

doc. dr HALINA PUCHALSKA
Centralny Instytut Ochrony Pracy

Klasyfikacja i oznakowanie niebezpiecznych substancji chemicznych

Celem klasyfikacji jest określenie właściwości substancji chemicznych, które mogą stwarzać ryzyko w czasie normalnego stosowania lub użytkowania. Substancje lub preparaty, po określeniu ich właściwości stanowiących zagrożenie, muszą następnie zostać oznakowane po to, aby wskazać to zagrożenie, w celu ochrony użytkownika, populacji generalnej oraz środowiska [1]. Klasyfikację substancji przeprowadza się na podstawie dostępnych danych eksperymentalnych zgodnie z kryteriami, które uwzględniają wielkość uzyskanych efektów [2].

Kryteria do klasyfikacji substancji chemicznych

W artykule przedstawiono przegląd kryteriów do klasyfikacji substancji chemicznych, pod kątem ich działania żrącego, drażniącego i uczulającego. Określenie tych właściwości pozwala na wskazanie zagrożenia wynikającego z narażenia na substancje o takich właściwościach. Występują one bowiem powszechnie w środowisku pracy oraz w powietrzu komunalnym. Wielkość populacji osób narażonych na działanie substancji żrących, drażniących i uczulających jest duża, skutki ich działania mogą być poważne, jednak rzadko stanowią one zagrożenie śmiertelne.

Podstawowym kryterium umożliwiającym ocenę narażenia zawodowego związanego z występowaniem szkodliwych substancji chemicznych podczas wykonywania czynności zawodowych przez pracowników, są wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń w powietrzu środowiska pracy. Wartości te, podane w obowiązującym rozporządzeniu ministra pracy i polityki socjalnej [3,4] są wartościami prawnie obowiązującymi wszystkie przedsiębiorstwa w Polsce. W celu ułatwienia pracodawcy oraz jego służbom specjalistycznym, a także samym pracownikom przestrzegania obowiązujących przepisów prawnych, Międzyresortowa Komisja ds. Najwyższych Dopusz-

czalnych Stężeń i Natężeń Czynników Szkodliwych dla Zdrowia w Środowisku Pracy wydała publikację pt. *Czynniki szkodliwe w środowisku pracy* [10].

W opracowaniu tym, oprócz wielu innych informacji, jak np. objaśnienia podstawowych pojęć używanych w omawianej dziedzinie, są zawarte wymagania dotyczące środowiska pracy, a także zasady pomiaru oraz oceny stężenia i natężenia szkodliwych czynników występujących w środowisku pracy – wykaz NDS określonych w obowiązującym rozporządzeniu ministra pracy i opieki społecznej, wraz z oznakowaniem określającym właściwości danej substancji chemicznej. I tak, spośród omawianych w niniejszym artykule substancji chemicznych, literą **C** oznakowane są substancje o działaniu żrącym, literą **I** – substancje o działaniu drażniącym, zaś literą **A** – substancje o działaniu uczulającym.

W załączniku nr 1 do rozporządzenia ministra zdrowia i opieki społecznej z 21 sierpnia 1997 r. [8]* – zagrożenia charakteryzuje się za pomocą odpowiednich oznakowań ryzyka (symbole R i S). Symbol **R** określa rodzaj zagrożenia i odnosi się do specyficznego zakresu efektów, które powoduje charakteryzowana substancja chemiczna, symbol **S** dotyczy prawidłowego postępowania z niebezpiecznymi substancjami, natomiast substancjom drażniącym przypisuje się symbol ostrzegawczy **XI**.

Działanie toksyczne związków o właściwościach żrących, drażniących i uczulających dotyczy głównie skóry i błon śluzowych.

Skóra jest narządem o budowie i czynnościach przystosowanych do ochrony organizmu przed działaniem środowiska zewnętrznego. Załamanie sprawności obronnej skóry, w wyniku wzmoczonego działania środowiska zewnętrznego lub upośledzenia obronności ogólnej organizmu, jest podstawową przyczyną chorób zawodowych skóry. Mechanizm powsta-

wania zapaleń skóry może być dwójakiego rodzaju: pierwszy to mechanizm alergiczny, wytworzony na skutek przestrojenia immunologicznego organizmu działaniem alergenów przemysłowych, drugi – nie alergiczny, którego przyczyną jest pierwotne drażniące działanie związków chemicznych.

Uczuleniowe zapalenie skóry powstaje zwykle w wyniku kontaktu skóry z alergenem zewnątrzpochodnym. Jednakże u osób uczulonych podanie alergenu drogą doustną lub oddechową może także spowodować jego dotarcie do skóry przez układ krążenia i stać się przyczyną układowego kontaktowego zapalenia skóry [5].

Przeciwnieństwem do alergicznego wyprysku kontaktowego, są zmiany na skórze o charakterze nie immunologicznym. Mogą je powodować substancje chemiczne o właściwościach drażniących skórę, prowadzących do jej uszkodzenia. Skutki działania związków drażniących zależą od wielu takich czynników, jak stężenie związku, czas trwania narażenia, wrażliwość osobnicza i gatunkowa. U osób lub zwierząt narażonych na przez dłuższy czas na związki drażniące obserwuje się pojawienie tolerancji na ich działanie. W obrębie wyprysku o charakterze drażniącym wyróżniono kilka postaci. Ostre podrażnienie jest wywołane jednorazowym, krótkotrwałym silnym bodźcem. W zmianach przewlekłych natomiast działa wiele słabych „podrażniaczy”, które nakładając się na siebie wzmacniają efekt końcowy. Bezpośrednią przyczyną wyprysku z podrażnienia jest częstość występowania bodźców, a więc kolejny mikrouraz następuje zanim skóra zdąży powrócić do stanu prawidłowego po urazie poprzednim. Po pewnym czasie zdolność tkanek do reagowania wyczerpuje się. Mają tu też znaczenie czynniki dodatkowe, np. suchość powietrza, zimny wiatr, promieniowanie podczerwone, temperatura, bodźce mechaniczne [6].

Klasyfikacja służy więc do określenia właściwości substancji, które mogą stwa-

* W II kwartale br. ukaże się nowelizacja tego rozporządzenia

rzać ryzyko w czasie normalnego stosowania lub użytkowania, a określenie właściwości pozwoli na wskazanie zagrożenia wynikającego z narażenia na te substancje.

Wszystkie substancje znajdujące się w wykazie najwyższych dopuszczalnych stężeń wymienione w rozporządzeniu ministra pracy i polityki socjalnej w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy [3, 4] oraz te, które w przyszłości zostaną do tego wykazu wprowadzone, powinny być poddane takiej ocenie.

W procesie ustalania NDS ważnym etapem jest ocena ryzyka związanego z zawodowym narażeniem na daną substancję i wskazanie krytycznego skutku szkodliwego działania substancji, np. drażniącego czy też uczulającego. Szczególnie istotne jest określenie korelacji pomiędzy narażeniem a krytycznym skutkiem szkodliwym – nieodwracalną zmianą *biologiczną* pojawiającą się w trakcie lub po zakończeniu narażenia.

W celu określenia charakteru działania toksycznego analizuje się wiele właściwości toksycznych substancji chemicznych.

Zaproponowano następujące podstawy klasyfikacji [7]:

– **związków o działaniu drażniącym i żrącym:**

– kryteria wg Unii Europejskiej [1, 2]
– rozporządzenie ministra zdrowia i opieki społecznej w sprawie substancji chemicznych stwarzających zagrożenia dla zdrowia i życia [8]

– **związków o działaniu uczulającym:**

– kryteria wg Unii Europejskiej [1, 2]
– rozporządzenie ministra zdrowia i opieki społecznej z dnia 21 sierpnia 1997 r. w sprawie substancji chemicznych stwarzających zagrożenia dla zdrowia lub życia [8]

– rozporządzenie Rady Ministrów w sprawie prac wzbronionych młodocianym [9].

Kryteria Unii Europejskiej są zawarte w dyrektywach 67/548/EWG i 88/379/

EWG [1]. Są one podstawą i wzorcem do ustanowienia kontroli szkodliwych substancji chemicznych w naszym kraju.

W Polsce, kryteria i sposób klasyfikacji pod względem zagrożeń dla zdrowia lub życia szkodliwych substancji chemicznych reguluje rozporządzenie ministra zdrowia i opieki społecznej z dnia 21 sierpnia 1997 r. w sprawie substancji chemicznych stwarzających zagrożenia dla zdrowia i życia [8].

Rozporządzenie to zawiera również wykaz niebezpiecznych substancji chemicznych, sposób ich etykietowania i rejestrowania, a także określa wymagania dotyczące sporządzania kart charakterystyk niebezpiecznych substancji chemicznych. Szczegółowe kryteria określają załączniki do tego rozporządzenia. W rozporządzeniu omówione zostały nie tylko substancje chemiczne, lecz także ich mieszaniny.

Każda substancja chemiczna powinna być analizowana pod kątem działania toksycznego na podstawie przedstawionych kryteriów, następnie dokonuje się oceny właściwości toksycznych i wprowadza odpowiednie oznakowanie jako rezultat dokładnej analizy piśmiennictwa.

Klasyfikacja na podstawie toksyczności

Substancje i preparaty żrące

Substancje i preparaty żrące są to substancje i preparaty, które w zetknięciu z żywymi tkankami mogą powodować ich zniszczenie. Substancja uważana jest za żrącą, jeżeli po nałożeniu na zdrową i nieuszkodzoną skórę spowoduje zniszczenie tkanek skóry na całej jej grubości co najmniej u jednego zwierzęcia z badanej grupy doświadczalnej. O żrącym działaniu substancji można także wnioskować na podstawie własności fizykochemicznych, tak jak to jest w przypadku mocnych kwasów ($\text{pH} < 2$) lub zasad ($\text{pH} > 11,5$). Ponadto, według cytowanego rozporządzenia ministra zdrowia i opieki społecznej z 1997 r., właściwości takie można stwierdzać również na podstawie wyników uznanych w badaniach *in vitro*.

Substancjom chemicznym sklasyfikowanym jako żrące przypisuje się symbol **C** znak ostrzegawczy wskazujący na substancję „żrącą” oraz następujące oznakowanie ryzyka **R**:

R35 – wywołuje poważne oparzenia, gdy aplikowana na zdrową, nieuszkodzoną skórę zwierząt doświadczalnych, spowoduje zniszczenie tkanek skóry na całej grubości, lub jeżeli ten wynik można przewidzieć

R34 – wywołuje oparzenia w przypadku, gdy substancja naniesiona na zdrową nieuszkodzoną skórę zwierząt doświadczalnych spowoduje zniszczenie tkanek skóry na całej grubości, w wyniku narażenia trwającego do 4 godzin, lub jeżeli ten wynik można przewidzieć.

Wykaz wartości NDS, wraz z przyjętym przez Międzyresortową Komisję ds. Najwyższych Dopuszczalnych Stężeń i Natężeń Czynników Szkodliwych dla Zdrowia w Środowisku Pracy oznakowaniem rodzaju działania i metodami oznaczenia stężeń w powietrzu na stanowiskach pracy, opublikowany jest w opracowaniu tej Komisji i został wydany przez Centralny Instytut Ochrony Pracy [10].

Substancje i preparaty drażniące

Substancjom i preparatom chemicznym sklasyfikowanym jako drażniące należy przypisać symbol **Xi**, odpowiedni znak ostrzegawczy i znaki ryzyka R, jeśli spełniają następujące kryteria:

- 1) stan zapalny skóry, który utrzymuje się przez co najmniej 24 godziny od zakończenia narażenia trwającego do 4 godzin; substancjom takim przypisuje się znak ryzyka – **R38** z komentarzem „**działa drażniąco na skórę**”;
- 2) uszkodzenie oka, które ujawnia się w ciągu 72 godzin od momentu narażenia i które utrzymuje się co najmniej przez 24 godziny; substancjom takim przypisuje się znak ryzyka **R36** i komentarz „**działa drażniąco na oczy**”, uszkodzenia oka są uważane za wyraźne, gdy występuje: zmętnienie rogówki, przekrwienie i obrzęk spojówek;
- 3) ryzyko poważnego uszkodzenia oczu, gdy substancje aplikowane do oka powodują powstawanie poważnych uszkodzeń utrzymujących się co najmniej przez 24 godziny od momentu wkroplenia badanej substancji i obserwowane jest zmętnienie rogówki i uszkodzenie tęczęwki; substancjom takim przypisuje się znak ryzyka **R41** i zapis „**stwarza ryzyko poważnego uszkodzenia oczu**”;
- 4) działają drażniąco na układ oddechowy; są to substancje i preparaty, które wywierają poważne działanie drażniące na układ oddechowy (zwykle stwierdza się ten objaw na podstawie obserwacji praktycznych); substancjom takim przypisuje się znak ryzyka **R37** – „**działa drażniąco na układ oddechowy**”.

Substancje i preparaty chemiczne nie wykazujące właściwości żrących, a w przypadku krótkotrwałego, przedłużonego lub powtarzalnego kontaktu ze skórą albo błoną śluzową mogą wywołać stan zapalny, powinny być sklasyfikowane jako drażniące.

Substancje i preparaty uczulające

Narastająca liczba osób nadwrażliwych, u których czynnik posiadający właściwości uczulające może wywołać niebezpieczną dla zdrowia i życia reakcję oraz rozwój przemysłu i procesów technologicznych opartych na substancjach chemicznych, zwiększa ryzyko zawodowych reakcji alergicznych. Dlatego też zapobieganie i ostrzeganie przez specjalne oznakowanie związków chemicznych charakteryzujących się właściwościami alergizującymi, ma duże znaczenie.

Substancje i preparaty uczulające wywołują reakcje układu immunologicznego, objawiające się charakterystycznymi, szkodliwymi zmianami podczas kolejnych ekspozycji.

Substancjom i preparatom sklasyfikowanym jako uczulające przypisuje się następujące znaki ryzyka:

R42 – są to substancje i preparaty mogące powodować uczulenie w przypadku narażenia drogą oddechową, jeśli istnieje doświadczalny dowód, że mogą powodować reakcje uczuleniowe u ludzi w następstwie narażenia inhalacyjnego

R43 – tak oznakowane są preparaty mogące powodować uczulenie w przypadku kontaktu ze skórą, jeśli w badaniach doświadczalnych wykazano, że reakcja uczuleniowa wystąpiła u istotnej liczby osób, w następstwie kontaktu ze skórą lub na podstawie wyników badań wykonanych na zwierzętach doświadczalnych.

*
* *

Wzrastająca liczba substancji chemicznych oraz powszechność ich użytkowania, stwarzają konieczność ujednoczenia zasad dotyczących klasyfikacji i kryteriów oceny tych substancji pod kątem ich działania toksycznego.

Oznakowanie substancji chemicznych, określające ich właściwości mogące stwarzać ryzyko, umożliwi wskazanie krytycznego skutku szkodliwego działania substancji, np. uczulającego czy drażniącego i zapewni zmniejszenie ryzyka zawodowego w zakładach pracy. Ułatwi też przestrzeganie ogólnych założeń dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy podczas stosowania substancji chemicznych.

Należy podkreślić, że efektywność jakichkolwiek działań prewencyjnych zależy od dostępu pracowników do informacji o zagrożeniach i ich szkodliwych skutkach dla zdrowia. Informacje te powinny być dostępne zarówno dla specjalistów zajmujących się sprawami medycyny przemysłowej, jak i samych pracowników, którzy nie zawsze wiedzą z jakimi substancjami chemicznymi pracują.

Odpowiednie oznakowanie wskaże główny kierunek biologicznego działania związku chemicznego, zarówno służbom bhp, jak i pracownikom oraz pracodawcom. Umożliwi także wprowadzenie odpowiednich zabezpieczeń, sprzętu ochronnego oraz stosowanie odpowiednich środków ochrony indywidualnej.

PIŚMIENNICTWO

[1] Annex to Commission Directive 93/72/EEC of September 1993 adapting to technical progress for the nineteenth time Council Directive 67/548/EEC on the laws, regulations and administrative provisions relating to the classification, packaging, and labelling of dangerous substances. Official Journal of the European Communities L 258 A, vol.36, 16 October 1993

[2] Kontrola substancji chemicznych. T. I: *Wybrane Dyrektywy Wspólnoty Europejskiej*. IMP Łódź 1993

[3] Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 17 czerwca 1998 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy. DzU nr 79, poz. 513

[4] Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 2 stycznia 2001 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy. DzU nr 4 poz. 36

[5] Kieć-Świerczyńska M. *Patomechanizm alergicznego kontaktowego zapalenia skóry*. Medycyna Pracy XLIV (5), 1993, s. 445-470

[6] Rudzki E. *Dermatozy zawodowe*. PZWL, Warszawa 1986

[7] Czerczak S., Kupczewska M *Zasady klasyfikacji substancji chemicznych pod kątem działania toksycznego: rakotwórczego, drażniącego, żrącego, uczulającego, fetotoksycznego oraz wchłaniania przez skórę*. Medycyna Pracy XLIX, (1), 1998, s. 67-81

[8] Rozporządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 21 sierpnia 1997 r. w sprawie substancji chemicznych stwarzających zagrożenie dla zdrowia lub życia. DzU nr 105, poz. 671 (zm. DzU 1999 nr 26, poz. 2)

[9] Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 1 grudnia 1990 r. w sprawie wykazu prac wzbrojonych młodocianym. DzU nr 85, poz. 500 (zm. DzU 1992 nr 1, poz. 1; DzU 1998 nr 105, poz. 658)

[10] *Czynniki szkodliwe w środowisku pracy – wartości dopuszczalne 2001 r.*, pod red. D. Augustyńskiej i M. Pośniak, CIOF, Warszawa 2001

Sztuczne włókna mineralne to włókna ciągłe, wełna izolacyjna, włókna ogniotrwałe (w tym włókna ceramiczne) oraz włókna specjalnego przeznaczenia. Włókna ciągłe i włókna specjalnego przeznaczenia są produkowane wyłącznie ze szkła, natomiast wełny izolacyjne mogą być produkowane także ze skały lub żużła (wełna skalna lub wełna żużlowa), które nazywa się również wełną mineralną.

Osoby narażone zawodowo na pył sztucznych włókien mineralnych to:

– pracownicy zatrudnieni w zakładach produkujących sztuczne włókna mineralne

– pracownicy zatrudnieni w zakładach stosujących sztuczne włókna mineralne jako surowiec do produkcji wyrobów uszczelniających i termoizolacyjnych

– pracownicy zatrudnieni przy montażu i wymianie wyrobów uszczelniających i termoizolacyjnych produkowanych ze sztucznych włókien mineralnych.

Głównymi odbiorcami materiałów uszczelniających i termoizolacyjnych są budownictwo i energetyka. Przeprowadzone pomiary stężeń pyłu podczas montażu i wymiany materiałów termoizolacyjnych wykazały, że podczas 8-godzinowego dnia pracy stężenia średnie ważone pyłu całkowitego ważyły się od 1,3 do 14,3 mg/m³ (średnio 7,3 mg/m³), a stężenia respirabilnych włókien mineralnych mieściły się w przedziale od 0,029 do 0,510 wł/cm³ – średnio 0,18 wł/cm³ [1, 9].

Na wielkość stężeń włókien respirabilnych podczas stosowania wyrobów ma wpływ rodzaj stosowanej izolacji (z lepszczem czy też bez lepszczem). Jak wynika z badań [9], przy montażu izolacji z lepszczem stężenia respirabilnych włókien mineralnych były od około 6 do około 14 razy niższe niż podczas montażu izolacji bez lepszczem.

Oddziaływanie na zdrowie ludzi

Oddziaływanie pyłu z wełny mineralnej na organizm ludzki ujawnia się, gdy zaistnieje kontakt ze skórą lub błonami śluzowymi, oraz po wnikięciu do ukła-