

Zbigniew ŻURAKOWSKI  
Politechnika Śląska  
Wydział Organizacji i Zarządzania  
zbigniew.zurakowski@polsl.pl

## **ANALIZA WPLYWU ROZPUSZCZALNIKÓW ORGANICZNYCH NA PRACOWNIKÓW ZATRUDNIONYCH W ZAKŁADACH CHEMICZNYCH**

**Streszczenie.** Artykuł zajmuje się problemem dotyczącym wpływu rozpuszczalników organicznych na organizm ludzki. Przedstawiono w nim analizę, a także identyfikację podstawowych zagrożeń, niebezpieczeństw, chorób przez nie powodowanych i uciążliwości, jakie mogą wystąpić w zakładzie chemicznym, zajmującym się produkcją rozpuszczalników organicznych. Zaprezentowano metody, jakie mogą zostać zastosowane celem zapobiegania negatywnym skutkom oddziaływania rozpuszczalników na pracowników.

**Słowa kluczowe:** BHP, zagrożenia, ryzyko zawodowe, bezpieczeństwo pracy, zarządzanie bezpieczeństwem pracy, czynnik ludzki.

## **ANALYSIS OF THE EFFECT OF ORGANIC SOLVENTS ON WORKERS EMPLOYED IN THE CHEMICAL**

**Summary.** The article deals with the problem concerning the effect of organic solvents on human body. It shows the analysis of the effect of organic solvents on the body of the people, as well as the identification of the main risks, dangers and nuisances caused by diseases that can occur in a chemical involved in the production of organic solvents. The article indicates what methods may be applied in order to prevent the negative effects of the impact on employees.

**Keywords:** safety and health management, training, occupational safety, work safety management, accident at work, human factor.

## 1. Wprowadzenie

Czynniki występujące w środowisku pracy często różnią się, jeśli chodzi o ich rodzaje, stężenia lub natężenia, od czynników występujących w naturalnym środowisku człowieka. Różnice te są związane z rodzajem procesów pracy w danym zakładzie [6]. Praca w zakładach przemysłu chemicznego jest związana z, występującymi właściwie na każdym stanowisku i na każdym etapie produkcji, zagrożeniami. Pracownicy są narażeni na oddziaływanie różnorodnych czynników niebezpiecznych i szkodliwych, zagrażających ich zdrowiu oraz życiu. Pracodawca ze swojej strony jest zobligowany ocenić i dokumentować ryzyko zawodowe, występujące przy określonych pracach oraz stosować niezbędne środki profilaktyczne zmniejszające to ryzyko [6]. W przypadku gdy ze względu na rodzaj zastosowanych procesów likwidacja zagrożeń nie jest możliwa, należy stosować odpowiednie rozwiązania organizacyjne i techniczne, w tym właściwe środki ochrony zbiorowej, mające ograniczyć wpływ tych zagrożeń na zdrowie i bezpieczeństwo pracowników. W sytuacji gdy redukcja zagrożeń w wyniku podjętych rozwiązań organizacyjnych i technicznych nie jest wystarczająca, pracodawca jest obowiązany zapewnić pracownikom środki ochrony indywidualnej, odpowiednie do rodzaju i poziomu zagrożeń.

Pracodawca ma obowiązek zapewnić systematyczne kontrole stanu bezpieczeństwa i higieny pracy, ze szczególnym uwzględnieniem organizacji procesów pracy, stanu technicznego maszyn i innych urządzeń technicznych oraz ustalić sposoby rejestracji nieprawidłowości i metody ich usuwania [6, 11].

Prezentowany artykuł zajmuje się analizą wpływu rozpuszczalników organicznych na organizm pracowników, dokonuje identyfikacji podstawowych zagrożeń, niebezpieczeństw, a także chorób przez nie powodowanych oraz uciążliwości, jakie mogą wystąpić w zakładzie chemicznym zajmującym się produkcją rozpuszczalników organicznych. Przedstawiono także metody, stosowanie których pozwala zapobiec ujemnym skutkom oddziaływania na osoby zatrudnione w ww. przedsiębiorstwie.

Badania prezentowane w artykule zostały przeprowadzone w przedsiębiorstwie branży chemicznej (zwanym dalej „przedsiębiorstwem”). Jest ono producentem specjalistycznych wyrobów chemicznych, takich jak: rozpuszczalniki, rozcieńczalniki, środki myjące i odtłuszczające oraz produkty etanolowe. Ważnym obszarem jego działalności jest również odzysk odpadów zawierających rozpuszczalniki, recykling i destylacja rozpuszczalników. Odbiorcami wyrobów i usług są m.in.: producenci farb i lakierów oraz chemii budowlanej, przedsiębiorstwa przemysłu chemicznego i farmaceutycznego. Wykorzystując instalacje produkcyjne i zaplecze logistyczne oraz magazynowe przedsiębiorstwo oferuje m.in.: usługową destylację rozpuszczalników, usługowy odzysk rozpuszczalników, usługi magazynowe, przeładunkowe, logistyczne, jak również produkcję na zlecenie [2].

## 2. Pomiary czynników szkodliwych

Zgodnie z Rozporządzeniem w sprawie badań i pomiarów czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy, w przedsiębiorstwie przeprowadzono badania środowiskowe, mające na celu określenie zakresu stężeń szkodliwych substancji chemicznych. Badaniami zostało objęte stanowisko aparatu procesów chemicznych, w celu określenia wskaźnika narażenia benzyny ekstrakcyjnej, toluenu, węglowodorów alifatycznych, alkoholu n-butyloвого, alkoholu izopropylowego, octanu etylu, metyloetyloketonu, acetonu, solwentnafty w środowisku pracy. Pobieranie próbek przeprowadzono metodą dozymetryczną, posługując się aspiratorami indywidualnymi. W dniu przeprowadzania badań pracownik prowadził załadunek autocysterny, pracował przy wyparkach, prowadził prace magazynowe w hali magazynowej oraz procesy filtracji i analizy składu chemicznego (czego?). W tabeli 1 zostały przedstawione wyniki przeprowadzonych badań [2, 4, 5].

Tablica 1

Wyniki badań stężenia substancji chemicznych na stanowisku  
aparatowym procesów chemicznych w przedsiębiorstwie

Oznaczone substancje chemiczne	Wskaźnik narażenia $C_w$ [mg/m <sup>3</sup> ]	NDS [mg/m <sup>3</sup> ]	Krotność NDS	Łączna wielkość ekspozycji
Aceton	0,48±0,06	600	0,001	0,12
Alkohol n-butylowy (butan-1-ol)	1,13±0,16	50	0,02	
Octan etylu	1,01±0,13	200	0,005	0,12
Metyloetyloketon (butan-2-ol)	0,45±0,28	450	0,005	
Alkohol propylowy	9,05±1,03	200	0,04	
Benzyna ekstrakcyjna	19,54±1,89	500	0,04	
Toluen	< 0,46	100	< 0,005	
Węglowodory alifatyczne	3,38±0,32	-	-	
Solwentnafta	2,11±0,20	-	-	

Źródło: sprawozdanie z badań przeprowadzonych w przedsiębiorstwie [5].

Wyniki przeprowadzonych badań wskazują, że zmierzone wartości badanych substancji chemicznych nie przekraczają dopuszczalnych wartości NDS. Kolejny termin badań został wyznaczony najpóźniej za dwa lata lub każdorazowo, jeżeli wystąpiły zmiany w wyposażeniu technicznym, w procesie technologicznym lub w warunkach wykonywania pracy, które

mogły mieć wpływ na zmianę poziomu emisji, poziomu narażenia albo wystąpiły okoliczności, które uzasadniają ich ponowne wykonanie [5, 10].

### 3. Zasady postępowania z rozpuszczalnikami organicznymi

Zasadniczymi kryteriami podziału rozpuszczalników organicznych są ich skład chemiczny oraz właściwości. Należą one do tej samej klasy, mają podobne właściwości rozpuszczające i działają w podobny sposób. Jednak w obrębie tej samej klasy występują istotne różnice we właściwościach toksycznych. Nazewnictwo rozpuszczalników organicznych może być powodem pomyłek, ponieważ jeden rozpuszczalnik może mieć kilka nazw zwyczajowych. Niektóre rozpuszczalniki organiczne mają nazwy zwyczajowe lub brzmiące podobnie, np. 2-metoksyetanol i 2-etoksyetanol, glikol etylenowy, glikol propylenowy.

Karta charakterystyki powinna zawierać zarówno zatwierdzone nazwy chemiczne rozpuszczalników, jak i inne nazwy i synonimy. W procesach pracy niedopuszczalne jest stosowanie niebezpiecznych substancji i preparatów chemicznych bez kart charakterystyki, ponieważ zawierają one informacje o stopniu szkodliwości danego czynnika.

Stanowią one zbiór informacji o niebezpiecznych właściwościach substancji lub mieszaniny i zaleceń dotyczących jej bezpiecznego stosowania. Karta charakterystyki jest przeznaczona przede wszystkim dla użytkowników prowadzących działalność gospodarczą, w celu umożliwienia im podjęcia w miejscu pracy środków, niezbędnych do zapewnienia bezpieczeństwa pracownikom oraz do ochrony ich zdrowia i środowiska.

Pracownikom zatrudnionym bezpośrednio na stanowiskach pracy należy zapewnić dostęp do informacji zawartych w kartach charakterystyki, zarówno w odniesieniu do substancji lub preparatów, które stosują, jak też, na które mogą być narażeni w trakcie swojej pracy. Wzór karty charakterystyki został określony w załączniku nr II do rozporządzenia Wspólnoty Europejskiej NR 453/2010 z dnia 20 maja 2010 r. w sprawie rejestracji, oceny, udzielania zezwoleń i stosowanych ograniczeń w zakresie chemikaliów [3, 6, 8, 9, 13].

Właściwości fizyczne mają znaczący wpływ na procedury bezpiecznego postępowania z rozpuszczalnikami organicznymi i odgrywają poważną rolę przy określaniu stopnia zagrożenia wybuchem, związanego z ich zastosowaniem.

Przed jakimkolwiek postępowaniem z substancją należy odwołać się do odpowiedniej karty charakterystyki, która powinna być udostępniona przez dostawcę. W każdej karcie charakterystyki powinny być zawsze zawarte poniżej wymienione informacje [8, 9, 13].

- Temperatura wrzenia to temperatura, przy której zachodzi przemiana fazowa cieczy w gaz. Parametr ten wskazuje, jak łatwo substancja staje się gazem (paruje). Zazwyczaj im niższa temperatura wrzenia, tym substancja łatwiej paruje. Zgodnie z danymi

zawartymi w kartach charakterystyki produktów przedsiębiorstwa, temperatura wrzenia ma zakres od 56°C do 225°C.

- Temperatura zapłonu to temperatura, w której dana substancja, ogrzewana w ściśle określonych warunkach, wydziela ilość pary wystarczającej do wytworzenia z powietrzem mieszaniny zapalającej się przy zbliżeniu źródła zapłonu. Im niższa temperatura zapłonu, tym zazwyczaj większa palność. Rozpuszczalniki o temperaturze zapłonu poniżej 0°C oraz temperaturze wrzenia niższej lub równej 35°C są skrajnie łatwopalne. Jeżeli temperatura zapłonu rozpuszczalników wynosi poniżej 21°C, to są one wysoce łatwopalne, zaś jeżeli temperatura zapłonu wynosi od 21°C do 55°C są one łatwopalne.
- Temperatura samozapłonu to temperatura, w której pary w powietrzu ulegają samoczynnemu zapłonowi, jeżeli stężenie oscyluje między wartościami przedstawionymi powyżej. Rozpuszczalniki charakteryzujące się bardzo niską temperaturą samozapłonu nie powinny być przechowywane w pobliżu źródeł ciepła [9, 13].

#### **4. Zagrożenia dla zdrowia pracowników występujące na stanowiskach pracy**

Ze względu na niebezpieczeństwa związane z dowolnym miejscem pracy, podstawową sprawą jest zrozumienie relacji między pojęciami: „zagrożenie”, „narażenie” i „ryzyko zawodowe stwarzane przez czynnik chemiczny”.

Zagrożenie jest to stan środowiska pracy mogący spowodować wypadek lub chorobę. Narażenie to fizyczny kontakt żywego organizmu z czynnikami chemicznymi, fizycznymi lub biologicznymi, wyrażony stężeniem, natężeniem i czasem trwania. Ryzyko zawodowe stwarzane przez czynnik chemiczny jest prawdopodobieństwem (możliwością) wystąpienia potencjalnej szkody zdrowotnej w warunkach stosowania czynnika chemicznego lub narażenia na czynnik chemiczny w miejscu pracy. Skutki zdrowotne mogą wystąpić w momencie, gdy pracownik jest faktycznie wystawiony na działanie szkodliwych czynników chemicznych. Ryzyko szkód lub choroby zazwyczaj wzrasta wraz z czasem trwania i częstotliwością narażenia, a także wraz ze stężeniem oraz toksycznością danego czynnika do wywołania uszkodzeń, jakie mogą powstać w organizmie. Dane na temat dawki, drogi narażenia, czasu i sposobu narażenia, rodzaju i ciężkości uszkodzeń, czasu potrzebnego do ich wywołania oraz gatunku organizmów są potrzebne do ilościowej oceny toksyczności.

Ze względu na warunki pracy w zakładach często występuje narażenie na kilka substancji chemicznych równocześnie. Oceniając stopień zagrożeń należy brać pod uwagę, że działanie toksyczne kilku substancji może być:

- niezależne – kiedy mechanizm działania każdej z substancji jest odrębny i wywołuje różne skutki,
- sumujące się – wielkość efektu toksycznego jest wówczas sumą skutków działania wszystkich toksycznych substancji,
- synergiczne – gdy jedna substancja potęguje oddziaływanie drugiej,
- wzmożone – gdy substancja sama nie jest szkodliwa, lecz wzmacnia szkodliwe działanie innej substancji,
- antagonistyczne – gdy następuje osłabienie lub zniesienie toksycznego działania danej substancji przez nią.

Następstwa narażenia pracownika na czynniki chemiczne mogą mieć charakter miejscowy lub mogą oddziaływać na różne układy organizmu człowieka, a ich charakter może być ostry lub przewlekły. Skutki miejscowe to najczęściej działanie drażniące i uczulające skórę, błony śluzowe lub spojówki. Zatrucie chemiczne następuje wówczas, kiedy ilość i/lub jakość czynnika chemicznego, który przedostał się do organizmu przekracza granice wydolności organizmu do jego fizjologicznego usuwania i/lub zakłóca funkcjonowanie organizmu, a skutki zdrowotne zależne są od czasu i wielkości narażenia pracownika na określone substancje lub mieszaniny chemiczne. Uwzględniając te kryteria, zatrucia dzielimy na ostre oraz przewlekłe. Zatrucia zawodowe najczęściej mają charakter przewlekły [1, 3, 11].

Najczęstsze drogi wchłaniania rozpuszczalników organicznych następuje to: drogi oddechowe (wdychanie par), skóra (kontakt z cieczami lub parami), przewód pokarmowy (w wyniku połknięcia) lub w wyniku kontaktu substancji z oczami. Wchłanianie (absorpcja) polega na wnikaniu substancji do narządów, tkanek, komórek lub płynów ustrojowych w wyniku transportu przez błony ustrojowe lub wprowadzania w inny sposób. Wdychanie to zazwyczaj najważniejsza droga, którą rozpuszczalniki organiczne dostają się do organizmu ludzkiego podczas pracy. Wchłanianie przez drogi oddechowe zależy m.in. od rozpuszczalności substancji toksycznej w wodzie, stężenia w powietrzu, wentylacji płuc, szybkości przemiany i wydalania szkodliwej substancji oraz jej stanu skupienia. Szybkość i sposób wchłaniania wahają się w szerokich granicach, w zależności od miejsca wchłaniania w drogach oddechowych oraz właściwości fizycznych i chemicznych substancji. Wchłanianie substancji toksycznych w obrębie górnych i środkowych dróg oddechowych jest zwykle niewielkie. Najszybciej wchłanianie odbywa się w pęcherzykach płucnych (70 m<sup>2</sup> samej powierzchni pęcherzykowej przy 90 m<sup>2</sup> powierzchni wchłaniania układu oddechowego). W przypadku niektórych rozpuszczalników organicznych proces absorpcji przebiega przez skórę, nie dając na niej wyraźnych efektów. Inne natomiast mogą wywoływać poważne uszkodzenia skóry. Absorpcja następuje przez dyfuzję przez kolejne warstwy naskórka oraz wnikanie przez przydatki skóry (meszek włosa, przewód i gruczoł łojowy, gruczoły potowe). Pocenie i wilgotność skóry wzmagają wchłanianie szkodliwych substancji, także jej tarcia i uszkodzenia powiększają zdolność wchłaniania nawet kilkadziesiąt tysięcy razy.

Połknięcie rozpuszczalników organicznych jest drogą narażenia, która ma względnie małe znaczenie w miejscu pracy. Substancje te dostają się do żołądka najczęściej drogą pośrednią, przenoszone rękami lub wraz z pożywieniem, w czasie picia. Wchłanianie w przewodzie pokarmowym odbywa się przez jamę ustną oraz błonę śluzową żołądka i jelita [1].

## 5. Główne skutki narażenia

Nadmierne narażenie na rozpuszczalniki (szczególnie ich pary) może wywoływać m.in. bóle głowy, zmęczenie, senność, utratę koordynacji, utratę przytomności, a nawet śmierć. Długotrwały kontakt z niebezpiecznymi cieczami, np. podczas mieszania lub prac czyszczących, może powodować podrażnienia skóry (zapalenie skóry), ból oczu i podrażnienia dróg oddechowych. Przewlekłe narażenie na rozpuszczalniki organiczne może powodować uszkodzenia wątroby, nerek oraz układu nerwowego, oraz prowadzić do wystąpienia u pracownika choroby zawodowej [3, 6, 12].

W przypadku rozpuszczalników organicznych, produkowanych w przedsiębiorstwie działanie pary, zgodnie z informacjami zawartymi w kartach charakterystyk, może powodować bóle i zawroty głowy, podrażnienia błon śluzowych dróg oddechowych i oczu, nudności, wymioty, stany pobudzenia/oszołomienia, senność, duszności. W ciężkich przypadkach może dojść do nieżyty i zapalenia dolnych dróg oddechowych. Wysokie stężenia rozpuszczalników organicznych powodują zaburzenia: oddychania, ośrodkowego układu nerwowego, rytmu serca czy utratę przytomności. Kontakt rozpuszczalników organicznych ze skórą często powoduje wysuszenie, spękanie, zaczerwienienie lub wystąpienie pęcherzy na narażonej powierzchni. Te objawy, nazywane zapaleniem skóry, ułatwiają absorpcję rozpuszczalników oraz sprzyjają wtórnej infekcji. Bezpośredni kontakt może wywoływać podrażnienie oczu. Zazwyczaj jest ono odwracalne, a trwałe uszkodzenie oczu występuje rzadko. Przy zatruciu doustnym mogą wystąpić bóle brzucha, biegunka z ryzykiem krwotocznego zapalenia żołądka, nudności, wymioty z ryzykiem zachłyśnięcia i zachłystowego zapalenia płuc. Możliwe jest podrażnienie błony śluzowej gardła, przełyku i żołądka oraz mogą wystąpić przemijające zaburzenia funkcji nerek i wątroby.

Wysokie stężenie rozpuszczalników organicznych w środowisku pracy może skutkować różnymi poważnymi następstwami zarówno dla centralnego układu nerwowego, jak i obwodowego. Skutki ostre mogą prowadzić bezpośrednio do utraty przytomności i śmierci, ze względu na brak oddechu. Do pośrednich skutków należą: ospałość, ból głowy, zawroty głowy, niestrawność (zaburzenia trawienia) i nudności [3, 11].

## 6. Sposoby zmniejszania zagrożeń chemicznych

W przypadku gdy istnieje prawdopodobieństwo narażenia pracowników na działanie rozpuszczalników organicznych, należy podjąć wszelkie działania, mające na celu zminimalizowanie tego działania w możliwie największym stopniu. Zasadniczo sposoby eliminacji lub ograniczania ryzyka zawodowego można podzielić na trzy kategorie: działania organizacyjne, techniczne oraz stosowanie ochron zbiorowych i indywidualnych.

Podjmując działalność produkcyjną badane przedsiębiorstwo wzięło na siebie odpowiedzialność zarówno za kwestie środowiskowe, jak i dbałość o komfort i bezpieczeństwo pracowników (wyposażenie pracowników składa się z obuwia ochronnego, odzieży, rękawic, hełmów, okularów, osłon twarzy, masek i półmasek wyposażonych w pochłaniacze dostosowane do rodzaju występującego czynnika). Pracownicy zawsze mają rękawice zapewniające ochronę przed rozpuszczalnikami (używają bawełnianych kombinezonów oraz obuwia i fartuchów odpornych na działanie rozpuszczalników). Rodzaj wybranych rękawic został odpowiednio dopasowany do produkowanych rozpuszczalników [6, 7, 14].

W ramach dotychczas realizowanych inwestycji zostały podjęte środki ograniczenia emisji par produktów rozpuszczalnikowych do powietrza atmosferycznego m.in. przez:

- stosowanie środków zapobiegających nadmiernemu odparowaniu magazynowanych surowców i produktów,
- stosowanie układów pełnej hermetyzacji na każdym z eksploatowanych elementów instalacji magazynowych, przeładunkowych i produkcyjnych,
- stosowanie procesów wymrażania resztkowych ilości oparów surowców i produktów rozpuszczalnikowych, których powstania podczas procesów produkcyjnych nie można uniknąć,
- zastosowanie szczelnych i połączonych z układem kanalizacji przemysłowej tac zabezpieczających przed skażeniem środowiska pod całym parkiem zbiorników magazynowych oraz pod stanowiskami przeładunkowymi,
- zastosowanie układów stałych i półstałych instalacji pianowych, umożliwiających z jednej strony prowadzenie skutecznej akcji gaśniczej, z drugiej zaś będących elementami przewidzianymi do eliminowania emisji surowców i produktów w przypadku awaryjnych wycieków,
- zastosowanie mechanicznego transportu przemysłowego i wprowadzenie automatyzacji procesu załadunku.

Do magazynowania odpadów, surowców i produktów rozpuszczalnikowych w przedsiębiorstwie są wykorzystywane pola stokażowe, składające się ze zbiorników magazynowych podzielonych na komory. Część zbiorników jest wykorzystywana do przygotowywania gotowych mieszanin rozpuszczalnikowych o właściwościach zgodnych z wymaganiami

klienta. Dodatkowo, w zależności od potrzeb, jeden zbiornik magazynowy pozostaje pusty, jako zbiornik awaryjny, do którego można przerzucić substancje z innego zbiornika lub z instalacji, w przypadku awarii. Zbiorniki są połączone rurociągami z instalacją rozładunku (rampami kolejową oraz samochodową) oraz z ciągami technologicznymi i zbiornikami mieszania. Przy rozładunku cystern zastosowane jest tzw. wahadło gazowe, które pozwala na ograniczenie emisji oparów substancji powstających podczas przeładunku do zbiorników. Zbiorniki magazynowe są zaizolowane oraz posadowione na tacach przeciwwylewowych i spełniają wymogi wynikające z obecnie obowiązujących przepisów prawnych w zakresie środowiska, BHP i ppoż. Miejsce magazynowania zostało wyposażone w odpowiedni sprzęt przeciwpożarowy, jest łatwo dostępne dla pojazdów i personelu służb ratowniczych. W miejscu magazynowania rozpuszczalników oraz w jego pobliżu jest zakaz palenia tytoniu. Rozpuszczalniki organiczne są magazynowane oddzielnie od innych grup chemikaliów. Pojemniki, w których przechowywane są rozpuszczalniki zostały odpowiednio oznakowane. Oznakowanie zawiera m.in. informacje o składzie, stwarzanych zagrożeniach i zalecanych sposobach bezpiecznego stosowania i magazynowania. Miejsca magazynowania, a także rurociągi oraz zbiorniki zawierające rozpuszczalniki organiczne lub służące do ich przechowywania zostały oznakowane zgodnie z obowiązującymi przepisami. Oznakowanie ma formę odpowiedniego znaku ostrzegawczego (znaki ostrzegawcze mogą być uzupełnione dodatkową informacją, dotyczącą nazwy rozpuszczalnika, jego wzoru chemicznego, stwarzanych przez niego zagrożeń, można też zamieścić informacje dotyczące postępowania w razie poważnej awarii) [2, 6, 7, 15].

Na terenie przedsiębiorstwa przewidziano występowanie stref zagrożenia wybuchem, jak również stref z możliwością wystąpienia pożaru. Sytuacja taka może być spowodowana czynnikiem ludzkim, jak również awarią urządzeń wykorzystywanych na terenie zakładu. W przypadku wystąpienia pożaru, na terenie zakładu zlokalizowane są urządzenia pozwalające na zapobieżenie jego nasilenia. Dodatkowym zabezpieczeniem jest fakt, iż instalacja jest zlokalizowana w pobliżu jednostki straży pożarnej, z którą przedsiębiorstwo ma umowę o współpracy w zakresie prewencji i działań ratowniczych, co pozwala w przypadku pożaru na szybką akcję ratowniczą. Jednostka ratownicza pełni całodobową służbę, ma własny punkt alarmowy wyposażony w sygnalizatory pożaru oraz łączność radiową z jednostkami Państwowej Straży Pożarnej i Powiatowym Centrum Zarządzania Kryzysowego [7].

## 7. Wnioski końcowe

W prezentowanym artykule przedstawiono analizę wpływu rozpuszczalników organicznych na organizm ludzki. Przeprowadzone badania pozwoliły na identyfikację podstawowych zagrożeń, niebezpieczeństw oraz chorób przez nie powodowanych i uciążliwości, jakie mogą wystąpić w zakładzie chemicznym zajmującym się produkcją rozpuszczalników organicznych.

Reasumując można stwierdzić, że rozpuszczalniki wpływają na organizm ludzki w różny sposób, w zależności od ich składu, stężenia oraz natężenia. Do krótkotrwałych skutków ich działania można zaliczyć: podrażnienie oczu, płuc, skóry, ból głowy, nudności zawroty głowy czy zaburzenia koncentracji. Wynikiem narażenia na bardzo wysokie stężenia par rozpuszczalników może być utrata przytomności, a nawet śmierć osoby. Regularne narażenie na określone rozpuszczalniki może mieć także długotrwałe skutki zdrowotne, takie jak np. zapalenie skóry. Inne możliwe skutki zdrowotne zależą od rodzaju rozpuszczalników, na jaki dana osoba jest narażona. Duże znaczenie mają również właściwości fizyczne rozpuszczalników (temperatura zapłonu, temperatura samozapłonu czy gęstość par).

Zgodnie z informacjami zawartymi w kartach charakterystyk rozpuszczalniki są produktami łatwopalnymi, a często nawet wysoce łatwopalnymi. Podczas pożaru wytwarzają się produkty spalania (mieszaniny dwutlenku i tlenków węgla), które mogą stwarzać zagrożenie dla zdrowia człowieka. Pary rozpuszczalników mogą tworzyć z powietrzem mieszaniny wybuchowe. W trakcie pożaru wydzielające się gazy i opary są cięższe od powietrza i mogą gromadzić się w zagłębieniach terenu, rozprzestrzeniać się tuż nad ziemią w pewnej odległości od źródła ognia i stwarzać zagrożenie ponownego zapłonu lub wybuchu.

Ponieważ rozpuszczalniki organiczne są produktami negatywnie wpływającymi na organizm ludzki, więc w zakładach chemicznych, w środowisku pracy należy stosować niezbędne środki profilaktyczne zmniejszające ryzyko wystąpienia negatywnego wpływu czynników szkodliwych i uciążliwych dla zdrowia człowieka, przez stosowanie technologii, urządzeń, materiałów, środków ochrony indywidualnej i substancji niepowodujących takich zagrożeń.

## Bibliografia

1. Grausz T.W.: Zagrożenia czynnikami chemicznymi w miejscu pracy. PIP, 2013.
2. Informacje wewnętrzne przedsiębiorstwa.
3. Obwieszczenie Ministra Zdrowia z dnia 29 lipca 2013 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu Rozporządzenia Ministra Zdrowia w sprawie sposobu dokumentowania chorób zawodowych i skutków tych chorób (Dz.U., nr 0, poz. 1379).

4. Polska Norma PN-EN 689:2002 Powietrze na stanowiskach pracy. Wytyczne oceny narażenia inhalacyjnego na czynniki chemiczne przez porównanie z wartościami dopuszczalnymi i strategia pomiarowa.
5. Sprawozdanie z badań i pomiarów czynników szkodliwych dla zdrowia na stanowiskach pracy w przedsiębiorstwie.
6. Ustawa z 26 czerwca 1974 r. Kodeks pracy (Dz.U. z 1998, Nr 21, poz. 94 z późniejszymi zmianami).
7. Raport o oddziaływaniu na środowisko w Przedsiębiorstwie – grudzień 2011 r.
8. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1907/2006 z dnia 18 grudnia 2006 r. w sprawie rejestracji, oceny, udzielania zezwoleń i stosowanych ograniczeń w zakresie chemikaliów (REACH) i utworzenia Europejskiej Agencji Chemikaliów, zmieniające Dyrektywę 1999/45/WE, uchylające rozporządzenie Rady (EWG) nr 793/93 i rozporządzenie Komisji (WE) nr 1488/94 oraz Dyrektywę Rady 76/769/EWG i dyrektywy Komisji 91/155/EEG, 93/67/EEG, 93/105/EEG i 2000/21/WE (Dz.U. UW z dnia 30 grudnia 2006 r.).
9. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1272/2008 z dnia 16 grudnia 2008 r. w sprawie klasyfikacji, oznakowania i pakowania substancji i mieszanin, zmieniające i uchylające Dyrektywę 67/548/EEG i 1999/45/WE oraz zmieniające rozporządzenie (WE) nr 1907/2006.
10. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 grudnia 2005 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla środków ochrony indywidualnej (Dz.U., Nr 259, poz. 2173).
11. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (tekst jednolity – Dz.U. z 2003 r. Nr 169, poz. 1650 oraz z 2007 r., Nr 49, poz. 330).
12. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 30 czerwca 2009 r. w sprawie chorób zawodowych (Dz.U., Nr 105, poz. 869).
13. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 13 listopada 2007 r. w sprawie karty charakterystyki (Dz.U., Nr 215, poz. 1588).
14. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 22 kwietnia 2005 r. w sprawie szkodliwych czynników biologicznych dla zdrowia w środowisku pracy oraz ochrony zdrowia pracowników zawodowo narażonych na te czynniki (Dz.U., Nr 81, poz. 716).
15. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 2 września 2003 r. w sprawie oznakowania opakowań substancji niebezpiecznych i preparatów niebezpiecznych (Dz.U., Nr 173, poz. 1679).

**Abstract**

The article is an attempt to a practical approach to issues concerning the effects of organic solvents on human body. Studies have helped to carry out the analysis of the effect of organic solvents on the body, the representation of the people and the identification of key risks, dangers and diseases caused by it and nuisance that may occur in a chemical involved in the production of organic solvents. Although organic solvents are negatively affecting the human body, the chemical must be used in a work environment, preventive measures necessary to reduce the risk of negative impact of harmful and disruptive to human health, through the use of technology, equipment, materials, protective equipment and substances that cause such threats.