczy. Taki system suszenia stanowi również zagrożenie

w związku z gromadzeniem się par rozpuszczalników. Z tej przyczyny urządzenia i przestrzeń wewnątrz takich tuneli jest sklasyfikowana jako strefa 2 zagrożenia wybuchem.

Dążąc do zmniejszenia kosztów, wdrożono do produkcji metodę suszenia promieniami podczerwonymi. Promieniowanie podczerwone można uzyskiwać generując je trzema metodami: gazowych promienników, elektrycznych promienników oraz katalitycznych. Metoda ta jest wykorzystywana tak przy farbach i lakierach wodnych, jak również przy farbach i lakierach rozpuszczalnikowych. Jest to metoda wykorzystywana również przy suszeniu wosków. Technologię tę stosuje się do utwardzania powłok lakierniczych odparowywania wody z lakierów wodnych, suszenia po impregnacji czy suszenia po klejeniu. Postępujący rozwój materiałów spowodował wykorzystanie w przemyśle meblarskim farb i lakierów utwardzanych promieniowaniem UV. Ze względów praktycznych stosowanie promieniowania UV jest realizowane po wstępnym wysuszeniu nałożonej powłoki farby lub lakieru. W powyższych metodach suszenia również dochodzi do uwalniania się dużych ilości rozpuszczalnika, co może spowodować wystąpienie atmosfery wybuchowej.

## 4. Oleje i woski

W procesie uszlachetniania powierzchni drewnianych stosuje się woski syntetyczne, które są rozprowadzane po powierzchniach obrabianych. Ze względu na właściwości fizyczne (gęste ciecze) wosków i stosowane ilości oraz kształt obrabianych elementów, prace te wykonywane są ręcznie. Należy zwrócić uwagę na specyficzną właściwość wosków, o której nie wszyscy producenci informują w kartach charakterystyk. Nasączone woskiem szmaty są wyrzucane do pojemników. Odpady te stwarzają poważne zagrożenie pożarowe. Wosk w kontakcie z powietrzem powoduje podniesienie się temperatury szmat, co może doprowadzić do samozapłonu. W tym przypadku niezbędne jest wyposażenie stanowiska pracy w pojemnik z wodą, do którego wrzuca się zużyte, nasączone szmaty, zapobiegając w ten sposób samozapłonowi. W takiej sytuacji również ważną sprawą jest zapewnienie pracownikom stosowanych środków ochrony osobistej w postaci rękawic odpornych na działanie wosków oraz fartuchów powlekanych tworzywem sztucznym zabezpieczającym przed nasączeniem woskiem ubrań roboczych.

## 5. Charakterystyka najczęściej stosowanych czynników chemicznych przy produkcji mebli

Przykłady stosowanych materiałów w produkcji meblarskiej wraz z zagrożeniami, jakie stwarzają, składnikami – substancjami chemicznymi stwarzającymi zagrożenie oraz proponowane środki profilaktyczne:

Nazwa handlowa	Zagrożenie	Składniki stwarzające zagrożenie	Proponowane środki profilaktyczne
<b>Klej tapicerski</b>	Wysoce łatwopalny, drażniący, niebezpieczny dla środowiska, może tworzyć mieszaniny wybuchowe	2-metylpentan, metylocykloheksan, cyklopentan, butan-2-on, aceton, etanol, pentan, n-heksan	Rękawice ochronne z kauczuku butylowego, odzież ochronna – awarie, wentylacja, maski, półmaski z pochłaniaczami par organicznych typu A, gogle przy przelewaniu
<b>Olej impregnujący</b>	Możliwość samozapłonu, wysuszenie lub pękanie skóry, podrażnienie oczu	Destylaty lekkie obrabiane wodorem, n-heksan, frakcja naftowa niskowrząca, benzyna	Dobra wentylacja, rękawice z kauczuku neoprenowego lub nitylowego, okulary ochronne, unikać wdychania par lub stosować środki ochrony dróg oddechowych maski lub półmaski z pochłaniaczami par organicznych typu A
<b>Lakier poliuretanowy jednoskładnikowy</b>	Wysoce łatwopalny, produkt szkodliwy, drażniące działanie na oczy, może tworzyć mieszaniny wybuchowe	Ksylene, octan 1-metoksy-2-propylu, toluileno-2,4-dwuzocjanian, octan butyloglikolu	Rękawice z kauczuku nitylowego, neoprenowego lub lateksowego, okulary ochronne w szczelnej obudowie, ochrony dróg oddechowych, maski lub półmaski z pochłaniaczami par organicznych typu A, fartuchy ochronne
<b>Lakier do drewna</b>	Mieszanina łatwopalna, może tworzyć mieszaniny wybuchowe	Niskowrząca frakcja naftowa obrabiana wodorem	Sprawna wentylacja stanowiskowa, rękawice odporne na działanie rozpuszczalników, okulary ochronne w szczelnej obudowie, fartuchy ochronne
<b>Lakier poliuretanowy dwuskładnikowy składnik A</b>	Wysoce łatwopalny, szkodliwy drogą oddechową i w kontakcie ze skórą, działa drażniąco na skórę	Octan butylu, octan etylu, ksylene, metyloetyloketon, octan metoksypropylu	Sprawna wentylacja stanowiskowa, rękawice odporne na działanie rozpuszczalników, środki ochrony dróg oddechowych, maski lub półmaski z pochłaniaczami par organicznych typu A, okulary ochronne w szczelnej obudowie, fartuchy ochronne

Nazwa handlowa	Zagrożenie	Składniki stwarzające zagrożenie	Proponowane środki profilaktyczne
<b>Lakier poliuretanowy dwuskładnikowy składnik B</b>	Wysokie łatwopalny, szkodliwy przez drogi oddechowe	Octan n-butylu, octan etylu, doliuleno di izocyjanian	Sprawna wentylacja stanowiskowa, rękawice odporne na działanie rozpuszczalników, okulary ochronne w szczelnej obudowie, środki ochrony dróg oddechowych maski lub półmaski z pochłaniaczami par organicznych typu A, fartuchy ochronne
<b>Aceton, rozpuszczalnik do farb i lakierów</b>	Wysokie łatwopalny, drażniący na oczy, może powodować wysuszenie lub pękanie skóry, podrażnia drogi oddechowe, błony śluzowe, może tworzyć mieszaniny wybuchowe	Aceton	Wentylacja ogólna i stanowiskowa, maski z pochłaniaczami par organicznych typu AX, rękawice ochronne na rozpuszczalniki organiczne (np. kauczuk butylowy), okulary ochronne, odzież ochronna antyelektrostatyczna
<b>Wosk do nanoszenia na drewno</b>	Łatwopalny* Szkodliwy poprzez drogi oddechowe, pary mogą wywoływać uczucie senności i zawroty głowy. Może tworzyć mieszaniny wybuchowe	Benzyna lekka obrabiana wodorem, benzyna ciężka hydroodsiarczona, propan-2-ol	Uziemić pojemniki, używać sprzętu w wykonaniu przeciwwybuchowym, odzież robocza, ochronna, środki ochrony indywidualnej w wykonaniu antyelektrostatycznym
<b>Wodorocieńczalny lakier do drewna</b>	Niezakwalifikowany jako produkt niebezpieczny	Butylglikol	Odpowiednia wentylacja

\* w karcie charakterystyk dla „wosku antyk” znajduje się zapis, że produkt nie jest samozapalny, co nie w pełni odzwierciedla rzeczywistość, gdyż tkaniny nasączone tym preparatem ulegają samozapłonowi podobnie jak olej impregnujący

## 6. Wybuchowość

Należy zwrócić uwagę na zagrożenie wybuchowe na stanowisku lakiernika. Natryskiwanie farb i lakierów na duże powierzchnie, jakimi są elementy mebli, jest związane z intensywnym parowaniem rozpuszczalników i rozcieńczalników, podobnie przy metodzie zanurzania lub polewania. Powoduje to możliwość powstania przestrzeni wypełnionych parami substancji, stwarzającymi zagrożenie wybuchowe. W takich sytuacjach dla pracodawcy ważna jest informacja o dolnej granicy wybuchowości, jaka jest określona dla większości rozpuszczalników i rozcieńczalników. Dolna granica wybuchowości dla powszechnie stosowanych w przemyśle meblarskim rozpuszczalników i rozcieńczalników wynosi od 1,0 do nawet 2,5% stężenia objętościowego. Rozpylanie farb i lakierów przy pomocy pistoletów lakierniczych powoduje przekroczenie dolnej granicy wybuchowości w bezpośrednim otoczeniu wylotu dyszy. Zaznaczyć należy, że w przemyśle meblarskim istnieje również zagrożenie wybuchowe związane z wysokim zapyleniem, które występuje w obszarach obróbki drobnej elementów drewnianych.

W związku z zagrożeniami wybuchowymi niezbędne jest przeprowadzenie oceny ryzyka związanego z możliwością powstania atmosfery wybuchowej. Ocena taka zawiera między innymi informacje o wyznaczonych strefach zagrożonych wystąpieniem atmosfery wybuchowej, prawdopodobieństwem ich wystąpienia, możliwych źródłach zapłonu. W przypadku oszacowania, że istnieje możliwość powstania atmosfery wybuchowej niezbędne jest podjęcie technicznych i organizacyjnych działań mających na celu zminimalizowanie prawdopodobieństwa zapłonu takiej atmosfery. Powyższe obowiązki wynikają z Rozporządzenia 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 (Dz. U z 2003 r. Nr 107 poz. 1004 ze zm.).

Działania organizacyjne powinny mieć na celu:

- oznaczenie stref zagrożonych wystąpieniem atmosfery wybuchowej,
- zmniejszenie liczby pracowników narażonych na potencjalnie niebezpieczną atmosferę oraz
- usunięcie ze strefy zagrożonej wystąpieniem atmosfery wybuchowej maszyn i urządzeń mogących stanowić źródło zapłonu.

W strefach zagrożonych wystąpieniem atmosfery wybuchowej, zgodnie z dokonaną oceną ryzyka, urządzenia, narzędzia, ubrania robocze i ochronne oraz stosowane przez pracowników obuwie musi spełniać wymogi dyrektywy 94/9/EC ATEX 95 obowiązującej od 01.07.2003 r. oraz dyrektywy 99/92/EC ATEX 137, która dotyczy minimalnych wymagań bezpieczeństwa pracy, na stanowiskach, w których może wystąpić atmosfera wybuchowa.

Celem dyrektywy ATEX jest zminimalizowanie ryzyka związanego z możliwością występowania atmosfery wybuchowej i bezpiecznej pracy w takich obszarach. Dyrektywa określa wymagania, jakie musi spełniać produkt, który ma być stosowany w strefach zagrożonych wybuchem. Zgodnie z dyrektywą ATEX maszyny i urządzenia, które mogą działać w strefach zagrożonych wybuchem muszą posiadać oznaczenie podobne jak przykład poniższy:

**CE 0102**  **II 2G Ex d IA T5**

gdzie:

**CE** – Oznaczenie CE

**0102** – Numer identyfikacyjny jednostki certyfikującej

 – Symbol wykonania przeciwybuchowego

**II** – Grupa wybuchowości

**2G** – Kategoria urządzenia

**Ex d** – Rodzaj ochrony przeciwybuchowej

**IA** – Podgrupa wybuchowości

**T5** – Klasa temperatur

Ponadto ważna jest znajomość stref wyznaczonych i odpowiednio oznaczonych zgodnie z klasyfikacją. Oznaczenie stref zagrożenia wskazuje zarówno na rodzaj, jak i intensywność zagrożenia. Przestrzenie zaklasyfikowane do odpowiednich stref zgodnie z poniższą tabelą:

Rodzaj zagrożenia	Opis zagrożenia	Oznaczenie strefy	Występowanie atmosfery wybuchowej
<b>G</b>	Gazy, ciecze i ich pary	0	Ciągłe, zagrożenie utrzymuje się przez długi czas
		1	Sporadyczne, zagrożenie może się pojawić w normalnych warunkach
		2	Rzadkie, nie występuje w warunkach normalnej pracy, jeżeli wystąpi, to przez krótki okres czasu
<b>D</b>	Palne pyły	20	Ciągłe, zagrożenie utrzymuje się przez długi czas
		21	Sporadyczne, zagrożenie może się pojawić w normalnych warunkach
		22	Rzadkie, nie występuje w warunkach normalnej pracy, jeżeli wystąpi, to przez krótki okres czasu

W związku z tym urządzenia, które mogą pracować w atmosferach wybuchowych podzielono na grupy według poniższych zasad.

Grupa	Opis grupy	Podgrupa	Opis podgrupy
I	Urządzenia przeznaczone do pracy w podziemiach kopalnianych, oraz naziemnych częściach kopalń zagrożonych wybuchem	<b>brak</b>	Zagrożenie wybuchem metanu lub pyłu węglowego
II	Urządzenia przeznaczone do pracy na powierzchni w obszarach zagrożonych wybuchem gazów, par, mgieł lub pyłów	<b>A</b>	Grupa propanowa (np. aceton, alkohol metylowy, alkohol etylowy)
		<b>B</b>	Grupa etylenowa (np. etylen, siarkowodór)
		<b>C</b>	Grupa wodorowa (np. acetylen, wodór, hydrazyna)

Za przeprowadzenie klasyfikacji stref zagrożenia wystąpieniem atmosfery wybuchowej odpowiedzialni są, w zależności od etapu użytkowania obiektu: inwestor, projektant lub jego użytkownik. Dobór urządzeń jest uzależniony od dokonanej klasyfikacji stref i rozmieszczenia niezbędnego wyposażenia. Ze względów praktycznych należy minimalizować ich ilość. Dotyczy to również instalacji elektrycznej i jej odbiorników.

Każde urządzenie i narzędzie, które ma być wykorzystywane w atmosferach wybuchowych musi mieć naniesiony znak Ex, który jest oznaczeniem specjalnym dla wyposażenia wykonanego w sposób zabezpieczający przez wybuchem. Znak ten jest stosowany w celu pokazania, że wyposażenie, układy zabezpieczające oraz elementy spełniają wymagania norm europejskich, dostosowanych do Dyrektywy 94/9/EC.



Na drzwiach prowadzących do pomieszczeń gdzie znajdują się miejsca, na których mogą wystąpić atmosfery wybuchowe umieszcza się znak żółtego trójkąta z czarnymi literami Ex i z czarną obwódką.



## Magazynowanie

Magazynowanie farb, lakierów, rozcieńczalników, rozpuszczalników i innych stosowanych chemikaliów powinno spełniać wymagania dla pomieszczeń, w których zgromadzono czynniki chemiczne zaliczone do niebezpiecznych, czyli powierzchnia dostosowana do ilości i sposobu składowania surowców chemicznych. Pracownicy obsługujący magazyn powinni znać zasady bezpiecznego magazynowania czynników chemicznych i prawidłowego postępowania na wypadek awarii. Zasady te powinny znajdować się w opracowanej przez pracodawcę instrukcji magazynowania.

Ponadto należy:

- oznakować wejście do magazynu znakami bezpieczeństwa informującymi o zagrożeniu związanym ze składowanym materiałem,
- zapewnić wentylację włączaną od zewnątrz i wewnątrz pomieszczenia – wentylacja i jej elementy powinny spełniać wymogi dyrektywy ATEX – do wykorzystania w atmosferach wybuchowych,
- wyposażyć pracowników obsługujących magazyn w środki ochrony indywidualnej z uwzględnieniem informacji w kartach charakterystyk oraz dostosowanymi do ilości materiałów znajdujących się w magazynie; środki ochrony indywidualnej powinny być dostępne przed wejściem do magazynu – niedopuszczalne jest przechowywanie ich w pomieszczeniu magazynowym,
- zapewnić sorbenty lub inne materiały służące do usuwania ewentualnych wycieków z pojemników lub sytuacji awaryjnych.

**Niedozwolone jest przechowywanie w komorach lakierniczych materiałów łatwopalnych takich jak farby, lakiery, rozcieńczalniki, rozpuszczalniki. Na stanowisku lakiernika ilość farb, lakierów, rozcieńczalników i rozpuszczalników powinna zapewnić pracę jednej zmiany roboczej.**



## Środki ochrony indywidualnej, odzież i obuwiu robocze

Przy pracach związanych z niebezpiecznymi czynnikami chemicznymi niezwykle ważne jest stosowanie odpowiednich środków ochrony indywidualnej oraz obuwiu i odzieży roboczej. Przy doborze tych środków ochrony indywidualnej należy wykorzystać doświadczenia własne pracodawcy, służby bhp, wskazówki zawarte w kartach charakterystyk stosowanych czynników chemicznych, analizę ryzyka zawodowego.

Karty charakterystyk zawierają między innymi informacje o środkach ochrony indywidualnej, jakie należy zapewnić pracownikowi przy pracach z określonym czynnikiem chemicznym, dla którego posiadamy kartę charakterystyk. Informacje te należy jednak skonfrontować i dostosować do ilości używanego czynnika oraz zagrożenia, jakie stwarza. Przy dobrze działającej wentylacji i niewielkiej ilości używanego czynnika o właściwościach drażniących należy podjąć decyzję, co do celowości stosowania wymienionego w karcie charakterystyk środka ochrony indywidualnej.

W celu właściwego doboru środków ochrony indywidualnej dróg oddechowych wskazane jest wcześniejsze przeprowadzenie badań i pomiarów stężenia substancji szkodliwych w środowisku pracy. Uzyskane wartości stężeń odniesione do najwyższych dopuszczalnych stężeń (NDS) wskażą, w jakim stopniu konieczne jest podjęcie niezbędnych działań technicznych i/lub organizacyjnych mających na celu zmniejszenie narażenia pracowników na działanie tych czynników. Dopiero, gdy nie istnieją techniczne środki ograniczenia tych narażeń, należy wyposażyć pracowników w środki ochrony indywidualnej dostosowane do występujących stężeń substancji chemicznych. **Brak przeprowadzonych pomiarów i badań czynników szkodliwych na stanowiskach pracy, nie zwalnia pracowników i pracodawcy z wyposażenia i stosowania niezbędnych środków ochrony indywidualnej. W takiej sytuacji używanie środków ochrony indywidualnej jest obowiązkowe.**

Najważniejszymi środkami ochrony indywidualnej stosowanymi przy malowaniu natrikowym są:

- kombinezon jednoczęściowy,
- rękawice ochronne – dopuszczenie do kontaktu z rozpuszczalnikami i rozcieńczalnikami,
- okulary,
- półmaska z pochłaniaczami zabezpieczającymi przed parami organicznymi.

Zgodnie z przepisami każdy środek ochrony indywidualnej musi spełniać wymagania zasadnicze i posiadać instrukcję użytkowania, w której zawarte są niezbędne informacje o przeznaczeniu. W sytuacjach, gdy na stanowiskach mogą wystąpić atmosfery wybuchowe (co najmniej strefa 2), środki ochrony indywidualnej oraz odzież i obuwie robocze muszą spełniać wymagania dyrektywy ATEX 95, tj. muszą posiadać dopuszczenie do prac w atmosferach wybuchowych.

Przy pracach z niebezpiecznymi czynnikami chemicznymi ważną rolę odgrywają rękawice ochronne. Asortyment oferowanych na rynku rękawic jest różny i uzależniony od producenta, stosowanych materiałów. Zastosowanie podkładów z dzianiny powoduje zwiększenie trwałości wyrobu, a zastosowanie dodatkowych wzmocnień powoduje zwiększenie odporności mechanicznej. Produkowane i sprzedawane rękawice posiadają obecnie różnorakie zastosowanie, co umożliwia stosowanie jednej pary do różnych prac. Mogą równocześnie zapewnić ochronę przed uszkodzeniem mechanicznym, chemicznym, biologicznym, a czasami i termicznym. Rękawice przeznaczone do prac z czynnikami chemicznymi posiadają różnej długości mankiety chroniące nawet całe ramię. Rękawice produkowane przez różnych producentów pomimo zastosowania takiego samego materiału mogą mieć różną odporność na czynniki chemiczne.

Na stanowiskach pracy ze względu na stosowaną technologię i materiały mogą wystąpić różne czynniki chemiczne, co powoduje, że dobór rękawic jest szczególnie skomplikowany. Parametrem doboru jest rodzaj zagrożeń, czas oddziaływania czynnika chemicznego na rękawice, intensywność występowania czynnika chemicznego. Producent środków ochrony indywidualnej zawiera w instrukcji dołączonej do rękawic, wykaz czynników chemicznych, przed którymi one chronią. Posłuży to do doboru rękawic z uwzględnieniem innych zagrożeń i możliwości ochrony przed nimi.

Skuteczność jest mierzona jako odporność na przenikanie określonego niebezpiecznego czynnika chemicznego. Czas przebicia dla poszczególnych poziomów skuteczności podano poniżej zgodnie z normą PN-EN 374-1: 2005.

Ze względu na zastosowany w produkcji materiał wytworzone środki ochrony indywidualnej rąk mogą mieć różne przeznaczenie. I tak:

- rękawice wykonane z kauczuku neoprenowego chronią przed szerokim zakresem chemikaliów, w tym produktami rafinacji ropy naftowej;
- rękawice z powłoką z alkoholu poliwinylowego PVA przeznaczone do prac przy silnych rozpuszczalnikach organicznych i obojętne na rozpuszczalniki aromatyczne i chlorowane; posiadają właściwości antystatyczne;
- rękawice powlekane neoprenem zalecane do kontaktu z produktami rafinacji ropy naftowej, specjalnych chemikaliów, odtłuszczania;
- rękawice z kauczuku nitylowego przeznaczone do stosowania z chemikaliami.

Powyższe informacje lub podobne, w zależności od użytego materiału, zawarte są w informacji dołączonej do rękawic. Rękawice służące jako ochrona przed czynnikami che-

micznymi muszą spełniać wymagania co najmniej 2 poziomu skuteczności, przy zastosowaniu trzech substancji chemicznych wymienionych poniżej.

Litera kodu	Substancja chemiczna
A	Metanol
B	Aceton
C	Octan nitylu
D	Dichlorometan
E	Disiarczek węgla
F	Toluen
G	Dietyloamina
H	Tetrahydrofuran
I	Octan etylu
J	n-heptan
K	40% wodorotlenek sodu
L	96% kwas siarkowy

Należy wiedzieć i pamiętać, że podany poziom skuteczności i podane czasy przebicia nie muszą oznaczać rzeczywistego czasu ochrony. Jest to związane ze specyfiką pracy, na którą mają wpływ różne czynniki. Rękawice należy sprawdzać i obserwować ich wygląd. Jeżeli nastąpią jakiegokolwiek zmiany, np.: zmiękczenie, odbarwienie, pęknięcie itp., powinny zostać natychmiast wycofane. Długość czasu korzystania z rękawic jest uzależniona również od sposobu ich konserwacji i czyszczenia.

Każda rękawica przeznaczona do kontaktu z czynnikami chemicznymi musi posiadać, co najmniej: logo producenta lub nazwę producenta, oznaczenie CE, nazwę artykułu oraz rozmiar. Ponadto znajduje się piktogram informujący o spełnieniu wymagań normy EN 374.



**Piktogram oznaczający ochronę przed zagrożeniem chemicznym**

Rękawice, które posiadają jedynie odporność przed przesiąkaniem, znakowane są poniższym piktogramem:

EN 374



**Piktogram informacyjny  
o ograniczonej ochronie  
przed substancjami chemicznymi**

Przy pracach w atmosferach wybuchowych rękawice oraz inne środki ochrony indywidualnej oraz ubrania i obuwie robocze muszą być oznaczone poniższym znakiem:



**Piktogram oznaczający spełnienie wymagań  
normy EN 1149 – zagrożenie elektrycznością  
statyczną**

Środki ochrony indywidualnej należy dobierać indywidualnie, zależnie do środowiska pracy oraz natężenia czynników chemicznych.

W związku z opisanymi zagrożeniami, możliwością skażenia chemicznego odzieży własnej, pracodawca ma obowiązek zapewnienia pracownikom odzieży i obuwia roboczego. Pracodawca musi zapewnić czyszczenie i pranie odzieży roboczej, niedopuszczalna jest praktyka prania odzieży skażonej chemikaliami przez pracowników za ekwiwalent pieniężny. Chodzi o to aby substancje chemiczne nie były przenoszone przez pracownika poza zakład pracy i nie narażały innych osób na niebezpieczeństwo.

Pracodawca prowadzący działalność w zakresie produkcji mebli ustala rodzaje środków ochrony indywidualnej oraz odzieży i obuwia roboczego, których stosowanie na określonych stanowiskach jest niezbędne, w związku z zabezpieczaniem przed działaniem niebezpiecznych i szkodliwych dla zdrowia czynników występujących w środowisku pracy. Niezbędne jest również ustalenie przewidywanych okresów użytkowania odzieży i obuwia roboczego. Przeważnie powyższe ustalenie przyjmuje formę tabeli zawierającej powyższe informacje. Potwierdzeniem otrzymania przez pracownika niezbędnej odzieży i obuwia roboczego może być podpis na kartach magazynowych lub indywidualnych kartach przydziału odzieży i obuwia roboczego.

# IV

## Ocena ryzyka wystąpienia atmosfery wybuchowej

Ważnym dokumentem związanym z malowaniem farbami, lakierami, na bazie rozpuszczalników nitro, benzyny ekstrakcyjnej itp. jest ocena ryzyka wystąpienia atmosfery wybuchowej. Dokument ten we wnioskach powinien między innymi odnieść się do potencjalnych źródeł zapłonu i wskazać metody ich eliminacji, wskazać środki ochrony indywidualnej, w jakie powinien zostać wyposażony pracownik, aby nie stanowić zagrożenia wybuchu, jako źródło zapłonu.

Nieprawidłowo dokonana ocena ryzyka wystąpienia atmosfery wybuchowej może narazić pracodawcę na straty lub niepotrzebne inwestycje. Z jednej strony minimalizując zagrożenie może spowodować straty związane z dużym prawdopodobieństwem zaistnienia źródeł zapłonu, co może doprowadzić do pożaru lub wybuchu, a z drugiej podjęcie działań zbyt restrykcyjnych względem istniejących zagrożeń spowoduje wykonanie nieuzasadnionych zmian technicznych w miejscu pracy.

Często w działających zakładach wystarczy rzetelnie sprawdzić istniejący stan techniczny obiektu i wyposażenia, a okaże się, że bez specjalnych nakładów finansowych zwiększy się bezpieczeństwo pracy. Wystarczy zapewnić odpowiednią wentylację stanowiskową, uziemić maszyny i urządzenia, które są używane w strefach zagrożonych wybuchem, usunąć poza strefę zagrożenia wybuchem urządzenia elektryczne niespełniające wymagań dyrektywy ATEX. To są podstawowe czynności, które podniosą bezpieczeństwo pracy.

Niedopuszczalne jest natomiast używanie maszyn i urządzeń niezgodnie z przeznaczeniem lub z instrukcją obsługi (np. dokonywanie samowolnych zmian konstrukcyjnych, niepodłączanie przewodów uziemiających zapewniając odprowadzenie gromadzących się ładunków elektrostatycznych).

Typowym przykładem nieprawidłowości w procesie lakierownia może być stosowanie lakierobejc rozpuszczalnikowych w ciśnieniowym zbiorniku przeznaczonym do farb wodnych. Ponadto przy tego typu urządzeniach niezbędne jest uzyskanie decyzji pozwolenia na użytkowanie wydanej przez właściwy Urząd Dozoru Technicznego.

# V

## Ocena narażenia na czynniki szkodliwe

Zgodnie z przepisami pracodawca powinien dokonać rozeznania w zakresie występujących czynników niebezpiecznych na stanowiskach pracy. Celem tego rozeznania jest uzyskanie wiedzy na temat zagrożeń występujących na stanowiskach pracy, dla których należy przeprowadzić badania i pomiary. Przy pracach związanych z produkcją mebli nie jest to czynność specjalnie skomplikowana. Źródłem informacji o substancjach szkodliwych w środowisku pracy jest spis stosowanych czynników chemicznych, instrukcje technologiczne, karty charakterystyk stosowanych czynników chemicznych. Z powyższych dokumentów uzyskamy informację o możliwości występowania czynników niebezpiecznych w środowisku pracy. Przeprowadzona analiza wskaże czy niezbędne jest przeprowadzenie badań środowiska pracy. Aby lepiej zaakcentować tą decyzję pracodawcy, powinna mieć ona swoje odzwierciedlenie w ocenie ryzyka zawodowego. Ważną informacją jest również ilość używanego czynnika chemicznego. Pracodawca, dysponując tą wiedzą oraz warunkami technicznymi panującymi na stanowisku pracy (wysokość pomieszczenia, rodzaj wentylacji) podejmuje decyzję, co i gdzie należy badać i mierzyć. Aktualnie takie czynności mogą wykonywać wyłącznie akredytowane laboratoria. Zwrócić należy uwagę, że najczęściej stosowane w przemyśle meblowym są rozpuszczalniki będące mieszaninami lotnych substancji o podobnym działaniu toksycznym.

### Przykład

Pracodawca zleca wykonanie badań poziomu narażenia na aceton na stanowisku pracy, na którym stosowany jest „Rozcieńczalnik uniwersalny”. Zgodnie z protokołem badań stężenie acetonu wyniosło  $330 \text{ mg/m}^3$  w odniesieniu do 8-godzinnego dnia pracy. Stanowi to 0,55 wartości NDS równego  $600 \text{ mg/m}^3$  dla acetonu. Wynik ten nie odzwierciedla faktycznego narażenia na substancje chemiczne, gdyż w skład „Rozcieńczalnika uniwersalnego” wchodzi ksylen, octan butylu, benzyna ekstrakcyjna, izobutanol, dla których wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń wynoszą odpowiednio 100, 200, 500 i  $100 \text{ mg/m}^3$ . Wymienione składniki posiadają podobny charakter działania toksycznego, między innymi powodują podrażnienie skóry, oczu, bóle i zawroty głowy. Według uzyskanego wyniku dla jednego składnika praca jest bezpieczna. Jednak przeprowadzenie pomiarów dla pozostałych składników „Rozcieńczalnika uniwersalnego”, może wykazać, że tak nie jest. Stosując poniższy wzór uzyskamy wynik uwzględniający sumaryczny poziom narażenia porównywany z wartością 1. Wynik powyżej jedności wskazuje na przekroczenie dopuszczalnego stężenia sumarycznego.

W związku z tym narażenie pracowników na działanie występujących substancji szkodliwych dla zdrowia należy obliczyć wg wzoru zawartego w normie PN-Z-04008-7: 2002 Ochrona czystości powietrza – Pobieranie próbek – Zasady pobierania próbek powietrza w środowisku pracy i interpretacja wyników.

W przypadku jednoczesnej obecności w powietrzu lub występowania w ciągu tej zmiany roboczej na stanowisku pracy kilka substancji posiadających podobne działanie toksyczne, przeprowadza się ocenę łącznego narażenia na te substancje. Oblicza się ją zgodnie z zasadą sumowania działania toksycznego jako wartość, która jest sumą ilorazów stężeń poszczególnych substancji do odpowiednich wartości NDS:

$$\frac{\bar{X}_{g1}}{NDS_1} + \frac{\bar{X}_{g2}}{NDS_2} + \dots + \frac{\bar{X}_{gn}}{NDS_n} \leq 1$$

gdzie:

$\bar{X}_{g1}, \bar{X}_{g2}, \dots, \bar{X}_{gn}$  – średnie geometryczne stężenie poszczególnych substancji lub średnie ważone średnich geometrycznych w przypadku zmiany roboczej dzielonej na okresy pomiarowe.  
 $NDS_1, NDS_2, \dots, NDS_n$  – odpowiednie wartości Najwyższych Dopuszczalnych Stężeń.

Jeśli próbki powietrza są pobierane za pomocą dozimetrii indywidualnej, średnie geometryczne z wzoru powyżej zastępuje się stężeniami średnimi ważonymi –  $C_w$ .

W związku z powyższym, poważnym błędem jest zlecenie do badań niepełnego zakresu substancji, jakie są uwalniane do środowiska pracy. Taki wynik, z części występujących substancji chemicznych, może przedstawiać nieprawidłowy obraz zagrożeń występujących na stanowisku pracy, co może doprowadzić do zmian w stanie zdrowia pracowników a w szczególnych warunkach doprowadzić do ich zgonu. Uzyskany wynik dla poszczególnych składników może być w ilości nieprzekraczającej najwyższych dopuszczalnych stężeń (NDS), ale przy sumowaniu uzyskanych wyników wskaźników odniesionych do poszczególnych wartości NDS, okaże się, że jest to wynik większy od jedności to doszło do przekroczenia norm narażenia na czynniki chemiczne.

Obecność czynników szkodliwych w środowisku pracy oraz prowadzenie badań i pomiarów tych czynników, nakłada na pracodawcę obowiązek prowadzenia dokumentacji związanej z badaniami. Na podstawie wyników badań i pomiarów pracodawca prowadzi następujące dokumenty. Do tych dokumentów należą:

- rejestr czynników szkodliwych dla zdrowia występujących na stanowisku pracy,
- karta badań i pomiarów czynników szkodliwych.

Pracodawca ma obowiązek prowadzenia na bieżąco kart badań i wyników poprzez bieżące wpisywanie uzyskanych wyników od jednostki organizacyjnej przeprowadzającej badania. W przypadku likwidacji zakładu pracy, pracodawca ma obowiązek przekazania rejestru i kart właściwemu miejscowo państwowemu inspektorowi sanitarnemu.

Rejestry oraz karty przechowywane są przez okres 40 lat licząc od daty ostatniego wpisu.

Uzyskane wyniki badań i pomiarów, w postaci protokołu, stanowią wyjściowy materiał do oceny ryzyka zawodowego. Metody szacowania ryzyka zawodowego związanego z czynnikami chemicznymi opisano w broszurze pt.: *Zagrożenia czynnikami chemicznymi w miejscu pracy*.

## 1. Przykłady substancji chemicznych wraz z ich ogólną charakterystyką i opisem szkodliwego działania

### Ksylen

Ksylen należy do związków aromatycznych wchodzących między innymi w skład rozpuszczalników stosowanych do farb i lakierów. Związek ten uzyskuje się ze smoły pogazowej, z suchej destylacji węgla. Ksylen bardzo dobrze wiąże się, miesza się z tłuszczami, przez co może kumulować się w nadnerczach, szpiku, tkance nerwowej. Bardzo dobrze wchłania się z powietrza poprzez układ oddechowy. Ponadto jest wchłaniany z przewodu pokarmowego oraz poprzez skórę, która nie musi być uszkodzona.

Niewielka ilość ksyleny jest wydalana w niezmienionej postaci poprzez układ oddechowy oraz z moczem. 50 do 90% dawki wchłoniętej jest wydalane w postaci metabolitów. Przemiana ksyleny następuje w wątrobie.

W zależności od drogi przyjęcia ksyleny i jego ilości są różne reakcje organizmu. Ostre zatrucie powoduje wystąpienie objawów narkotycznych, do utraty przytomności włącznie. Ostatecznie może dojść również do zgonu w wyniku porażenia ośrodka oddechowego. Przy oddychaniu małymi ilościami ksyleny (niewiele wyższymi od najwyższego dopuszczalnego stężenia) przez 8 godzin pracy ksylen spowoduje zmęczenie, zawroty głowy, nudności, wymioty, następnie drętwienie kończyn, niepokój. Dodatkowo pary znajdujące się w środowisku pracy mogą powodować działanie drażniące błon śluzowych gardła i oczu, co przy dłuższej ekspozycji powoduje podrażnienie do wystąpienia nieżyty nosa i gardła. Ponadto wdychanie powoduje niekorzystne działanie na układ nerwowy objawiające się bólami i zawrotami głowy, zmęczeniem, drażliwością, drżeniami kończyn. Poza tymi objawami pojawiają się zaburzenia układu pokarmowego: brak łaknienia, wymioty, biegunka. Słodkawy smak w ustach może wskazywać na obecność par ksyleny w środowisku pracy.

W wyniku oddychania parami ksyleny może dojść do zaburzeń w funkcjonowaniu szpiku kostnego do zaniku funkcji włącznie (aplazja).

Dla ksyleny określone są normatywy higieniczne i NDS wynosi 100 mg/m<sup>3</sup>. Zauważyć należy, że została wprowadzona zmiana do rozporządzenia 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 (publikacja zmiany w roku 2007, Dz. U. nr 161 poz. 1142) zgodnie z którą zostało wykreślone najwyższe dopuszczalne stężenie chwilowe (NDSch) dla ksyleny, wynoszące wcześniej 350 mg/m<sup>3</sup>. Publikowane dane

literaturowe, w tym przez Centralny Instytut Ochrony Pracy wskazują, że dopuszczalne stężenie biologiczne (NSB) kwasu metylohipurowego w moczu zebrany pod koniec zmiany roboczej powinno wynosić nie więcej niż  $1,4 \text{ mg/dm}^3$ . Kwas metylohipurowy jest metabolitem, który powstaje w cyklu przemiany w organizmie człowieka z 80% wydajnością, a następnie jest wydalany z moczem.

## Aceton

Aceton jest prostym związkem chemicznym, który w związku z niską temperaturą wrzenia bardzo szybko przechodzi z postaci płynnej w postać gazową. Poprzez nieskomplikowaną budowę, łatwość mieszania z tłuszczami jest dość toksyczny. Szczególnie toksyczne są jego opary, wchłaniane do krwioobiegu poprzez płuca. Stąd jest rozprowadzany po całym organizmie.

Małe ilości acetonu w środowisku pracy, które przedostaną się do organizmu pracownika są skutecznie usuwane z organizmu poprzez wątrobę, jako metabolity. Zwiększenie stężenia acetonu może powodować podrażnienia błon śluzowych nosa i ust i ból głowy. Natężenie objawów jest uzależnione od indywidualnych predyspozycji pracownika. Duże stężenie acetonu w powietrzu może powodować utratę przytomności, a następnie śpiączkę.

Aceton, który dostanie się do układu pokarmowego, może powodować różne skutki uzależnione od ilości. Małe ilości acetonu przeważnie powodują podrażnienie układu pokarmowego i wymioty. Duże ilości przyjęte doustnie spowodują podobne efekty jak przy wdychaniu par acetonu. Ponadto aceton może podrażniać skórę, wywołując jej zaczerwienienie. Przy częstym kontakcie, jaki ma miejsce przy produkcji mebli na stanowiskach lakierniczych, wywołuje trwałe zniszczenia struktury skóry podobne nieco do poparzeń. Badania na zwierzętach wskazują, że aceton powoduje uszkodzenia DNA, co może prowadzić do zmian w materiale genetycznym i obniża popęd płciowy zarówno samców, jak i samic. Nie stwierdzono natomiast bezpośredniego działania rakotwórczego.

Aceton jest powszechnie stosowanym rozpuszczalnikiem organicznym, który rozpuszcza większość miękkich tworzyw sztucznych, lakiery, tłuszcze, oleje. Stosowanie jako rozcieńczalnika do lakierów nie jest jedynym wykorzystaniem acetonu. Stosuje się go również przy produkcji laków, barwników, farb, środków czyszczących. Przez wiele lat był powszechnie stosowany w charakterze zmywacza do paznokci, jednak jego potwierdzone szkodliwe działanie na organizm człowieka spowodowało, że nie wolno w Polsce produkować między innymi zmywaczy na bazie acetonu. Jednak nie działanie szkodliwe, lecz wykorzystanie przy produkcji narkotyków jako prekursora spowodowało ograniczenie w zakresie jego obrotu handlowego (Dz. U. z 2005 r. nr 179 poz. 1485). Ze względu na szerokie zastosowanie tej substancji, przepisy te są jednak często ignorowane lub omijane: aceton techniczny jest np. zwykle dostępny w sklepach z artykułami malarskimi i budowlanymi.

Dla acetonu określone są normatywy higieniczne, i tak NDS wynosi  $600 \text{ mg/m}^3$ , a NDSCH wynosi  $1\,800 \text{ mg/m}^3$ .

## Benzyna

Benzyna jest cieczą o charakterystycznym zapachu. Stanowi mieszaninę lekkich węglowodorów, która praktycznie nie miesza się z wodą. Benzyny w zależności od rodzaju, ze względu na procentowy udział poszczególnych składników, mają różne temperatury wrzenia i tak:

- benzyna ekstrakcyjna – 65 do 140°C,
- benzyna do lakierów – 110 do 215°C,
- benzyna lakowa – 140 do 215°C.

Ze względu na budowę związków chemicznych wchodzących w skład benzyn, są one bardzo dobrze wchłaniane przez drogi oddechowe, skórę oraz układ pokarmowy. Podobne działanie jak benzyna wykazuje nafta, która jest bezbarwną lub żółtawą cieczą, której temperatura wrzenia mieści się od 180 do 315°C.

Budowa związków chemicznych wchodzących w skład benzyny, a co za tym idzie ich właściwości powodują, że łatwo wchłaniają się przez drogi oddechowe i przez skórę. Związki te powodują rozpuszczanie tłuszczów, co ułatwia ich przechodzenie międzykomórkowe. Jak łatwo przechodzą one przez te bariery może świadczyć silny zapach benzyny wydzielany przez mózg w czasie sekcji osoby zatrutej śmiertelnie parami benzyny.

Większość wchłoniętych par benzyny nie ulega przemianie, lecz jest wydalana poprzez płuca w trakcie oddychania, a nieznaczne wydalają się z moczem.

Wchłonięte pary mogą w związku z rozpuszczaniem tłuszczów, uszkodzić komórki układu nerwowego. Zmiany chorobowe w takich narządach jak wątroba, nerki mogą być uzależnione od poziomu zanieczyszczeń takich jak np. benzen. Kontakt skóry z benzyną powoduje wysuszenie naskórka, a następnie może prowadzić do podrażnienia. Podobnie działa na błony śluzowe oczu, przewodu pokarmowego i dróg oddechowych.

Najwięcej literaturowych informacji o zatruciach dotyczy benzyny ekstrakcyjnej. Dla niej ostre zatrucie może wystąpić przy stężeniu w powietrzu rzędu 20-30 g/m<sup>3</sup> lub po spożyciu. Benzyna powoduje stan depresyjny układu nerwowego, ponadto wymioty, drgawki, zwolnienie oddechu, przyśpieszenia tętna. Śmierć jest spowodowana porażeniem ośrodka oddechowego. Ilość doustnej dawki śmiertelnej wynosi od 10 do kilkuset mililitrów w zależności od źródeł piśmienniczych.

Następstwem zatruc ostrych bywa: zapalenie nerwu wzrokowego, zapalenie mózgu, ataki przypominające padaczkę. Przy niższych stężeniach, jakie są wdychane może dojść do podrażnienia dróg oddechowych, występuje kaszel, nieżyt oskrzeli, zapalenie gardła, zapalenie spojówek, pojawia się niedokrwistość. Ponadto występują takie objawy jak: ból głowy, zaburzenia snu, utrata popędu seksualnego. Na skórze w związku z wysuszeniem następuje spękanie skóry, zmiany zapalne, wypryski.

W zależności od rodzaju benzyny są różne wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń:

- benzyna ekstrakcyjna – NDS – 500 mg/m<sup>3</sup>, NDSC<sub>h</sub> – 1 500 mg/m<sup>3</sup>,
- benzyna do lakierów – NDS – 300 mg/m<sup>3</sup>, NDSC<sub>h</sub> – 900 mg/m<sup>3</sup>.

## 2. Wymagania dokumentacyjne przy pracach z użyciem niebezpiecznych czynników chemicznych

Podstawowe obowiązki pracodawcy w związku ze stosowaniem niebezpiecznych czynników chemicznych określa kodeks pracy, rozporządzenie o ogólnych przepisach bhp oraz przepisy szczegółowe określające postępowanie z niebezpiecznymi czynnikami chemicznymi.

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Zdrowia w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy związanej z występowaniem w miejscu pracy czynników chemicznych pracodawca jest zobowiązany do oceny ryzyka zawodowego związanego z występowaniem czynników chemicznych. Przed dokonaniem tej oceny pracodawca musi ustalić, czy taki czynnik stwarzający zagrożenie występuje. Aby dokonać tej czynności bez zbędnych problemów należy wykonać szereg niezbędnych czynności. A mianowicie:

- na stanowisku pracy sporządzić spis używanych czynników chemicznych,
- dla wszystkich pozycji powyższego spisu uzyskać karty charakterystyk,
- bazując na fachowej literaturze rozemnać czy mogą wystąpić w atmosferze czynniki chemiczne będące wynikiem przemian chemicznych (mogą stwarzać poważne zagrożenie),
- od pracowników wykonujących pracę na ocenianym stanowisku, uzyskać informację na temat częstotliwości wykonywania prac z czynnikiem, ilości zużywanego czynnika chemicznego.

Niezbędna dokumentacja, jaką musi opracować i posiadać pracodawca w związku z wykorzystywaniem niebezpiecznych czynników chemicznych:

- wykaz stosowanych niebezpiecznych substancji i mieszanin chemicznych,
- karty charakterystyk stosowanych niebezpiecznych substancji i mieszanin chemicznych,
- instrukcja bezpiecznej i higienicznej pracy z niebezpiecznymi czynnikami chemicznymi na poszczególnych stanowiskach,
- instrukcja bezpiecznej i higienicznej pracy; dla stanowiska malarskiego instrukcja powinna zawierać między innymi: specyfikę stosowanych materiałów, technologię nanoszenia, wymagane środki ochrony indywidualnej, wymagania dotyczące obsługi i konserwacji urządzeń i sprzętu pomocniczego używanego podczas natryskiwania powierzchni przedmiotów, zasady kontroli urządzeń pracujących pod ciśnieniem, zasady przechowywania materiałów niebezpiecznych pożarowo,
- wykaz prac szczególnie niebezpiecznych,
- podstawowe wymagania przy pracach szczególnie niebezpiecznych,
- ocena ryzyka zawodowego z oszacowanym ryzykiem dla występujących czynników chemicznych,

- instrukcja bezpiecznego magazynowania i składowania niebezpiecznych substancji i mieszanin chemicznych.

Przy występowaniu lotnych składników rozpuszczalników sklasyfikowanych jako łatwopalne:

- ocena ryzyka wystąpienia atmosfery wybuchowej,
- dokument zabezpieczenia stanowiska przed wybuchem.

Ponadto należy w Tabeli przydziału odzieży i obuwia roboczego oraz środków ochrony indywidualnej wyszczególnić rodzaj środków ochrony indywidualnej do stosowania w atmosferach wybuchowych. W związku ze specyfiką uzależnioną od warunków pracy w zakładach produkcyjnych mogą jeszcze wystąpić dokumenty, które nie zostały wymienione.

## Podsumowanie

Przemysł meblarski podobnie jak inne pokrewne dziedziny obróbki drewna kojarzy się szczególnie z zagrożeniami mechanicznymi. Bo czy nieznane jest powiedzenie, że „dobry stolarz nie ma wszystkich palców”. Jest to stereotyp powtarzany z pokolenia na pokolenie. Powoduje on, że nie zauważa się innych zagrożeń lub nie chce się ich zauważać, a przecież w powietrzu na stanowiskach pracy mogą występować różne czynniki stwarzające zagrożenie od pyłów do substancji chemicznych. Pyły, nawet najmniejsze zawsze powodują powstanie warstwy na wyposażeniu stolarni. Czynniki chemiczne w postaci par są z reguły niewidoczne, a na pewno te, które występują w środowisku pracy w przemyśle meblarskim. Niewidoczne, o różnym poziomie wyczuwalności przez organy człowieka powodują, że ciężko jest ustalić poziom zagrożenia. Dopiero badania środowiska pracy ukazują na ile niebezpieczne jest środowisko pracy i jakie należy podjąć działania profilaktyczne.

Postęp technologiczny powoduje, że wprowadzane są do produkcji nowe materiały, które uwalniają różne substancje chemiczne. Zwiększanie produkcji powoduje wzrost zużycia czynników chemicznych a przekłada się na wzrost zagrożenia w związku z uwalnianymi do środowiska pracy substancjami chemicznymi. Prawie żaden z nich nie powoduje wystąpienia natychmiastowych zmian w stanie zdrowia pracownika. Proces ten jest z reguły powolny, systematyczny powodujący w ostateczności poważne zmiany w organizmie. Pierwsze objawy mogą wystąpić już po jednym dniu pracy, gdy nie zapewni się środków ochrony zbiorowej i indywidualnej. Najlepszym rozwiązaniem jest zastąpienie niebezpiecznych czynników chemicznych takimi, które nie zostały zaklasyfikowane jako niebezpieczne. Taki idealny sposób zdarza się rzadko, dlatego należy dążyć do hermetyzacji procesów, zmniejszania narażenia poprzez stosowanie odpowiedniej wentylacji ogólnej i stanowiskowej. Innym sposobem są zmiany organizacyjne mające na celu zmniejszenie ilości pracowników wykonujących pracę w środowisku zanieczyszczonym niebezpiecznymi czynnikami chemicznymi.

Oprócz zmian technicznych, jak również organizacyjnych ważnym elementem zapewnienia bezpiecznej pracy są szkolenia z zakresu bhp tak wstępne, jak i okresowe, które powinny zapewnić pracownikom niezbędną wiedzę z tego zakresu. Poza tymi szkoleniami należy podejmować działania mające na celu pogłębianie dobrych praktyk produkcyjnych związanych z bezpiecznym wykonywaniem prac – omawianie problemów bhp z pracownikami, konkursy wiedzy i nagrody za bezpieczne wykonywanie robót.

## Podstawy prawne:

1. Ustawa z dnia 26 czerwca 1974 r. Kodeks pracy (t. j. Dz. U. z 1998 r. nr 21 poz. 94 z późn. zm.)
2. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (t. j. Dz. U. z 2003 r. nr 169 poz. 1650 z późn. zm.)
3. Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (t. j. Dz. U. z 2002 r. nr 147 poz. 1229 z późn. zm.)
4. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 30 grudnia 2004 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy związanej z występowaniem w miejscu pracy czynników chemicznych (Dz. U. z 2005 r. nr 11 poz. 86)
5. Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 14 stycznia 2004 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy czyszczeniu powierzchni, malowaniu natryskowym i natryskiwaniu cieplnym (Dz. U. z 2004 r. nr 16 poz. 156)
6. 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 (Dz. U. z 2003 r. nr 107 poz. 1004 z późn. zm.)
7. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 20 kwietnia 2005 r. w sprawie badań i pomiarów czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (Dz. U. z 2005 r. nr 73 poz. 645 z późn. zm.)
8. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 29 listopada 2002 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (Dz. U. z 2002 r. nr 217 poz. 1833 z późn. zm.)

## Literatura:

1. Dyrektywa 94/9/WE (ATEX 95) Parlamentu Europejskiego i Rady Europy z dnia 23 marca 1994 r. w sprawie zbliżenia ustawodawstwa państw członkowskich dotyczących urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w przestrzeniach zagrożonych wybuchem
2. Rozporządzenie Ministra Gospodarki (z dnia 22 grudnia 2005 r.) w sprawie zasadniczych wymagań dla urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w przestrzeniach zagrożonych wybuchem
3. Dyrektywa 99/92/EC (ATEX 137) (z dnia 16.12.1999 r.) w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i ochrony zdrowia pracowników zatrudnionych na stanowiskach pracy, na których może wystąpić atmosfera wybuchowa
4. 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
5. Dr Wojciech Doliński, *Znak CE – nowe podejście do bezpieczeństwa produktów w ramach wspólnego rynku Unii Europejskiej* cz. V
6. Strona internetowa Ministerstwa Gospodarki <http://www.mgip.gov.pl/GOSPODARKA/Przetworstwo+przemyslowe/przemysl+maszynowy/Dyrektywa+ATEX+949WE/>
7. Tomasz W. Grausz, *Zagrożenia czynnikami chemicznymi w miejscu pracy*, wyd. PIP, Warszawa 2009
8. Podstawy toksykologii pod red. prof. dr. hab. Jerzego K. Piotrowskiego, wyd. WN-T, Warszawa 2008
9. John Timbrell, *Paradoks trucizn. Substancje chemiczne przyjazne i wrogie*, wyd. WN-T Warszawa 2008
10. Strona internetowa Centralnego Instytutu Ochrony Pracy – [www.ciop.pl](http://www.ciop.pl)
11. Strony internetowe producentów i dystrybutorów środków ochrony indywidualnej oraz środków chemicznych używanych w przemyśle meblarskim