

Zagrożenia czynnikami chemicznymi na niektórych stanowiskach pracy przemysłu obuwniczego



Fot. Rafał Rossy/BigStockPhoto

Substancje chemiczne są jednym z wielu zagrożeń występujących na stanowisku pracy w przemyśle obuwniczym. Źródłem emisji związków chemicznych do powietrza są kleje stosowane do łączenia elementów obuwia oraz preparaty do wytwarzania spodów metodą wulkanizacji, wtrysku i formowania. W artykule omówiono zagrożenia na niektórych stanowiskach pracy oraz metody ich wyeliminowania lub ograniczenia.

Hazards caused by chemical agents at selected workstations in the shoe industry

Chemical compounds are among the many threats present at workstations in the shoe industry. Glues for combining elements of a shoe as well as preparations for producing soles with vulcanization, injection and formation are sources of the chemical substances emitted into the air. This article presents threats at selected workstations and methods of either eliminating or reducing them.

Wstęp

Współczesna produkcja obuwia wykorzystuje procesy chemiczne, takie jak polimeryzacja, wulkanizacja czy klejenie. Ich zastosowanie umożliwia wytwarzanie lekkiego, odpornego na zmienne warunki klimatyczne, trwałego i wygodnego obuwia. Jednocześnie procesy te łączą się z obecnością w środowisku pracy wielu potencjalnie niebezpiecznych substancji chemicznych.

W niniejszym artykule opisano proces produkcji obuwia w aspekcie wykorzystania różnego rodzaju substancji klejących oraz wytwarzania spodów do butów (metodą wulkanizacji, wtrysku i formowania), a także sposoby minimalizowania zagrożeń substancjami chemicznymi, występujących podczas produkcji obuwia z zastosowaniem trzech grup klejów.

Kleje i klejenie elementów obuwia

Ważnymi materiałami pomocniczymi przy produkcji obuwia są kleje, czyli wielocząsteczkowe substancje chemiczne, naturalne lub syntetyczne, charakteryzujące się dużą przyczepnością (adhezją) do innych materiałów

oraz dużą wewnętrzną spójnością (kohezją). Kleje topliwe przed naniesieniem na klejoną powierzchnię są stapiane. Proces klejenia następuje w wyniku odparowania rozpuszczalnika, reakcji chemicznych (polimeryzacji, wulkanizacji) z jednoczesnym odparowaniem rozpuszczalnika oraz krzepnięcia stopionej substancji klejącej na skutek ochłodzenia.

Kompozycja klejąca (nazywana dalej klejem) jest mieszaniną substancji klejącej, rozpuszczalnika oraz różnego rodzaju dodatków poprawiających właściwości kleju i wytworzonej spoiny. Kompozycje klejowe, stosowane w przemyśle obuwniczym są klasyfikowane do czterech grup [1]:

- kleje rozpuszczalnikowe – rozdrobniona substancja klejąca jest zawieszona w rozpuszczalnikach organicznych
- kleje dyspersyjne – rozdrobniona substancja klejąca jest zawieszona w wodzie
- kleje topliwe – substancja klejąca występuje w postaci stałej.

Osobną grupę stanowią kleje poliuretanowe, które są dostępne zarówno jako kleje rozpuszczalnikowe, jak i topliwe.

Kleje rozpuszczalnikowe

Kleje rozpuszczalnikowe są kompozycjami koloidalnymi rozdrobnionych polimerów i rozpuszczalników organicznych. Związkami chemicznymi tworzącymi spoinę w tych klejach są polichloropreny, poliizopreny, poliuretany, kopolimery butadienowo-styrenowe i kopolimery typu S-I-S (styren-izopren-styren) lub S-B-S (styren-butadien-styren). Najczęściej stosowanymi rozpuszczalnikami są aceton, benzyna ekstrakcyjna, chlorek metylenu, cykloheksan, n-heptan, metyloetyloketon, octan butylu, octan etylu, toluen. Do zawiesiny spoiny w rozpuszczalniku dodawane są substancje modyfikujące, takie jak kalafonia, żywice alkilowe, fenolowe, kumarowe, maleinowe. Zadaniem wprowadzanych do klejów dodatków jest zwiększenie adhezji, podwyższenie stabilizacji termicznej, przeciwdziałanie starzeniu się kleju, zwiększenie sił wiążących i stabilizowanie spoin.

W produkcji obuwia stosowane są kleje rozpuszczalnikowe jedno- i dwuskładnikowe. Kleje dwuskładnikowe to dwie mieszaniny, w których jedna zawiera polimer oraz różnego rodzaju dodatki, druga jest roztworem substancji wulkanizujących, utwardzających i stabilizujących.

Kleje dyspersyjne

Kleje dyspersyjne są kompozycjami klejowymi, w których częściowo zdepolimeryzowane polimery tworzą zawiesinę koloidalną z wodą. Wielocząsteczkowymi związkami chemicznymi stanowiącymi bazę w tej grupie kompozycji klejowych są: polichloropreny, poliakrylany, poliuretany, kopolimery i terpolimery octanu winylu, chlorku winylu i etylenu, kopolimery etylenu z octanem winylu, kopolimery butadieno-styrenowe, kopolimery blokowe typu S-I-S oraz S-B-S. Do zawiesiny polimeru w wodzie są wprowadzane emulgatory, substancje poprawiające adhezję, zwilżalność i rozlewność kleju, stabilizatory termiczne, substancje sieciujące i przeciwstarzeniowe [1].

Kleje topliwe

Kleje topliwe są to substancje termoplastyczne, które w temperaturze pokojowej są ciałami stałymi, zwykle topią się w temperaturze 90-250 °C i zestalają się po ochłodzeniu. Kompozycja kleju topliwego jest stopem polimeru, rozcieńczalnika, substancji zwiększającej kleistość, zmiękczacza, napełniacza, antyutleniacza i barwnika. Polimerami stosowanymi w tego rodzaju klejach są wielocząsteczkowe termoplastyczne substancje chemiczne, takie jak:

polietylen, polioctan winylu, kopolimery etylenu i octanu winylu, poliestry, poliamidy, polichlorek winylu. Jako rozcieńczacze stosowane są woski, parafiny, mikrokystaliczne substancje pochodzenia roślinnego lub sztucznego. Zmiękczacze to ftalany, glikole, polibutyleny i oleje mineralne.

Talk, baryty, glinki to najczęściej stosowane napełniacze klejów topliwych. Do stopów wprowadzane są również pochodne fenoli jako antyutleniacze. Na rynku kleje topliwe są dostępne w postaci granulatu, proszków, łusek, żyłek, folii, płytek, siatek, prętów, bloków. Kleje topliwe są wprowadzane na klejone powierzchnie aplikatorami lub pistoletami natryskowymi [1].

Kleje poliuretanowe

Kleje wytwarzane na bazie poliuretanów mogą być klejami rozpuszczalnikowymi, jak i klejami topliwymi [2]. Są to reaktywne kleje dwuskładnikowe, o krótkim czasie utwardzania. Podstawowymi składnikami klejów poliuretanowych są polihydroksyestry i polihydroksyetry (składnik A) oraz izocyjaniiny (składnik B). Stosowane w składniku polioli są substancjami stałymi lub ciekłymi o masie cząsteczkowej od 1000 do 3000. Składnik A zawiera dodatkowo:

– katalizatory: trietyloamina, morfolina, N-etylmorfolina, organiczne związki dwu- i czterowartościowej cyny

– środki powierzchniowocenne: sole amoniowe i sodowe sulfonowanych kwasów tłuszczowych, polioksyetylenowe alkilofenole, pochodne celulozy, woski, parafiny

– substancje porotwórcze: aceton, octan etylu, pentan

– plastyfikatory: chlorowane difenyle, estry ftalowe, kopolimery butadienowo-akrylonitrylowe

– antyutleniacze: pochodne benzotiazolu, hydrazyny, imidazolu

– antypireny, pigmenty, wypełniacze.

Izocyjaniiny są substancjami, w których występują co najmniej dwie grupy izocyjanowe (-NCO) o dużej reaktywności (rys. 1.).

Połączenie polioli i izocyjanianów zapoczątkowuje reakcję, w wyniku której powstaje poliuretanowa spoina. Ogólny schemat reakcji przedstawiono na rys. 2.

Do rozpuszczania żywic w ciekłych klejach poliuretanowych są stosowane estry i ketony. Kompozycję klejącą wykonuje się mieszając w odpowiednim stosunku składniki A i B, najczęściej 93-97 części żywicy i 5-7 części izocyjanianu.

Do sporządzania poliuretanowych klejów topionych stosuje się poliestry lub poliamidy.

Przechowywanie klejów

Kleje rozpuszczalnikowe i dyspersyjne powinny być przechowywane w oryginalnych opakowaniach, wykonanych ze szkła, blachy ocynkowanej lub blachy lakierowanej lakierem odpornym na działanie składników kleju.

Kompozycje klejowe powinny być chronione przed bezpośrednim działaniem słońca i wilgoci. Optymalne warunki mikroklimatyczne, jakie powinny być zachowane w pomieszczeniach magazynowych to temperatura 15-20 °C i wilgotność 60±5% – zbyt wysoka temperatura przechowywania może prowadzić do pogorszenia własności adhezyjnych klejów.

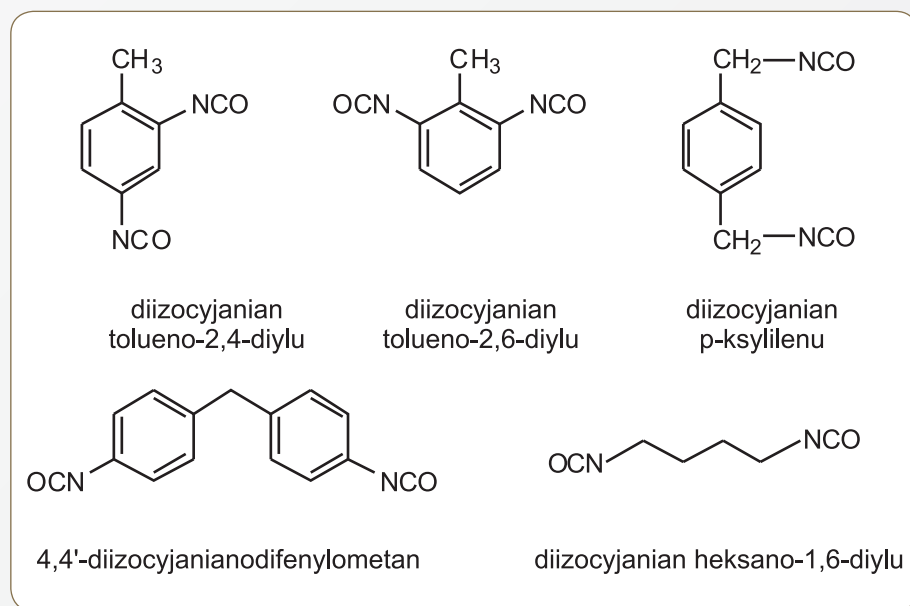
Przed działaniem wilgoci i światła słonecznego należy szczególnie chronić izocyjaniiny i mieszaniny zawierające izocyjaniiny. Optymalna temperatura przechowywania utwardzaczy wynosi 5-15 °C, a więc jest niższa niż dla kompozycji klejowych.

Czas przechowywania klejów i półproduktów do sporządzania kompozycji klejowych powinien być zgodny z zaleceniami wytwórcy tych wyrobów.

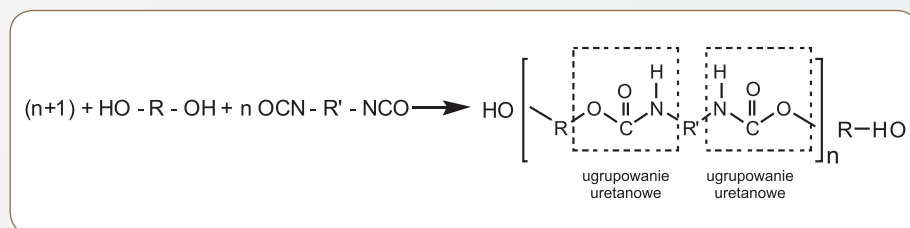
Zagrożenia i bezpieczeństwo pracy podczas klejenia

Kleje, w których rozpuszczalnikiem są związki organiczne, możemy zakwalifikować do trzech klas:

– kleje wysokotoksyczne, których rozpuszczalnikami są homologi benzenu, np. toluen, etylobenzen, ksyleny



Rys. 1. Izocyjaniiny stosowane do produkcji poliuretanów
Fig. 1. Isocyanates used in producing polyurethanes



Rys. 2. Schemat reakcji otrzymywania poliuretanu
Fig. 2. A diagram of the chemical reaction of obtaining polyurethane

– kleje średniotoksyczne, których rozpuszczalnikami są chlorowane alkanany, np.: chlorek metylenu

– kleje o niskiej toksyczności, których rozpuszczalnikami są alkanany, cykloalkany, ketony, estry np.: n-heptan, cykloheksan, metyloetyloketon, octan etylu.

Podczas pracy z klejami rozpuszczalnikowymi należy zachować szczególną ostrożność, ponieważ ze względu na zawartość rozpuszczalników organicznych są one substancjami palnymi i potencjalnym źródłem atmosfer wybuchowych.

Rozprowadzanie kleju powinno odbywać się na specjalnych stanowiskach wyposażonych w wentylację wyciągową. Sklejane powierzchnie przed naniesieniem kleju są oczyszczane z pyłu i w razie potrzeby odtuszczone. Do odtuszczenia stosuje się rozpuszczalniki, które były użyte do sporządzania kompozycji klejowej. Kleje ciekłe nanosi się ręcznie lub maszynowo. Ręcznie klej jest rozprowadzany za pomocą pędzla, wałka, gąbki lub tamponu, a do maszynowego nanoszenia kleju stosuje się wałki, rolki, wałki ryflowane, rakle, szczotki lub procesy takie, jak: natrysk, nalewanie i zanurzanie.

W celu odparowania rozpuszczalnika elementy z warstwą naniesionego kleju powinny być odkładane na tace i umieszczone w szafach wyciągowych. Wskazane jest również odkładanie gotowych, sklejonych elementów pod wyciągiem, do odparowania rozpuszczalnika i utwardzenia spoiwy.

Kleje sporządzane na bazie wodnej są uważane za bezpieczne, dlatego też stanowiska pracy, na których są wykorzystywane, nie muszą być wyposażane w wentylację miejscową.

Zagrożenia i bezpieczeństwo pracy podczas produkcji spodów do obuwia

Część obuwia produkowanego w fabrykach i dostarczanego na rynek ma spody wykonane z gumy, polichloru winylu oraz poliuretanów. Spody mogą być wykonywane w odrębnym procesie technologicznym i następnie przyklejane do górnej części buta – innym sposobem jest wprasowywanie wcześniej przygotowanej górnej części buta do spodu z mieszanki gumowej, polichloru winylu lub poliuretanu. W tym drugim przypadku po nałożeniu górnych części obuwia na kopyta i zamknięciu form następuje wtrysk polimeru [3, 4].

Spody z gumy

Gumowe spody do obuwia mogą być wykonane z gumy mikroporowatej lub pełnej. Gumę mikroporowatą otrzymuje się z mieszanek gumowych, do których są dodawane środki porotwórcze. Są to związki chemiczne, które na skutek działania wysokiej temperatury ulegają rozpadowi, w wyniku czego powstają duże ilości gazów, takich jak ditlenek węgla i azot.

Gumę uzyskuje się w wyniku procesu wulkanizacji mieszanki gumowej. Wulkanizacja jest procesem chemicznego sieciowania liniowych cząsteczek kauczuku naturalnego lub syntetycznego z siarką. Proces wulkanizacji prowadzony jest w temperaturze ok. 160 °C i ciśnieniu 150-210 kPa.

W procesie wulkanizacji mieszanki gumowej obok podstawowego wyrobu powstaje wiele związków chemicznych o małej masie cząsteczkowej, które w postaci gazów, par i pyłów są emitowane do powietrza otaczającego stanowisko pracy. Mieszanki gumowe są przygotowywane

z surowców o technicznym stopniu czystości. Tak więc, oprócz podstawowych składników, znajdują się w nich zanieczyszczenia. Stwarza to warunki do powstawania wielu niebezpiecznych i szkodliwych dla zdrowia związków chemicznych, które są następnie emitowane do otoczenia. Tym reakcjom sprzyja wysoka temperatura i wysokie ciśnienie. Powstające zanieczyszczenia można zakwalifikować do następujących grup związków:

- związki azotu, takie jak amoniak, aminy nitrozoaminy, izocyjaniiny
- związki siarki, np. merkaptany, siarkowodór, disiarczek węgla, ditlenek siarki
- związki tlenu, takie jak kwasy organiczne, aldehydy, ketony
- węglowodory aromatyczne, alifatyczne, cykloalkany.

Szacuje się, że ok. 0,5-0,7% całej masy wulkanizowanej mieszanki gumowej jest tracone w postaci par, gazów i pyłów. Są to produkty rozpadu polimerów, zanieczyszczenia pochodzące z plastyfikatorów, powstające wskutek działania środków przeciwstarzeniowych oraz innych składników mieszanki gumowej, takich jak peptyzatory, środki spieniające, barwniki organiczne i opóźniacze wulkanizacji. Szacunkowy skład emitowanych zanieczyszczeń przedstawiono na rys. 3. Badania analityczne wskazały, że w skład tych mieszanin wchodzi niebezpieczne dla zdrowia związki, takie jak nitrozoaminy, pochodne benzenu w tym wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne [5, 7].

Spody z polichloru winylu

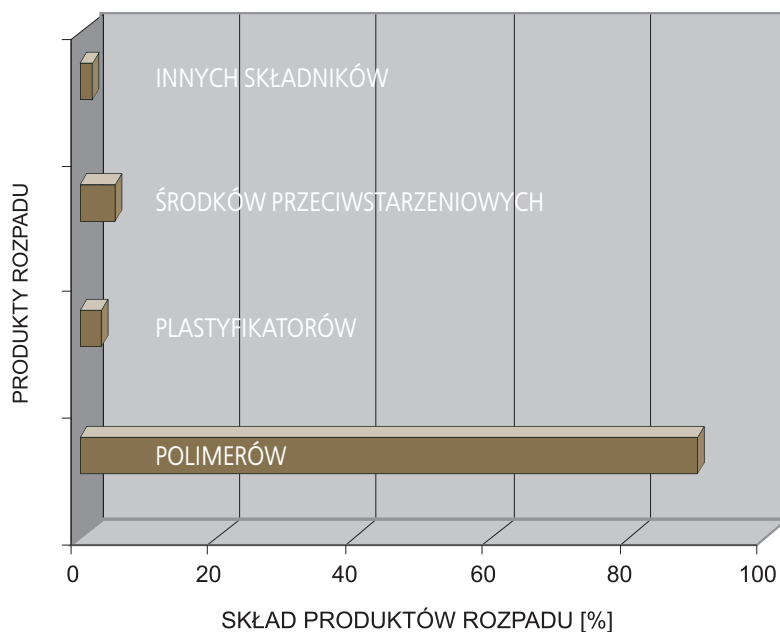
Spody do obuwia z polichloru winylu są produkowane metodą wtryskową. Surowcem do produkcji jest mieszanka plastyfikowanego polichloru winylu oraz stabilizatorów, plastyfikatorów, napęniaczy i barwników. Podczas produkcji spodów mieszanka jest ogrzewana do temperatury 160-170 °C. Uplastyczniony polichlorek winylu jest wtryskiwany w ciągu kilku sekund do chłodzonej formy, w której ulega ostudzeniu i zestaleniu.

Podczas tych operacji w wyniku działania wysokiej temperatury zachodzi częściowa destrukcja składników mieszanki, w następstwie czego następuje emisja małych cząsteczkowych związków chemicznych do otaczającego stanowiska pracy powietrza w czasie otwierania formy i z niedostatecznie ochłodzonego spodu buta. Skład emitowanych zanieczyszczeń zależy od rodzaju użytej mieszanki, czasu działania wysokiej temperatury i ciśnienia.

W powietrzu na stanowiskach pracy przy obsłudze wtryskarek do produkcji spodów do obuwia zidentyfikowano acetaldehyd, aceton, akroleinę, benzen, chlorowodór, etylobenzen, etyloheksanol, formaldehyd, ftalan dibutyli, ftalan di (2-etyloheksylu), toluen, tlenek węgla [8].

Spody z poliuretanu

Poliuretanowe spody do obuwia są produkowane metodą formowania polimeryzacyjnego. Polega ona na wstępnym wymieszaniu dwóch



Rys. 3. Udział produktów rozpadu w zanieczyszczeniach powietrza
Fig. 3. Decomposition products in air pollution

składników (mieszanina zawierająca polioli i izocyjanian) w ściśle określonym stosunku, a następnie wprowadzeniu mieszaniny pod ciśnieniem do formy. Mała lepkość użytych substratów pozwala prowadzić proces wtryskiwania w niskiej temperaturze i stosunkowo niewysokim ciśnieniu.

Reakcja polimeryzacji i spieniania poliuretanów jest silnie egzotermiczna. Podwyższona temperatura procesu i intensywne wydzielanie ditlenku węgla powodują, że niewielkie ilości substancji biorących udział w polimeryzacji i ich zanieczyszczenia mogą być unoszone do powietrza. W gazach preakcyjnych zidentyfikowano izocyjaniany, aminy i węglowodory alifatyczne [9].

Metody ograniczenia zagrożeń

W celu ograniczenia oddziaływania na pracownika niebezpiecznych i szkodliwych dla zdrowia związków chemicznych stosowane są środki ochrony zbiorowej oraz środki ochrony indywidualnej. Środki ochrony indywidualnej są wyrobami bezpośrednio chroniącymi użytkownika przed zagrożeniami występującymi w środowisku pracy i mają charakter ochrony biernej.

Ochrona czynna obejmuje szeroko pojętą działalność techniczną oraz organizacyjną, której zadaniem jest ograniczenie lub całkowita likwidacja występujących zagrożeń dla życia lub zdrowia [10, 12]. Ochrona czynna przy produkcji obuwia polega m.in. na:

- dokonywaniu zmian w technologii, stosowanych materiałów w celu wyeliminowania z procesu szkodliwych związków chemicznych
- modernizacji wentylacji w celu zmniejszenia lub całkowitej eliminacji emisji zanieczyszczeń
- automatyzacji procesu produkcyjnego
- rotacji pracowników i wykonywanych prac.

W celu eliminacji lub ograniczenia zagrożeń dla zdrowia i zapewnienia bezpieczeństwa podczas pracy z zastosowaniem niebezpiecznych czynników chemicznych należy podejmować działania już w fazie projektowania stanowisk pracy. Projekt nowego stanowiska pracy powinien uwzględniać najnowsze osiągnięcia w dziedzinie bezpieczeństwa pracy i ergonomii. Stanowiska pracy muszą być wyposażone w niezbędne narzędzia oraz pojemniki do składowania gotowych wyrobów. Kolejnym krokiem zmierzającym do eliminacji zagrożeń jest opracowanie i wdrożenie procedur zapewniających bezpieczeństwo i zdrowie pracowników w czasie wykonywania wszystkich operacji na stanowisku pracy. Organizacja pracy na stanowiskach produkcyjnych powinna być tak zaplanowana, aby do minimum ograniczyć liczbę pracowników narażonych, czas styczności oraz stężenie niebezpiecznych czynników chemicznych w środowisku pracy.

Kolejnym z kroków, jakie należy podjąć w celu eliminacji zagrożeń, jest redukcja liczby czynników chemicznych występujących w powietrzu na stanowisku pracy do możliwego minimum dla danej operacji technologicznej. Trzeba również opracować i wdrożyć odpowiednie procedury bezpiecznego obchodzenia się, przechowywania i transportu niebezpiecznych związków

chemicznych oraz odpadów zawierających takie substancje. Jeżeli jest to możliwe, należy zastępować środki niebezpieczne bezpiecznymi lub mniej szkodliwymi dla człowieka i środowiska.

Do ograniczenia poziomu zagrożeń prowadzi również odpowiednio zaprojektowana i eksploatowana wentylacja. Pracownicy powinni stosować środki ochrony indywidualnej zwłaszcza w sytuacjach, gdy nie można sięgnąć po inne rozwiązania lub gdy zbiorowe środki ochrony są niewystarczające. Równie ważne dla poprawy bezpieczeństwa pracy jest szkolenie i instruowanie pracowników.

Na stanowiskach pracy, na których wykorzystywane są związki chemiczne, należy bezwzględnie kontrolować stężenia niebezpiecznych substancji w powietrzu, tak aby nie dopuścić do przekroczenia dopuszczalnych normatywów higienicznych. Takie działanie jest podstawą bezpiecznej pracy. W razie stwierdzenia przekroczenia dopuszczalnych stężeń, pracodawca obowiązany jest wprowadzić środki techniczne, zmiany technologiczne i organizacyjne, wpływające na zmniejszenie stężeń tych substancji do poziomów wyznaczonych normatywami higienicznymi. Niezależnie od stosowania technicznych i higienicznych zabezpieczeń należy systematycznie kontrolować stan zdrowia pracowników narażonych na działanie omawianych mieszanin.

Podsumowanie

Substancje chemiczne są jednym z wielu zagrożeń występujących na stanowiskach pracy w przemyśle obuwniczym. Źródłem emisji związków chemicznych do powietrza są m.in. kleje stosowane do łączenia elementów obuwia. Innym źródłem substancji chemicznych na stanowiskach pracy są procesy technologiczne, takie jak wulkanizacja, formowanie wtryskowe oraz formowanie polimeryzacyjne – technologie stosowane do produkcji spodów do obuwia.

Poziom zagrożenia substancjami chemicznymi na stanowisku pracy jest funkcją wielkości emisji, własności chemicznych, fizycznych i biologicznych substancji emitowanych do powietrza oraz czasu przebywania w zanieczyszczonym środowisku.

Unikanie lub minimalizowanie zagrożenia, którego źródłem są substancje chemiczne to wieloetapowe i wielokierunkowe działania – począwszy od prac, które należy podejmować już na etapie projektowania wyrobu i wyboru metody jego produkcji. W fazie planowania należy zastanowić się, jakie materiały i surowce będą stosowane w procesie produkcyjnym i rozważyć aspekt bezpieczeństwa osób pracujących. Jeśli są one niebezpieczne dla zdrowia człowieka lub środowiska, należy dążyć do ich zastąpienia surowcami bezpiecznymi lub mniej szkodliwymi. W przypadku, gdy jest to niemożliwe, należy zaprojektować proces technologiczny tak, aby wyeliminować lub zminimalizować ich szkodliwe oddziaływanie na pracownika.

Istotnym elementem zapewnienia bezpieczeństwa pracy w środowisku zagrożonym obecnością

substancji chemicznych jest zatem właściwie zaprojektowane stanowisko pracy i odpowiednia organizacja pracy. W tym ostatnim przypadku należy podjąć działania zmierzające do ograniczenia czasu obecności substancji szkodliwych na stanowisku pracy oraz zapewnić sprawną wentylację stanowiska pracy. Jeżeli te działania nie zapewniają bezpieczeństwa pracownika, należy wyposażyć go w odpowiednie środki ochrony indywidualnej. Niezależnie od poziomu zagrożeń należy pracownikom zagrożonym na działanie substancji chemicznych udzielić informacji o zagrożeniu oraz realizować planowo szkolenia nt. zagrożeń i sposobów ich unikania.

PIŚMIENNICTWO

- [1] *Poradnik firmowy dla branży obuwniczej*, red. M. Nowak. Bochem, Pionki 2000
- [2] *Kleje i klejenie*, red. Ch.V. Cagle. WNT Warszawa 1977
- [3] M. Grabkowski *Technika wytwarzania obuwia*. Politechnika Radomska, Radom 2000
- [4] M. Grabkowski i in. *Zarys teorii procesów wytwarzania obuwia*. Politechnika Radomska, Radom 2004
- [5] W. Domański, I. Makhniashvili *Zagrożenie niektórymi kancerogenami w czasie przetwórstwa mieszanek gumowej*. Materiały z VI sympozjum, „Zagrożenia zdrowotne w środowisku pracy”, Gdynia, listopad 1998
- [6] W. Domański, D. Kołodyńska *Nitrozoaminy w środowisku przemysłu gumowego – próba oceny zagrożenia na stanowiskach wulkanizacji mieszanek gumowej*. Materiały z sympozjum, „Bezpieczeństwo i ochrona zdrowia w środowisku pracy”. Instytut Medycyny Pracy i Zdrowia Środowiskowego, Państwowa Inspekcja Pracy, Państwowa Straż Pożarna, Katowice, marzec 1997
- [7] L.G. Solionova, V.B. Smulevich V.B., E.V. Turbin, L.V. Krivosheyeva, J.V. Plotnikov *Carcinogens in Rubber Production in the Soviet Union*. "Scan. J. Work Environ. Health", 18 (2)1992, 120-123
- [8] M. Pośniak *Plastyfikowany polichlorek winylu – narażenie na szkodliwe substancje chemiczne w procesie przetwórstwa*. W: *Zagrożenia chemiczne w wybranych procesach technologicznych*. Red. M. Pośniak, CIOP, Warszawa 1999
- [9] D. Kijeńska *Spienione tworzywa poliuretanowe – zagrożenia chemiczne dla środowiska pracy i środowiska naturalnego*. W: *Zagrożenia chemiczne w wybranych procesach technologicznych*. Red. M. Pośniak, CIOP, Warszawa 1999
- [10] Dyrektywa Rady 89/391/EWG z dnia 12 czerwca 1989 r. o wprowadzeniu środków w celu zwiększenia bezpieczeństwa i poprawy zdrowia pracowników podczas pracy. CIOP, Warszawa 2001
- [11] Dyrektywa Rady 98/24/WE z dnia 7 kwietnia 1998 r. w sprawie bezpieczeństwa pracowników oraz ochrony ich zdrowia przed ryzykiem związanym z czynnikami chemicznymi podczas pracy
- [12] 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 2005, nr 11, poz. 86 (Dz.U 2008, nr 203, poz. 1275 ze zm.)

Publikacja opracowana na podstawie wyników uzyskanych w ramach I etapu programu wieloletniego pn. „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy” dofinansowywanego w latach 2008-2010 w zakresie badań naukowych i prac rozwojowych przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Główny koordynator: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy.