

Ocena bezpieczeństwa pracownika produkcyjnego w trakcie użytkowania kwasu siarkowego (VI) jako związku należącego do grupy żrących kwasów - identyfikacja zagrożeń w świetle normatywów UE

Joanna Gąsiorek ¹, Iga Drobina ², Olivier Zatopek ³, Natalia Kudziela ⁴, Robert Drobina ⁵

¹ mgr inż., Uniwersytet Bielsko-Bialski 43-300 Bielsko-Biała ul. Willowa 2, Wydział Budowy Maszyn i Informatyki, e-mail: jgasiorek@gmail.com

² Uniwersytet Śląski w Katowicach, Wydział Prawa i Administracji, email: iga.drobina@gmail.com

³ Uniwersytet Bielsko-Bialski 43-300 Bielsko-Biała ul. Willowa 2, Wydział Humanistyczno-Społeczny, e-mail: omzatopek@gmail.com

⁴ Uniwersytet Bielsko-Bialski 43-300 Bielsko-Biała ul. Willowa 2, Nauk o Materiałach i Środowisku, e-mail: nataliakudziela@gmail.com

⁵ Prof. UBB, dr hab. inż., Uniwersytet Bielsko-Bialski 43-300 Bielsko-Biała ul. Willowa 2, Wydział Budowy Maszyn i Informatyki, e-mail: rdrobina@ubb.edu.pl

Streszczenie: W pracy opracowano spójną procedurę zarządzania daną grupą niebezpiecznych związków stosowanych w wielu gałęziach przemysłu. Opisano zbiór zasad bhp podczas przeprowadzania procesów technologicznych z tymi czynnikami, sposoby przechowywania, magazynowania, utylizacji odpadów, bezpieczeństwo pożarowe oraz pierwszą pomoc. Przedstawiono narzędzia informatyczne – SINDBAD i Bazę Naddatków Wymiarowych wspomagające przedsiębiorców w skutecznym zarządzaniu bezpieczeństwem chemicznym w firmie i właściwym doborze wyposażenia ochronnego spełniającego wymagania norm. Zaproponowano środki ochrony indywidualnej o wyższych standardach niż obowiązujące obecnie w wielu firmach oraz przeprowadzono analizę ich kosztów.

Słowa kluczowe: bezpieczeństwo i higiena pracy; chemiczne substancje niebezpieczne; rozporządzenie REACH; klasyfikacja; zarządzanie środowiskiem pracy

Assessment of the safety of a production worker during the use of sulfuric acid (VI) as a compound belonging to the to the group of corrosive acids identification of hazards in the light of EU norms

Joanna Gąsiorek ¹, Iga Drobina ², Olivier Zatopek ³, Natalia Kudziela ⁴, Robert Drobina ⁵

¹ M.Sc., University of Bielsko-Biala 43-300 Bielsko-Biala, 2 Willow Street, Faculty of Mechanical Engineering and Computer Science, e-mail: jgasiorek@gmail.com

² University of Silesia in Katowice, Faculty of Law and Administration, email: iga.drobina@gmail.com

³ University of Bielsko-Biala 43-300 Bielsko-Biala 2 Willow Street, Faculty of Humanities and Social Sciences, e-mail: omzatopek@gmail.com

⁴ University of Bielsko-Biala 43-300 Bielsko-Biala 2 Willow Street, Faculty of Materials, Civil and Environmental Engineering, e-mail: nataliakudziela@gmail.com

⁵ Prof. UBB, PhD, DSc, Eng., University of Bielsko-Biala 43-300 Bielsko-Biala, 2 Willow Street, Faculty of Mechanical Engineering and Computer Science, e-mail: rdrobina@ubb.edu.pl

*Corresponding author, rdrobina@ubb.edu.pl

Abstract: This writing develops a coherent procedure for the management of a given group of hazardous compounds used in many industries. A set of health and safety rules when carrying out technological processes with these factors, methods of storage, storage, waste disposal, fire safety and first aid are described. IT tools are presented – SINDBAD and the Dimensional Allowances Database supporting entrepreneurs in effective management of chemical safety in the company and the proper selection of protective equipment that meets the requirements of the standards. Personal protective equipment with higher standards than currently applicable in many companies was proposed and an analysis of their costs was carried out.

Key words: Safety and occupational health; chemical hazardous substances; REACH regulation; classification; management of the working environment

1. Wprowadzenie

Nie bez przyczyny kwas siarkowy (VI) nazywany jest żrącą krwią przemysłu, która tętni w niezliczonej ilości instalacji produkcyjnych całego świata. Biorąc pod uwagę wszechstronność zastosowań tego surowca, w przemyśle zużywa się jego ogromne ilości, a jego produkcja nigdy nie zwalnia. W związku z tym kwas siarkowy (VI) jest produkowany na masową skalę nawet pomimo zaostrzającej się polityki prawnej i norm środowiskowych. Popyt na kwas siarkowy (VI) cały czas rośnie, więc jest on niezbędnym surowcem dla światowej gospodarki, a jego niezwykle właściwości sprawiają, że wciąż pozostaje niezastąpionym reagentem i wygrywa nawet z najbardziej innowacyjnymi związkami chemicznymi wprowadzanymi na rynek. Kwas siarkowy (VI), o wzorze sumarycznym H_2SO_4 , to jeden z najsilniejszych kwasów mineralnych. Jest to ciężka, oleista i bezbarwna ciecz posiadająca silne właściwości higroskopijne i utleniające. Jest także związkiem doskonale rozpuszczającym się w wodzie, a przy tym wydzielającym spore ilości ciepła. Kwas siarkowy (VI) jest wytwarzany metodą kontaktową przez utlenianie dwutlenku siarki (pochodzącej z reakcji spalania siarki lub siarczków metali). Kwas siarkowy (VI) odgrywa kluczową rolę w wielu sektorach przemysłu. Około połowa produkcji kwasu siarkowego na świecie jest wykorzystywana w rolnictwie, zwłaszcza w przemyśle nawozowym. Kwas ten jest szczególnie używany do produkcji nawozów takich jak superfosfaty, fosforany oraz siarczan amonu. Kwas siarkowy (VI) służy także w głównej mierze do produkcji innych kwasów takich jak np. kwas solny, azotowy czy fosforowy. Jest także jednym z surowców do produkcji materiałów wybuchowych (trotyl). H_2SO_4 wykorzystuje się również w branży petrochemicznej do oczyszczania olejów, nafty i parafiny, a także jest katalizatorem reakcji otrzymywania izooktanu – głównego składnika benzyn. Powszechnie kwas siarkowy (VI) wykorzystywany jest w górnictwie i metalurgii (wzbogacanie rud miedzi), jak również do czyszczenia powierzchni innych metali (np. żelaza) z rdzy przed dalszą obróbką. Co więcej, kwas siarkowy (VI) jest elektrolitem w stynnych akumulatorach ołowiowo-kwasowych. Inne zastosowania H_2SO_4 to produkcja preparatów gospodarstwa domowego np. środków czyszczących, detergentów do prania, mydeł, płynów do zmywarek, a nawet kosmetyków. Tak liczne zastosowania kwasu siarkowego (VI) sprawiają, że w sytuacji jego braku niemożliwe lub nieopłacalne jest dokonanie wielu fundamentalnych i ważnych procesów przemysłowych [1].

2. Identyfikacja i klasyfikacji kwasu siarkowego (VI) na stronie ECHA – European Chemicals Agency

Strona internetowa Europejskiej Agencji Chemikaliów ECHA umożliwia znalezienie informacji o ponad 120 000 substancji, z których ponad 13 000 jest zarejestrowanych w systemie REACH. Aby wyszukać informacje o klasyfikacji kwasu siarkowego (VI) należy wykonać poniższe czynności [2]:

1. Na stronie głównej ECHA (<https://echa.europa.eu/pl>) należy wyszukać daną substancję. Dany związek można znaleźć po nazwie (zalecana jest nazwa w języku angielskim), numerze WE lub numerze CAS.
 - **Numer CAS (z ang. Chemical Abstracts Service)** – Serwis Skrótów Chemicznych, unikatowy identyfikator substancji chemicznej, powszechnie stosowany w wykazach substancji chemicznych, nadany przez amerykańską organizację.
 - **Numer WE/EC (z ang. European Community Number)** – numer nadany przez Komisję Europejską dla substancji używanych na terenie Unii Europejskiej.

Na rysunku nr 1 przedstawiono okno wyszukiwania na stronie głównej ECHA.

Rysunek 1. Wyszukiwanie substancji na stronie ECHA [3]

2. Po wpisaniu nazwy „sulphuric acid” (*kwas siarkowy*) ukazuje się tabela z nazwami różnych związków siarkowych (rysunek nr 2). Każda z substancji ma przypisany numer CAS lub EC. Ponadto niektóre związki mają w tabeli przypisane dwa skróty – BP oraz OBL.
- **BP** (z ang. **Brief Profile**) – tzw. krótki profil, który zawiera graficzny przegląd dostępnych danych wykazu C&L (Classification & Labelling). Pokazuje czy klasyfikacja jest zharmonizowana, czy dane pochodzą z rejestracji wg REACH lub zgłoszeń C&L oraz jaki jest odsetek dostawców, którzy zgłaszają każdą klasyfikację. Profil BF zawiera również właściwości fizyczne oraz chemiczne danej substancji.
 - **OBL** (z ang. **Substance Regulatory Obligations**) – obowiązki regulacyjne dotyczące substancji.

Name	EC / List no.	CAS no.	BP	OBL
Sulphuric acid	231-639-5	7664-93-9	BP	OBL
Inorganic ammonium salts Member Name: Sulphuric acid, ammonium cerium salt	-	-		OBL
Lead and its compounds Member Name: Sulphuric acid, lead salt	-	-		OBL
lead compounds with the exception of those specified elsewhere in this Annex Member Name: Sulphuric acid, lead salt	-	-		OBL
Lead sulphates Member Name: Sulphuric acid, lead salt	-	-		
sulphuric acid 1-Pyrrolidinecarboxylic acid, 2-(8-ammonium-1-bromomimidazo[1,5-a]pyrazin-3-yl)-, phenylmethyl ester, (2S)- salt	943-459-0	-		
Sulphuric acid, aluminium salt	233-329-5	10124-29-5		
Sulphuric acid, ammonium cerium salt	237-557-6	13840-04-5		
Sulphuric acid, ammonium chromium sodium salt	281-652-5	84000-95-3		
Sulphuric acid, ammonium magnesium salt	244-089-6	20861-69-2		
Sulphuric acid, barium lead salt	255-896-8	42579-89-5		
Sulphuric acid, cerium salt	246-392-9	24670-27-7		
Sulphuric acid, chromium potassium salt	233-627-5	10279-63-7		

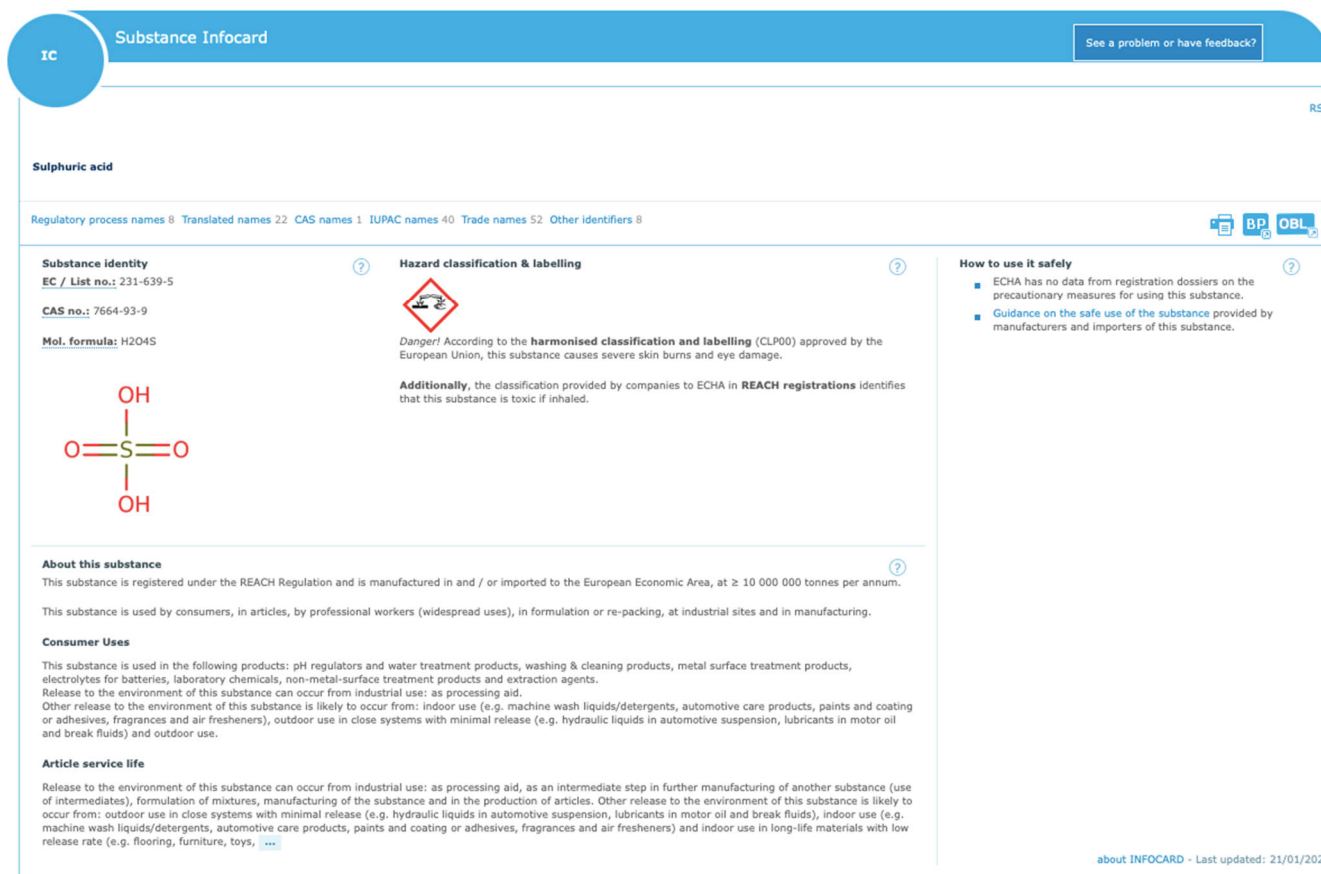
Rysunek 2. Wynik wyszukiwania danej substancji na stronie ECHA [4]

3. Po kliknięciu w nazwę „sulphuric acid” generowana jest karta informacyjna (rysunek nr 3). Na rysunku nr 4 przedstawiono wygląd karty informacyjnej dla kwasu siarkowego (VI). W karcie informacyjnej substancji chemicznej są dostępne jej numery identyfikacyjne (CAS, EC), wzór chemiczny, piktogramy informujące o niebezpieczeństwie i ryzyku, zastosowanie – zarówno konsumenckie jak i to profesjonalne przemysłowe, produkcja czy użytkownicy.



Name	EC / List no.	CAS no.	BP	OBL
Sulphuric acid	231-639-5	7664-93-9	BP	OBL

Rysunek 3. Wynik wyszukiwania danej substancji na stronie ECHA [5]




Substance Infocard

Sulphuric acid

Regulatory process names 8 Translated names 22 CAS names 1 IUPAC names 40 Trade names 52 Other identifiers 8

Substance Identity
 EC / List no.: 231-639-5
 CAS no.: 7664-93-9
 Mol. formula: H2O4S

Hazard classification & labelling

 Danger! According to the harmonised classification and labelling (CLP00) approved by the European Union, this substance causes severe skin burns and eye damage.
 Additionally, the classification provided by companies to ECHA in REACH registrations identifies that this substance is toxic if inhaled.

How to use it safely
 ECHA has no data from registration dossiers on the precautionary measures for using this substance.
 Guidance on the safe use of the substance provided by manufacturers and importers of this substance.

About this substance
 This substance is registered under the REACH Regulation and is manufactured in and / or imported to the European Economic Area, at ≥ 10 000 000 tonnes per annum.
 This substance is used by consumers, in articles, by professional workers (widespread uses), in formulation or re-packing, at industrial sites and in manufacturing.

Consumer Uses
 This substance is used in the following products: pH regulators and water treatment products, washing & cleaning products, metal surface treatment products, electrolytes for batteries, laboratory chemicals, non-metal-surface treatment products and extraction agents.
 Release to the environment of this substance can occur from industrial uses: as processing aid.
 Other release to the environment of this substance is likely to occur from: indoor use (e.g. machine wash liquids/detergents, automotive care products, paints and coating or adhesives, fragrances and air fresheners), outdoor use in close systems with minimal release (e.g. hydraulic liquids in automotive suspension, lubricants in motor oil and break fluids) and outdoor use.

Article service life
 Release to the environment of this substance can occur from industrial use: as processing aid, as an intermediate step in further manufacturing of another substance (use of intermediates), formulation of mixtures, manufacturing of the substance and in the production of articles. Other release to the environment of this substance is likely to occur from: outdoor use in close systems with minimal release (e.g. hydraulic liquids in automotive suspension, lubricants in motor oil and break fluids), indoor use (e.g. machine wash liquids/detergents, automotive care products, paints and coating or adhesives, fragrances and air fresheners) and indoor use in long-life materials with low release rate (e.g. flooring, furniture, toys, ...).

about INFOCARD - Last updated: 21/01/2023

Rysunek 4. Karta informacyjna substancji

3. Ocena bezpieczeństwa pracownika produkcyjnego w trakcie użytkowania kwasu siarkowego (VI) jako związku należącego do grupy żrących kwasów

Praca w każdym zakładzie przemysłowym, wykorzystującym bądź produkującym niebezpieczne i żrące kwasy wiąże się z szeregiem różnego rodzaju zagrożeń. Pracodawca zobowiązany jest więc chronić bezpieczeństwo i zdrowie pracowników, dlatego powinien wprowadzać odpowiednie środki kontroli ryzyka. Z tego względu, aby zminimalizować bądź wyeliminować występujące w pracy zagrożenia, musi być zapewniona właściwa organizacja pracy i przestrzeganie określonych zasad podczas stosowania tej grupy chemikaliów. Poniżej przedstawiono podstawowe zasady bezpiecznej pracy w przedsiębiorstwie branży chemicznej.

3.1. Zasady bezpieczeństwa i procedury podczas wykonywania prac ze żrącymi kwasami

Zasady te dotyczą zarówno żrących kwasów stosowanych w procesach produkcji jak i każdej innej substancji chemicznej wykorzystywanej w przedsiębiorstwie. Jest to więc szereg ogólnych procedur przy pracy ze żrącymi kwasami i niebezpiecznymi chemikaliami [6]:

1. Nie wolno używać niebezpiecznych chemikaliów w miejscach lub pomieszczeniach, które nie są do tego przystosowane.

2. Wszystkie czynności z chemikaliami, w trakcie których wydzielają się drażniące i toksyczne opary, należy wykonywać wyłącznie pod sprawnie działającym wyciągiem (dygestorium).
3. Przy prowadzeniu działań stwarzających szczególnie duże zagrożenie dla zdrowia lub życia (np. prace z wodorem), ważna jest obecność drugiej osoby celem dodatkowego wsparcia czy asekuracji.
4. Należy stosować odpowiednie zabezpieczenia techniczne (np. ekrany ochronne) i środki ochrony indywidualnej podczas prowadzenia działań, które mogłyby spowodować pęknięcie aparatury, tym samym uderzenie odłamkami szkła albo rozlanie zawartości naczyń z chemikaliami.
5. Wszystkie czynności ze stężonymi i żrącymi substancjami chemicznymi muszą być wykonywane z zastosowaniem odzieży i rękawic chemoodpornych, a także okularów i przyłbic ochronnych.
6. Do procesów technologicznych powinny być wykorzystywane wyłącznie te chemikalia, dla których ustalony jest stopień szkodliwości dla zdrowia oraz znane są ich właściwości fizykochemiczne.
7. Pracownicy powinni znać właściwości fizykochemiczne i toksyczne każdej wykorzystywanej w zakładzie substancji chemicznej oraz skutków jej ewentualnego zmieszania z innymi chemikaliami.
8. Należy używać wyłącznie substancji chemicznych, które są oznakowane we właściwy sposób – zgodny z przepisami prawnymi, co umożliwi ich łatwą identyfikację.
9. Wszystkie stosowane chemikalia powinny być przechowywane we właściwych pojemnikach i w odpowiednich warunkach.
10. Nie wolno pobierać substancji chemicznych poprzez ustne zasysanie do pipet tzw. „pipetowanie ustami” – należy używać specjalnie przeznaczonych do tego celu pompek.
11. Nie wolno sprawdzać zapachu chemikaliów bezpośrednio nachylając się nad naczyniem – należy delikatnie skierować opary w stronę nosa, za pomocą dłoni.
12. W każdej sytuacji – nawet tej, która na pierwszy rzut oka nie budzi szczególnego zagrożenia, należy unikać kontaktu chemikaliów ze skórą i oczami.
13. Zawsze należy wlewać kwas do wody, w żadnym przypadku odwrotnie.
14. Należy przeprowadzać okresowe kontrole i przeglądy techniczne stosowanego sprzętu i urządzeń (np. niedopuszczalne jest doprowadzenie do korozji śrub czy innych metalowych elementów).
15. W zależności od rodzaju procesu technologicznego, pracownicy muszą stosować odpowiednio dobrane środki ochrony indywidualnej, które spełniają wymogi, a także powinni znać zasady prawidłowego posługiwania się nimi.
16. W strefach, gdzie wykorzystuje się bądź produkuje chemikalia, pod żadnym pozorem nie wolno palić, spożywać posiłków i pić napojów. Ponadto nie wolno wykorzystywać naczyń laboratoryjnych do celów spożywczych.
17. Nie wolno wylewać do zlewu niezneutralizowanych pozostałości po chemikaliach, jeśli instalacja kanalizacji nie została podłączona do neutralizatora ścieków.
18. Wszyscy pracownicy powinni utrzymywać porządek i czystość na stanowiskach pracy związanych z wykorzystywaniem substancji chemicznych.

3.2. Procedury i zasady przechowywania, magazynowania wraz z przeładunkiem żrących kwasów i niebezpiecznych chemikaliów

Właściwe przechowywanie niebezpiecznych chemikaliów i żrących kwasów w przedsiębiorstwach produkcyjnych jest kluczowym elementem zapobiegania wypadkom. Aby w pełni zrozumieć zagrożenia z przechowywanymi chemikaliami, należy najpierw dowiedzieć się jakie każda z substancji ma właściwości i jakie niebezpieczeństwo może stwarzać. Dlatego tak ważne jest prowadzenie aktualnego spisu używanych chemikaliów. Istotne jest również stosowanie środków ochrony indywidualnej podczas transportu i pracy z niebezpiecznymi substancjami, które chronią pracowników przed ich szkodliwym działaniem. Materiały i substancje niebezpieczne, wykorzystywane bądź produkowane w przedsiębiorstwie produkcyjnym, powinny być przechowywane w szczegółowo oznakowanych pojemnikach, specjalnie stworzonych do tego celu. Pod żadnym pozorem nie wolno przechowywać niebezpiecznych chemikaliów w opakowaniach po środkach spożywczych.

Zbiorniki, butle i pojemniki służące przechowywaniu niebezpiecznych chemikaliów i żrących kwasów muszą być [7-8]:

- wytrzymałe na uszkodzenia,

- odpowiednio oznakowane – zgodnie z obowiązującymi przepisami,
- wykonane z odpowiednich materiałów, które nie ulegają uszkodzeniu i nie powodują niebezpiecznych reakcji chemicznych pod wpływem kontaktu z zawartością,
- szczelne i zabezpieczone przed wydostawaniem się zawartości na zewnątrz pojemnika lub dostaniem się innych substancji do jego wnętrza (co mogłoby skutkować niepożądanymi reakcjami chemicznymi),
- wypełnione w taki sposób, aby zapewnić odpowiednio wolną przestrzeń do możliwości wystąpienia rozszerzalności temperaturowej cieczy.

Zbiorniki, w których znajdują się ciekłe chemikalia powinny być odpowiednio zabezpieczone, aby nie nastąpiło rozlanie lub rozprzestrzenianie się zawartości w przypadku uszkodzenia. Ponadto dostęp do tych zbiorników powinny mieć wyłącznie osoby uprawnione.

Magazyny służące przechowywaniu niebezpiecznych chemikaliów, a także wszystkie te pomieszczenia, w których występuje narażenie na działanie substancji sklasyfikowanych jako szczególnie niebezpieczne, muszą zostać wyposażone w [7-8]:

- urządzenia, które w szybki sposób sygnalizują o występującym zagrożeniu,
- właściwy sprzęt, środki gaśnicze i neutralizujące, apteczki oraz środki ochrony indywidualnej i zbiorowej.

Pracodawca powinien powiadomić wszystkich pracowników o warunkach jakie powinny zostać spełnione zanim wejdą oni do zagrożonych pomieszczeń. Co więcej, pracownicy muszą mieć stały dostęp do środków łączności w razie wystąpienia awarii, wybuchu czy pożaru. Dobrym rozwiązaniem jest także zapewnienie awaryjnej wentylacji wyciągowej w pomieszczeniach, gdzie występują substancje toksyczne, duszące (takie jak np. kwas siarkowy) i wybuchowe [7-8].

Każdy przeładunek niebezpiecznych chemikaliów musi odbywać się w specjalnie przeznaczonych do tego strefach, wykorzystując odpowiednie do tego celu urządzenia oraz środki ochrony indywidualnej i zbiorowej, które chronią przed zagrożeniami i skutkami tych zagrożeń. W obszarach przeładunku substancji niebezpiecznych zabronione jest przebywanie osób nieupoważnionych [7-8].

Kwas siarkowy (VI) zaliczany jest do grupy kwasów mineralnych o bardzo silnych właściwościach utleniających, więc zbiorniki do jego magazynowania muszą być wykonane z odpowiednich materiałów. W związku z tym, wykorzystuje się do tego celu chemoodporne tworzywa sztuczne – rekomendowane jest magazynowanie H_2SO_4 w zbiornikach wykonanych z polietylenu bądź polipropylenu. Stosowanie tworzyw sztucznych – jako materiałów do produkcji zbiorników na żrące kwasy powoduje, że zbiorniki nie wchodzą w niekorzystne reakcje chemiczne z magazynowanymi substancjami i nie ulegają korozji. Jest to także korzystne ekonomicznie pod względem ewentualnych napraw [7-8].

Warunki bezpiecznego przechowywania żrącego kwasu siarkowego (VI) określone zostały również w Rozporządzeniu Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 27 stycznia 1994 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy stosowaniu środków chemicznych do uzdatniania wody i oczyszczania ścieków. Kwas siarkowy (VI) powinien być przechowywany w zbiornikach stacjonarnych, w pomieszczeniach suchych, chłodnych i przewiewnych, wyposażonych w dobrą wentylację naturalną i mechaniczną. Zaleca się, aby pomieszczenia do magazynowania i pobierania H_2SO_4 były wyposażone w ratunkowy natrysk wodny i odciąg miejscowy. Zbiorniki powinny być usytuowane z dala od źródeł promieni słonecznych, ciepła i wilgoci. Kwas siarkowy (VI) reagując z metalami wydziela wodór, co może stwarzać ogromne ryzyko wybuchu. Również materiały organiczne reagując z kwasem mogą ulec zapaleniu. W kontakcie z wodą i zasadami H_2SO_4 reaguje gwałtownie wydzielając duże ilości ciepła [7-8].

Przy projektowaniu zbiorników przemysłowych do magazynowania kwasu siarkowego (VI) należy wziąć pod uwagę odpowiedni kształt, optymalną grubość dna i ścian oraz – w zależności od potrzeb – rodzaj chemoodpornego tworzywa. Doskonałą opcją jest magazynowanie kwasu siarkowego (VI) w zbiornikach bezciśnieniowych, dwupłaszczowych, umieszczanych na kwasoodpornych tacach. Tace zabezpieczają przed niepożądanym wyciekiem kwasu – w sytuacji awarii to właśnie do tac spłynie zawartość zbiornika. Najkorzystniejszym kształtem zbiornika na kwas siarkowy (VI) jest walec o osi pionowej, posiadający płaskie dno i pokrywę stożkową. Wyciek H_2SO_4 może być spowodowany uszkodzeniem bądź przelaniem zbiornika. Nowoczesne zbiorniki posiadają system dwuścienny, który pełni funkcję wanny do awaryjnego wychwytywania żrącej substancji w wyniku rozszczelnienia i w ten sposób zabezpieczony jest wyciek czynnika na zewnątrz. Ponadto nowoczesne zbiorniki są wyposażone w systemy monitorowania przestrzeni międzyściankowej – wykryte zostają w ten sposób ewentualne nieszczelności oraz czujniki poziomu substancji – monitorujące stan napełnienia zbiornika [9]. Na rysunku nr 5 przedstawiono zbiornik do magazynowania kwasu siarkowego (VI) o stężeniu 36-40% i gęstości 1,2 – 1,3 g/cm³. Wykonany został z polietylenu (PE100), posiada maksymalną pojemność 10 m³, jego okres żywotności to 15 lat i spełnia wszystkie wymagania UDT. Zbiornik na etapie

projektowania i produkcji wyposażono w dodatkowe elementy – czujniki przepięnienia oraz wycieku, styczniki poziomu, a także automatyczne układy sterownicze i układy kontrolno-pomiarowe (szafa sterownicza kontrolująca poziom napełnienia zbiornika i sterująca czujnikiem przecieku).



Rysunek 5. Zbiornik magazynowania kwasu siarkowego (VI) [10]

3.3. Postępowanie z odpadami żrących kwasów powstających w procesach technologicznych

Wszystkie zakłady przemysłowe, które na co dzień wykorzystują chemikalia, cały czas generują odpady chemiczne. Istotne jest jednak, aby zminimalizować zarówno ilość, jak i toksyczność wytwarzanych odpadów. Zarówno z chemikaliami, jak i z ich odpadami należy obchodzić się, przetwarzając lub usuwać je w sposób, który eliminuje lub minimalizuje ryzyko dla bezpieczeństwa i zdrowia pracowników oraz dla środowiska, zgodnie z prawem krajowym i procedurami zakładu. Opróżnione i puste pojemniki również mogą zawierać pozostałości niebezpiecznych chemikaliów, a więc je także należy traktować jako niebezpieczne [11]. Kluczową strategią minimalizacji odpadów jest redukcja źródeł ich powstawania. Można wyeliminować lub zminimalizować te procesy technologiczne w firmie, które generują duże ilości niebezpiecznych odpadów chemicznych. Czasami jednak nie jest to możliwe. Kwas siarkowy (VI) jako żrący kwas stanowi cenny reagent w wielu procesach przemysłowych i często jest po prostu niezastąpiony. Wtedy można rozważyć działania, które redukują ilość produkowanych odpadów chemicznych, przez co znacząco zmniejszają zagrożenia i kontrolują koszty. Są to np. [12]:

- planowanie procesów technologicznych tak, aby minimalizować ryzyko i ilość odpadów – oczywiście jeśli jest to możliwe,
- przeprowadzanie eksperymentów testowych w znacznie mniejszej skali, przez co wykorzystuje się o wiele mniej szkodliwych chemikaliów,
- jeśli jest to wykonalne – wprowadzenie „recyklingu” chemikaliów – wykorzystanie produktu (lub produktu ubocznego) reakcji jako materiału wyjściowego do następnego procesu,

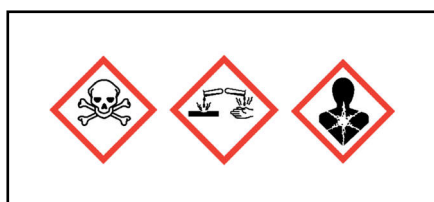
Obecnie jednymi z najpopularniejszych akumulatorów stosowanych w przemyśle motoryzacyjnym są akumulatory kwasowo-ołowiowe. Ich żywotność jest stosunkowo krótka, bo jedynie 3-5 lat, a po skończonym okresie przydatności stają się niebezpiecznymi odpadami chemicznymi, gdyż zawierają elektrolit – kwas siarkowy (VI) oraz metale ciężkie (toksyczny ołów i jego związki). W związku z tym znalezienie odbiorców na odzyskany po procesie technologicznym elektrolit jest trudne. Niezbędne jest więc jego oczyszczenie i przetworzenie go na bardziej korzystny i zbywalny produkt. Można to osiągnąć poprzez oddzielenie metali ciężkich od roztworu elektrolitu – stabilizacja za pomocą wodorotlenku wapnia – tworzą się trudno rozpuszczalne wodorotlenki, które po odfiltrowaniu i oddzieleniu kierowane są na składowiska, a oczyszczony kwas siarkowy (VI) może zostać wykorzystany do otrzymywania innych produktów siarczanowych [13].

- modyfikowanie procedur lub zmiana sprzętu technologicznego celem ograniczania wytwarzania odpadów chemicznych,
- uwzględnienie metod unieszkodliwiania opadów w procedurach operacyjnych,
- stworzenie rejestru odpadów, który umożliwiłby śledzenie rodzaju i ilości wytwarzanych odpadów oraz dostarczałby cennych informacji do planowania inicjatyw na rzecz ich minimalizowania,
- rozważne planowanie zakupów chemikaliów i ich potrzebnych ilości,

- opracowanie procedur segregacji odpadów chemicznych,
 - minimalizowanie wycieków chemikaliów i ich rozlania poprzez wprowadzanie dodatkowych pojemników.
- Niebezpieczne i żrące kwasy należy usuwać zgodnie z kryteriami i procedurami zawartymi w przepisach państwowych jak i normach zakładu, w celu zapewnienia bezpieczeństwa i zdrowia pracowników oraz ochrony środowiska. Podstawowe wytyczne dotyczące przetwarzania i usuwania tego rodzaju niebezpiecznych odpadów [11]:
- zużyte elektrolity kwasu siarkowego (VI) opróżnia się ze specjalnych wanien i za pomocą rurociągów trafiają do zbiorników magazynowych,
 - bardzo ważne jest wyznaczenie specjalnych stref i obszarów składowania i usuwania produktów odpadowych po procesie technologicznym,
 - zmagazynowane odpady żrących kwasów trafiają do firm, które specjalizują się w ich przetwarzaniu,
 - możliwa jest neutralizacja żrących kwasów w instalacjach służących przetwarzaniu odpadów niebezpiecznych,
 - istotne są także wymagania transportowe – kwas siarkowy transportuje się cysternami chemoodpornymi z pompami, które umożliwiają załadunek kwasu bezpośrednio ze zbiornika magazynowego,
 - kod UN (z ang. United Nations Number) stosowany w transporcie kwasu siarkowego (VI) to UN 1832 – numer ten widnieje na pomarańczowej tablicy z przodu pojazdu, który transportuje niebezpieczne chemikalia.

3.4. Pierwsza pomoc w przypadku narażenia na działanie kwasu siarkowego (VI)

W każdym zakładzie przemysłowym stosującym substancje chemiczne pracownicy są narażeni na ich szkodliwe i niebezpieczne działanie. W związku z tym pracodawca ma obowiązek zapewnić odpowiednie warunki udzielania pierwszej pomocy, uwzględniając rodzaj używanych chemikaliów, łatwość komunikacji w zakładzie oraz dostępne służby ratunkowe i inne udogodnienia. Ponadto w zakładzie powinny być zatrudnione osoby, które są odpowiednio przeszkolone i wyznaczone do udzielania pierwszej pomocy. Sprzęt i urządzenia przeznaczone do tego celu powinny być odpowiednie do radzenia sobie z zagrożeniami, które można napotkać podczas pracy z chemikaliami. Dodatkowo pracownicy powinni mieć stały dostęp do apteczek pierwszej pomocy, pryszniców bezpieczeństwa czy stanowisk przemycania oczu – powinny być rozmieszczone strategicznie, aby można było z nich natychmiast skorzystać w nagłych przypadkach [11]. Kwas siarkowy (VI) jako substancja powszechnie stosowana w wielu zakładach przemysłowych pomimo tego, że jest niezastąpionym i cennym związkem dla procesów przemysłowych, niestety niesie wiele niebezpiecznych zagrożeń dla zdrowia ludzi i środowiska. Na rysunku nr 6 przedstawiono symbole zagrożeń dla kwasu siarkowego (VI), które powinny być umieszczone na każdym stanowisku pracy, na jakim używana jest ta substancja.



Rysunek 6. Piktogramy określające rodzaj zagrożenia związanego z kwasem siarkowym (VI) [14]

Wszyscy pracownicy muszą zachowywać szczególną ostrożność przy pracach z kwasem siarkowym (VI), ponieważ jest to substancja szczególnie żrąca, drażniąca i dusząca. Powoduje poważne uszkodzenie skóry i oczu. Może również podrażniać drogi oddechowe i uszkadzać szkliwo zębów. Długotrwałe narażenie na opary tej substancji może przyczynić się do zmian nowotworowych. Wdychanie kwasu siarkowego (VI) grozi śmiercią. W przypadku zagrożeń jakie powoduje ten związek dla środowiska, jest to korozja metali oraz szkodliwość dla organizmów wodnych [15]. W związku z tym niezbędne jest określenie podstawowych działań i środków pierwszej pomocy, które należy wdrożyć w przypadku narażenia na działanie tej substancji, przed przyjazdem wykwalifikowanej pomocy medycznej. W tabeli nr 8 przedstawiono procedury udzielania pierwszej pomocy w zależności od rodzaju narażenia chemicznego dla kwasu siarkowego (VI) jako związku należącego do kategorii żrących kwasów.

4. Środki ochrony indywidualnej i zbiorowej

Pracodawca jest zobowiązany zagwarantować dla swoich pracowników bezpieczeństwo w miejscu pracy, tak by było wolne od zagrożeń powodowanych przez szkodliwe chemikalia. Eliminowanie bądź ograniczanie tych niebezpieczeństw prowadzi się wykorzystując różnego rodzaju środki ochrony indywidualnej i zbiorowej. Celem

odzieży i sprzętu chroniącego przed niebezpiecznymi chemikaliami jest ochrona i izolowanie pracowników przed zagrożeniami chemicznymi, które mogą wystąpić podczas operacji z wykorzystaniem tych substancji. W trakcie wykonywania prac z substancjami chemicznymi nie zawsze widać, w jakim momencie może wystąpić zagrożenie.

4.1. Zastosowanie środków ochrony indywidualnej i zbiorowej w przedsiębiorstwie w aspekcie kontaktu z substancjami niebezpiecznymi i żrącymi kwasami

Pracodawca jest zobowiązany zagwarantować dla swoich pracowników bezpieczeństwo w miejscu pracy, tak by było wolne od zagrożeń powodowanych przez szkodliwe chemikalia. Eliminowanie bądź ograniczanie tych niebezpieczeństw prowadzi się wykorzystując różnego rodzaju środki ochrony indywidualnej i zbiorowej. Celem odzieży i sprzętu chroniącego przed niebezpiecznymi chemikaliami jest ochrona i izolowanie pracowników przed zagrożeniami chemicznymi, które mogą wystąpić podczas operacji z wykorzystaniem tych substancji. W trakcie wykonywania prac z substancjami chemicznymi nie zawsze widać, w jakim momencie może wystąpić zagrożenie. Do środków ochrony zbiorowej przed działaniem chemikaliów można zaliczyć wentylację mechaniczną ogólną, a także wentylację mechaniczną miejscową/ stanowiskową, które posiadają odpowiednie układy (sorbenty i filtry) oczyszczające powietrze z par, gazów oraz cząstek stałych i ciekłych. Wentylacja pomieszczeń i hal ma kluczowe znaczenie dla zapewnienia czystego powietrza – wolnego od czynników chemicznych emitowanych na stanowiskach pracy.

Podczas prowadzenia prac z kwasem siarkowym (VI) pracownicy stale narażeni są na wdychanie mgieł tego żrącego kwasu lub toksycznych tlenków siarki, które powstają podczas wielu procesów technologicznych z jego wykorzystaniem.

Dobrym rozwiązaniem jest także zorganizowanie w zakładzie pryszniców bezpieczeństwa oraz tzw. oczomyjek – inaczej natrysków przeznaczonych do przemywania oczu z substancji toksycznych i żrących, z którymi może zetknąć się pracownik. Czynności związane z produktami lotnymi, trującymi, niebezpiecznymi i wybuchowymi należy przeprowadzać pod wyciągiem chemicznym (dygestorium). Zmniejsza się wtedy ryzyko narażenia na działanie oparów niebezpiecznych substancji [16].

Niekiedy zdarza się jednak, że środki ochrony zbiorowej nie są wystarczające, albo nie jest możliwe ich zastosowanie. Wtedy stosuje się odpowiednio dobrane środki ochrony indywidualnej. Przy pracach ze żrącymi kwasami są one niezbędne do zachowania bezpieczeństwa i zdrowia pracowników. Do środków ochrony indywidualnej zaliczyć można [17]:

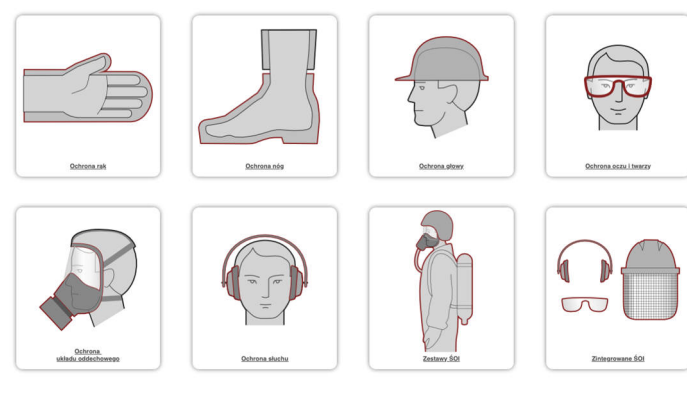
- okulary ochronne (gogle), przyłbice i inne osłony twarzy i oczu,
- odzież i obuwie robocze posiadające właściwości chemoodporne,
- chemoodporne rękawice ochronne – najlepiej do prac ze żrącymi substancjami sprawdzają się rękawice nitrylowe chroniące przed żrącymi chemikaliami, odporne na przebicia i przetarcia,
- maski chroniące drogi oddechowe,
- specjalna odzież chroniąca pracowników przed nadmiernym ciepłem lub zimnem (ochrona termiczna).

Środki ochrony indywidualnej powinny spełniać wymagania obowiązujących przepisów i norm krajowych oraz posiadać certyfikaty UE. Prawidłowy dobór odpowiednich ŚOI powinien bazować na aktualnym stanie wiedzy z danego obszaru, badaniach naukowych, ustaleniach europejskich i krajowych instytucji oraz grup specjalistów. Środki ochrony indywidualnej – zwłaszcza odzież i obuwie ochronne, powinny być odpowiednio prane, konserwowane czy odkażane. Jeśli podczas pracy ulegają skażeniu czynnikami chemicznymi – muszą być przechowywane wyłącznie w miejscach do tego przeznaczonych [18].

4.2. Wykorzystanie bazy danych naddatków wymiarowych wynikających ze stosowania ŚOI

Do projektowania bezpiecznych i ergonomicznie wydajnych miejsc pracy niezbędne są aktualne dane antropometryczne dotyczące wszystkich pracowników przedsiębiorstwa produkcyjnego. Ważnym wyznacznikiem bezpieczeństwa i ergonomicznego komfortu w środowisku pracy jest znajomość wartości naddatków wymiarowych wynikających ze stosowania środków ochrony indywidualnej. Jest to szczególnie ważne w środowiskach charakteryzujących się ograniczeniami przestrzennymi. Naddatki wymiarowe jest to różnica wymiarów między pracownikiem ubranym w bieliznę i pracownikiem ubranym w ŚOI (włączając w to fason ŚOI). Wartości te służą do obliczenia maksymalnych wymiarów zewnętrznych ciała pracownika wyposażonego w środki ochrony indywidualnej, co przekłada się na odpowiednie oszacowanie minimalnej, bezpiecznej i komfortowej powierzchni pracy – zwłaszcza

tam, gdzie jest ograniczona przestrzeń i warunki pracy. Brak właściwie dobranych ŚOI (wraz z dodatkami wymiarowymi) obniża wydajność i efektywność pracownika i bardzo często jest przyczyną powstawania chorób zawodowych. Dodatki wymiarowe przekładają się na bezpieczny kontakt pracownika z miejscem pracy, narzędziem czy maszyną [19]. Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy (w skrócie CIOP-PIB) stworzył przedstawiony poniżej algorytm ustalania dodatków wymiarowych dla wybranych ŚOI – do prac ze żrącymi kwasami i niebezpiecznymi chemikaliami. Wzbogacony jest on również w internetową bazę wiedzy o ŚOI w zależności od zagrożeń występujących w środowisku pracy. Na rysunku nr 7 przedstawiono stronę główną bazy danych dodatków wymiarowych. Klikając w odpowiednią ikonę rodzaju ŚOI system automatycznie przenosi użytkownika do kalkulatora dodatków do miar antropometrycznych. Można także skorzystać z interaktywnej bazy wiedzy o ŚOI, gdzie oferowany jest szeroki zakres informacji na temat zasad właściwego doboru odzieży ochronnej do rodzaju zagrożenia, czasu bezpiecznego użytkowania, zasad oceny stanu technicznego itp. (rysunek nr 8).



Więcej informacji o środkach ochrony indywidualnej

Rysunek 7. Strona główna bazy danych dodatków wymiarowych [19]

INTERAKTYWNA BAZA WIEDZY O ŚRODKACH OCHRONY INDYWIDUALNEJ

< PRZEJDŹ WYŻEJ

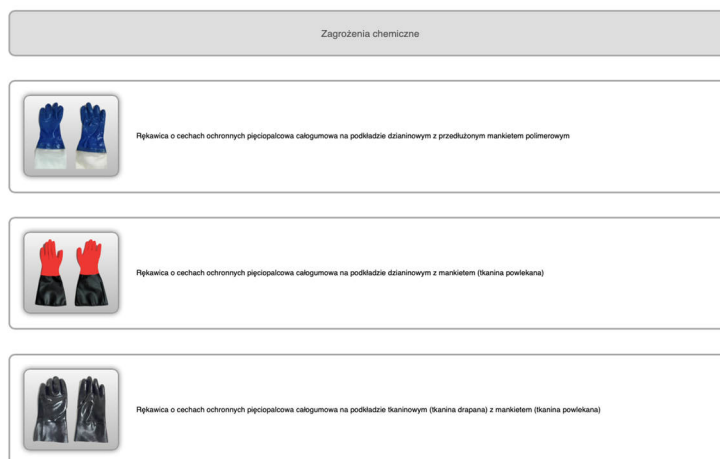
ŚRODKI OCHRONY INDYWIDUALNEJ



Rysunek 8. Interaktywna baza wiedzy o środkach ochrony indywidualnej [20]

W przypadku prac ze żrącymi substancjami takimi jak kwas siarkowy (VI) jedną z podstawowych ochron, jaką powinien posiadać pracownik, są odpowiednio dobrane rękawice ochronne. Baza dodatków wymiarowych umożliwia przedsiębiorstwom produkcyjnym dostęp do informacji na temat ŚOI, wymagań normatywnych, a także sposobów oznakowania. W przypadku rękawic ochronnych, w zakładce „Ochrona rąk”, w kategorii „Zagrożenia chemiczne” przedstawione są różne typy rękawic ochronnych przeznaczonych do prac z niebezpiecznymi chemikaliami (rysunek nr 9). Wybierając odpowiedni typ rękawic ochronnych, użytkownik zostaje przekierowany do specjalistycznego kalkulatora dodatków wymiarowych. Podając wymiary antropometryczne dłoni, system automatycznie przelicza właściwe wymiary, jakie powinny posiadać odpowiednio dobrane dla pracownika rękawice

(rysunek nr 10). Jest to szczególnie ważne, gdyż decyduje o bezpieczeństwie pracownika i jego komfortowym korzystaniu z ŚOI niezależnie od budowy jego sylwetki. Baza danych naddatków wymiarowych pozwala zaprojektować ergonomiczne środowisko pracy. W analogiczny sposób oblicza się odpowiednie wymiary pozostałych środków ochrony indywidualnej w zależności od przeznaczenia.



Rysunek 9. Rodzaje rękawic ochronnych przeznaczonych do prac stwarzających zagrożenia chemiczne [21]

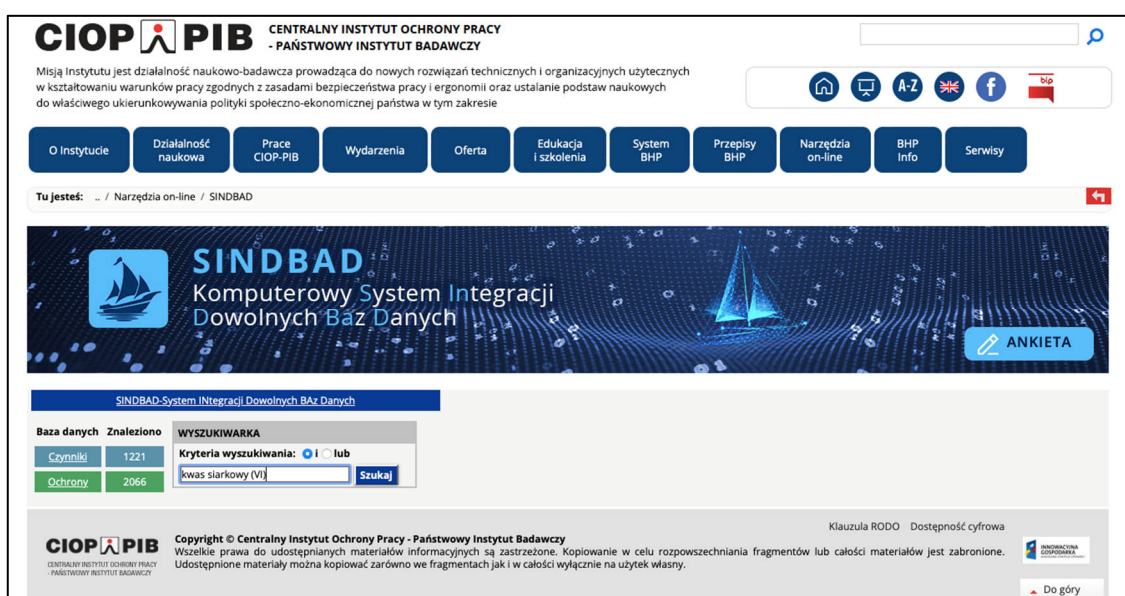
Kalkulator naddatków wymiarowych							
rękawicy o cechach ochronnych pięciopalcowej całogumowej z wykończeniem antypoślizgowym na podkładzie dzianinowym							
Typ NW	miara antropometryczna y1, x1, o1, y2, x2, o2 [cm]	wymiar całkowity Y1, X1, O1, Y2, X2, O2 [cm]		wymiar naddatku [cm]		przyrost względny [%]	
		min	max	min	max	min	max
NW do długości ręki dla Y1	16,8	17.1	17.3	0.3	0.5	1.8	3.0
NW do szerokości ręki dla X1	8,0	8.4	8.7	0.4	0.7	5.0	8.7
NW do obwodu ręki dla O1	19,5	23.0	23.9	3.5	4.4	17.9	22.6
NW do długości palców/palec nr 2 wskazujący dla Y2	5,9	6.1	6.3	0.2	0.4	3.4	6.8
NW do szerokości palców/palec nr 2 wskazujący dla X2	1,5	1.8	2.0	0.3	0.5	20.0	33.3
NW do obwodu palców/palec nr 2 wskazujący dla O2	6,3	7.2	7.8	0.9	1.5	14.3	23.8

Rysunek 10. Kalkulator naddatków do miar antropometrycznych człowieka stosującego środki ochrony indywidualnej [22]

5. Wykorzystanie bazy danych Sindbad do doboru ŚOI w zależności od rodzaju niebezpiecznego czynnika chemicznego w przedsiębiorstwie produkcyjnym

Obowiązkiem pracodawcy jest zapewnienie swoim pracownikom bezpiecznych i higienicznych warunków pracy oraz wyeliminowanie lub znaczne ograniczenie działań zagrażających ich zdrowiu bądź życiu. Wypadki na stanowiskach pracy mogą powodować nie tylko czynniki niebezpieczne lub chemiczne, ale także różne procesy technologiczne. Pracodawca, chroniąc swoich pracowników, dokonuje oceny i dokumentuje ryzyko zawodowe związane z

wykonywaną przez pracownika czynnością i wprowadza środki profilaktyczne, które mają za zadanie zmniejszyć ryzyko na danym stanowisku. Realizacja tych zobowiązań musi być wykonana przez osoby wykwalifikowane, posiadające niezbędną wiedzę z zakresu BHP. W obliczu rosnącego postępu technologicznego, współcześni przedsiębiorcy muszą sprawnie operować wiedzą i systemowo podchodzić do zarządzania bezpieczeństwem i higieną w miejscu pracy. Obecnie na rynku istnieje wiele programów komputerowych, które pomagają i znacznie ułatwiają pracodawcom zarządzanie bezpieczeństwem w firmie. Główną instytucją, która przygotowuje takie narzędzia informatyczne jest Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy w skrócie CIOP-PIB [23]. Jednym z programów komputerowych, opracowanych w Centralnym Instytucie Ochrony Pracy i wykorzystywanych w zarządzaniu BHP w miejscu pracy jest SINDBAD – Komputerowy System Integracji Dowolnych Baz Danych. Jest to internetowy system, który umożliwia bezpłatny dostęp do informacji na temat bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie czynników szkodliwych, niebezpiecznych i uciążliwych na stanowiskach pracy oraz środków ochrony indywidualnej związanej z tymi czynnikami [23]. Rysunek nr 11 przedstawia stronę główną systemu SINDBAD. Aktualnie platforma udostępnia swoim użytkownikom 1221 pozycji czynników szkodliwych i uciążliwych dla zdrowia na stanowiskach pracy oraz 2066 pozycji środków ochrony indywidualnej związanych z tymi czynnikami.



Rysunek 11. Strona główna platformy SINDBAD [24]

W systemie SINDBAD czynniki szkodliwe na stanowiskach pracy dzielą się dodatkowo na poszczególne grupy tj. chemiczne, pyły, biologiczne, fizyczne i uciążliwe. Do analizy szkodliwego związku występującego na stanowisku pracy, pomocne jest skorzystanie z kryteriów wyszukiwania, w których wyszczególniono 24 typy czynników (rysunek nr 12). Po zaznaczeniu odpowiedniej właściwości – system automatycznie wygeneruje związaną z nią listę substancji. Wybierając typ – żrące i drażniące wyświetli się lista czynników o właśnie tych cechach (rysunek nr 13).

SINDBAD-System INtegracji Dowolnych BAZ Danych		CZYNNIKI	OCHRONY
Grupa czynników	Znaleziono	WYSZUKIWARKA	
Chemiczne	643	Kryteria wyszukiwania: <input type="radio"/> i <input type="radio"/> lub	
Pyły	24	Typy czynników	
Biologiczne	518	<input type="checkbox"/> aerozole łatwopalne	<input type="checkbox"/> toksyczności ostrej
Fizyczne	24	<input type="checkbox"/> gazy pod ciśnieniem	<input type="checkbox"/> piroforyczne
Uciążliwe	12	<input type="checkbox"/> łatwopalne	<input type="checkbox"/> rakotwórcze kat. 1A, 1B
		<input type="checkbox"/> mutagenne kat. 1A, 1B	<input type="checkbox"/> rakotwórcze kat. 2
		<input type="checkbox"/> mutagenne kat. 2	<input type="checkbox"/> reagujące z wodą
		<input type="checkbox"/> nadtenniki organiczne	<input type="checkbox"/> rozpuszczalniki organiczne
		<input type="checkbox"/> samonagrzewające się	<input type="checkbox"/> wybuchowe
		<input type="checkbox"/> samoreaktywne	<input type="checkbox"/> zabronione dla kobiet w ciąży i w okresie karmienia
		<input type="checkbox"/> szkodliwe na rozrodczość	<input type="checkbox"/> zabronione dla młodocianych
		<input type="checkbox"/> toksyczne na narządy docelowe	<input type="checkbox"/> zagroż. spowodowane aspiracją
		<input type="checkbox"/> uczulające	<input type="checkbox"/> zwłókniające
		<input type="checkbox"/> utleniające	<input type="checkbox"/> żrące i drażniące
		Słowa kluczowe: <input type="text"/>	<input type="button" value="Szukaj"/>

Rysunek 12. Kryteria wyszukiwania w systemie SINDBAD [25]

Grupa czynników Znalezione

Chemiczne	290
Pyły	0
Biologiczne	0
Fizyczne	0
Uciążliwe	0

WYSZUKIWARKA

Kryteria wyszukiwania: i lub

Typy czynników

aerozole łatwopalne o toksyczności ostrej samonagrzewające się wybuchowe

gazy pod ciśnieniem piroforyczne samoreaktywne zabronione dla kobiet w ciąży i w okresie karmienia

łatwopalne rakotwórcze kat. 1A, 1B szkodliwe na rozrodczość zabronione dla młodocianych

mutagenne kat. 1A, 1B rakotwórcze kat. 2 toksyczne na narządy docelowe zagroż. spowodowane aspiracją

mutagenne kat. 2 reagujące z wodą uczulające zwiększające

nadtenki organiczne rozpuszczalniki organiczne utleniające żrące i drażniące

Słowa kluczowe: Szukaj

strona 1 z 15 czynników: 290

Lista czynników	Nr CAS
1,1,2,2-Tetrabromoetan	79-27-6
1,1-Dichloroetan	75-34-3
1,1-Dimetylohydrayna	57-14-7
1,2,3,4-Tetrahydroaftalen	119-64-2
1,2,3-Trimetylobenzen	526-73-8
1,2,4-Trichlorobenzen	120-82-1
1,2,4-Trimetylobenzen	95-63-6
1,2-Dibromoetan	106-93-4
1,2-Dichlorobenzen	95-50-1
1,2-Dichloroetan	107-06-2
1,2-Epoksy-3-fenoksypropan	122-60-1
1,2-Epoksypropan	75-56-9
1,4-Dichlorobenzen	106-46-7
1,4-Dioksan	123-91-1
1,4-Fenylenodiamina	106-50-3
1-Bromopropan	106-94-5
1-Chloro-2,3-epoksypropan	106-89-8
1-Metylo-2-pirolidon	872-50-4
2,2-Bis(4-hydroksyfenyl)propan (Bisfenol A)-frakcja wdychalna	80-05-7

Rysunek 13. Wygenerowana lista czynników platformy SINDBAD [26]

Można zawęzić obszar wyszukiwania i wpisać nazwę czynnika szkodliwego w specjalnym miejscu oznaczonym jako „Słowa kluczowe”. Kwas siarkowy (VI) klasyfikuje się w kategorii czynników żrących i drażniących (rysunek nr 14). Po wpisaniu słowa kluczowego system wyświetli szukany związek wraz ze szczegółową jego charakterystyką i związanymi z nim środkami ochrony indywidualnej (rysunek nr 15). Po rozwinięciu zakładki „Środki ochrony indywidualnej dla grupy czynników” system SINDBAD wyświetli nazwy sprzętów ochronnych, ich dane szczegółowe oraz poinformuje, że poszczególne środki ochrony spełniają wymagania norm (rysunek nr 16 i 17).

SINDBAD-System INtegracji Dowlonych BAZ Danych

Grupa czynników Znalezione

Chemiczne	1
Pyły	0
Biologiczne	0
Fizyczne	0
Uciążliwe	0

WYSZUKIWARKA

Kryteria wyszukiwania: i lub

Typy czynników

aerozole łatwopalne o toksyczności ostrej samonagrzewające się wybuchowe

gazy pod ciśnieniem piroforyczne samoreaktywne zabronione dla kobiet w ciąży i w okresie karmienia

łatwopalne rakotwórcze kat. 1A, 1B szkodliwe na rozrodczość zabronione dla młodocianych

mutagenne kat. 1A, 1B rakotwórcze kat. 2 toksyczne na narządy docelowe zagroż. spowodowane aspiracją

mutagenne kat. 2 reagujące z wodą uczulające zwiększające

nadtenki organiczne rozpuszczalniki organiczne utleniające żrące i drażniące

Słowa kluczowe: kwas siarkowy (VI) Szukaj

Rysunek 14. Okno wyszukiwania platformy SINDBAD [27]

strona 1 z 1 czynników: 1

Lista czynników	Nr CAS
Kwas siarkowy (VI) - frakcja torakalna	7664-93-9

Dane szczegółowe wybranego czynnika

Nazwa czynnika
Kwas siarkowy (VI) - frakcja torakalna

Nr CAS
7664-93-9

Synonimy
kwas siarkowy (VI) siarkowy kwas; wtrioł;

Typ czynnika
Substancje i mieszaniny żrące i drażniące
Zabronione dla młodocianych

Zwroty wskazujące rodzaj zagrożenia (H)
H314

Wartości dopuszczalne (NDS/NDN)

	NDS	NDSC	NDSP
(mg/m ³)	0,05		

Informacje uzupełniające
Środki ochrony indywidualnej dla grupy czynników
Informacje o czynniku (7664-93-9) zawarte w bazie ChemByl

Rysunek 15. Szczegółowe dane dotyczące czynnika na platformie SINDBAD [28]

Powrót Środki ochrony indywidualnej dla grupy czynników w tym dla: Kwas siarkowy (VI) - frakcja torakalna

WYSZUKIWARKA

Pola uwzględniane przy wyszukiwaniu

Nazwa ochrony Numer certyfikatu

Znakowanie Parametry ochronne

Wymagania norm

Szukaj

strona 1 z 37 ochron: 729

Numer	Nazwa ochrony
UE/811/2022/1437	Filtering half mask type: ACE 561278 FFP1 NR D
UE/810/2022/1437	Filtering half mask type: ACE 561280 FFP3 NR D
UE/809/2022/1437	Filtering half mask type: ACE 561279 FFP2 NR D
UE/807/2022/1437	Filtering half mask type: AIRCLEAN SM280 FFP2 R D
UE/806/2022/1437	Filtering half mask type: AIRCLEAN SM100 FFP1 NR D, AIRCLEAN SM125 FFP1 NR D
UE/805/2022/1437	Filtering half mask type: AIRCLEAN SM200 FFP2 NR D, AIRCLEAN SM225 FFP2 NR D
UE/804/2022/1437	Filtering half mask type: AIRCLEAN SM325 FFP3 NR D
UE/801/2022/1437	Filtering half mask type: WORKLIFE V PLUS FFP2 R D
UE/800/2022/1437	Filtering half mask type: MICRON F FFP2 NR D MICRON F (K) FFP2 NR D
UE/799/2022/1437	Filtering half mask type: MICRON F FFP1 NR D MICRON F (K) FFP1 NR D
UE/798/2022/1437	Półmaska filtrująca typ: ZF 0/31a FFP2 NR D ZF 0/31az FFP2 NR D ZF 0/31 FFP2 R D ZF 0/31z FFP2 R D
UE/797/2022/1437	Półmaska filtrująca typ: ZF 0/30a FFP1 NR D ZF 0/30az FFP1 NR D ZF 0/30 FFP1 R D ZF 0/30z FFP1 R D
UE/796/2022/1437	Półmaska filtrująca typ: AM3L FFP3 NR, AM3L Z FFP3 NR AM3LV FFP3 NR, AM3LV Z FFP3 NR AM3LV FFP3 NR D, AM3LV Z FFP3 NR D
UE/795/2022/1437	Filtering half mask type: MP Feinstaubmaske FFP2 R D
UE/794/2022/1437	Filtering half mask type: MP Feinstaubmaske FFP1 R D
UE/790/2022/1437	Filtropochłaniacz typ: FP-WIKA-CBRN A2B2E1K15XP3D R
UE/785/2022/1437	Półmaska filtrująca typ: XS 310 FFP3 R D, XS 310 V FFP3 R D XS 320 FFP3 R D, XS 320 V FFP3 R D XS 310 FFP3 NR D, XS 310 V FFP3 NR D XS 320 FFP3 NR D, XS 320 V FFP3 NR D

Rysunek 16. Środki ochrony indywidualnej dla grupy czynników żrących i drażniących (w tym dla kwasu siarkowego VI) [29]

Numer	Nazwa ochrony	Dane szczegółowe dla wybranej ochrony
WE/S/093/2004	Ubranie męskie kwasoochronne UHU-31-1	Numer certyfikatu: WE/S/034/2004
WE/S/086/2004	Wąż oddechowy ŁW 2/3	Nazwa ochrony: Pochłaniacz dwutlenku siarki oraz gazów i par kwaśnych E1
WE/S/064/2004	Ubranie kwasoochronne model 100-007, model 100-007-01	Podstawowe parametry ochronne: -pojemność sorpcyjna i czas przebiecia wobec dwutlenku siarki, -opory oddychania na poziomie klasy E1
WE/S/058/2004	Ubranie kwasoochronne MER - K	Znakowanie: Pochłaniacz: ENDECO Ltd. Sp. z o.o., Al. W. Korfańtego 76, 40-160 Katowice tel./fax 032 284 26 43, E1, Pochłaniacz dwutlenku siarki oraz gazów i par kwaśnych, PN-EN 141:2002, Nr serii, Data ważności, Znaki graficzne: patrz informację producenta, warunki przechowywania
WE/S/057/2004	Ubranie kwasoochronne antyelektrostatyczne MER - KA	Wyrób spełnia wymagania norm zharmonizowanych: PN-EN 141:2002 'Sprzęt ochrony układu oddechowego - Pochłaniacze i filtropochłaniacze - Wymagania, badanie, znakowanie'
WE/S/038/2004	Pochłaniacz amoniaku K2	
WE/S/035/2004	Pochłaniacz amoniaku K1	
WE/S/034/2004	Pochłaniacz dwutlenku siarki oraz gazów i par kwaśnych E1	

Rysunek 17. Środki ochrony indywidualnej dla grupy czynników żrących i drażniących spełniające wymagania norm [30]

6. Ocena efektów identyfikacji procedury chemicznej dotyczącej żrących kwasów i niebezpiecznych chemikaliów

Opracowanie procedury chemicznej dotyczącej kwasu siarkowego (VI) – jako związku należącego do grupy substancji niebezpiecznych i żrących kwasów – miało na celu wdrożenie działań usprawniających i poprawiających stan bezpieczeństwa na stanowisku Inżyniera Produkcji, w przedsiębiorstwie branży chemicznej. W obecnych czasach pracodawcy są zobowiązani do zapoznania się z przepisami prawa – zwłaszcza z Rozporządzeniem REACH i CLP, które mają bezpośredni wpływ na działalność ich przedsiębiorstwa. Muszą mieć również świadomość, że obecnie dostępna jest duża ilość różnych narzędzi informatycznych, które znacznie ułatwiają zarządzanie bezpieczeństwem w firmie. Aby pracownicy wydajnie, ale przede wszystkim bezpiecznie wykonywali swoje obowiązki, to po stronie pracodawców leży odpowiedzialność opracowania dokładnych instrukcji postępowania z danym związkiem chemicznym, który jest wykorzystywany w procesach produkcyjnych. Powyższy projekt procedury chemicznej wiąże się również z koniecznością wprowadzenia w przedsiębiorstwach branży chemicznej bardziej

innowacyjnych środków ochrony indywidualnej. W tabeli nr 1 przedstawiono, wraz z kosztami, zestawienie ŚOI obowiązujących dotychczas w wielu firmach i proponowanych – bardziej innowacyjnych, które znacząco wpłyną na poprawę stanu BHP.

Tab.1. Analiza kosztów po wdrożeniu innowacyjnych ŚOI w przedsiębiorstwie branży chemicznej

Koszty ŚOI w przedsiębiorstwie branży chemicznej na stanowisku Inżyniera Produkcji przy pracach ze stężonym roztworem kwasu siarkowego (VI)	
Koszty ŚOI przed propozycją wdrożenia innowacyjnych rozwiązań	
Odzież ochronna	
Kombinezon chemoodporny	86,10 zł
Obuwie ochronne	
Kalosze chemoodporne	87,34 zł
Skórzane obuwie robocze	215,00 zł
Inne środki ochrony indywidualnej	
Rękawice chemoodporne	13,54 zł
Gogle ochronne	73,43 zł
Okulary ochronne	36,71 zł
Maska chemiczna	159,00 zł
SUMA	671,12 zł
Koszty ŚOI po wdrożeniu innowacyjnych rozwiązań	
Odzież ochronna	
Płaszcz chemoodporny	356,11 zł
Kombinezon chemoodporny	540,12 zł
Ubranie kwasoodporne 3-częściowe*	648,36 zł
Obuwie ochronne	
Kalosze chemoodporne (kwasoodporne)	456,32 zł
Inne środki ochrony indywidualnej	
Rękawice chemoodporne	118,78 zł
Maska pełnotwarzowa	1149,00 zł
SUMA	2372,46 zł

* Do sumy kosztów wzięto pod uwagę ubranie kwasoodporne 3-częściowe jako najbardziej bezpieczne rozwiązanie.

Powyższa tabela przedstawia analizę kosztów jakie przedsiębiorstwa branży chemicznej ponoszą dotychczas na wyposażenie stanowiska Inżyniera Produkcji w ŚOI oraz propozycje wdrożenia nowych rozwiązań. Te działania korygujące wiążą się jednak ze znacznym zwiększeniem nakładów finansowych przedsiębiorstwa. Największe koszty generuje pełnotwarzowa maska firmy Dräger, której jakość wykonania zapewnia komfortową i bezpieczną pracę w każdych warunkach – całkowicie chroniąc układ oddechowy pracownika narażonego na toksyczne i drażniące opary chemikaliów. Wzrost kosztów wyposażenia stanowiska Inżyniera Produkcji w bardziej innowacyjne ŚOI i poświęcenie większej ilości czasu pracodawców na zapoznanie się z systemami informatycznymi wspomagającymi zarządzaniem BHP w firmie, przełoży się na znaczny wzrost bezpieczeństwa pracowników, co powinno być priorytetem. Warto również dodać, że poniesiona inwestycja poprawi morale pracowników i ogólną wydajność pracy. Kiedy pracownik czuje się bezpiecznie i komfortowo w miejscu pracy, odczuwa mniejszy stres i wykazuje pozytywne nastawienie do wykonywanych zadań, co przekłada się na większą efektywność. Inwestowanie w dobrej jakości ŚOI wpływa na poprawę wizerunku firmy wśród partnerów i klientów. Pracodawcy muszą zdawać sobie sprawę, że duży

procent sukcesu ich działalności to praca ludzi, których zatrudniają. Dając im odpowiednie warunki pracy zyskują bardziej wydajnych pracowników. Profesjonalne ŚOI mogą w niektórych sytuacjach uratować ludzkie życie lub zdrowie, co powinno być najważniejszą wartością firmy. Bezpieczeństwo chemiczne to atut przedsiębiorstwa XXI wieku.

Wnioski

- Wykorzystanie baz informatycznych Reach oraz Sindbad przyczyniło się to do opracowania ogólnej procedury chemicznej – zawierającej zbiór zasad i dobrych praktyk postępowania z daną grupą substancji niebezpiecznych, która spełnia wymagania ujęte w rozporządzeniach unijnych i przepisach krajowych.
- Korzystając z narzędzi informatycznych przeznaczonych do zarządzania substancjami niebezpiecznymi i chemikaliami w przedsiębiorstwach produkcyjnych – SINDBAD i Bazy Naddatków Wymiarowych, dostosowano środki ochrony indywidualnej do rodzaju zagrożenia – przy jednoczesnym zapewnieniu zgodności z normami.
- Propozycja wdrożenia w zakładach produkcyjnych środków ochrony indywidualnej o wyższych standardach przełoży się nie tylko na zwiększoną ochronę zdrowia i życia pracowników, ale również poprawi ich satysfakcję i wpłynie na większą efektywność wykonywanej pracy.
- Wiadomo, że ŚOI o wyższych standardach będą generowały większe koszty dla firmy, ale pracodawcy muszą mieć na uwadze, że pojedynczy i poważny wypadek pracownika może kosztować firmę znacznie więcej niż całkowity koszt środków ochrony indywidualnej w miejscu pracy. W rezultacie, zastanawiając się nad zakupem droższego i nowocześniejszego wyposażenia ochronnego, unikanie wypadków jest istotnym celem finansowym, o którym należy jednak pamiętać.
- Osoba zatrudniona na stanowisku Inżyniera Produkcji, która na co dzień narażona jest na działanie niebezpiecznych substancji i chemikaliów stosowanych w procesach technologicznych, powinna mieć zapewnione bezpieczne warunki pracy. W związku z tym, instrukcja zawierająca zasady postępowania i dobre praktyki podczas wykorzystywania danych związków chemicznych powinna być na bieżąco uaktualniana.
- Pracodawca ma obowiązek dostarczyć odpowiednie środki ochrony indywidualnej pracownikowi narażonemu na działanie szkodliwych substancji na stanowisku pracy. ŚOI muszą spełniać wymagania zgodności z normami unijnymi. Pracodawca nie może dopuścić pracownika do prac z substancjami niebezpiecznymi i chemikaliami bez odpowiedniego ochronnego wyposażenia osobistego.
- W procesach produkcyjnych niedopuszczalne jest stosowanie substancji bez kart charakterystyki, gdyż stanowią one cenne źródło informacji o stopniu szkodliwości danego związku. Obowiązujące przepisy prawa – m.in. rozporządzenie REACH obligują pracodawcę do ich posiadania.
- Wszystkie stosowane chemikalia i substancje niebezpieczne muszą posiadać odpowiednie oznakowanie informujące o zagrożeniach i sposobach ochrony, zgodnie z europejskim rozporządzeniem CLP.
- Z uwagi na występowanie w miejscu pracy chemikaliów szkodliwych dla zdrowia pracownika, powinny być przeprowadzane systematyczne pomiary stężeń tych substancji.
- Dodatkowo każdy pracownik, który narażony jest na działanie substancji niebezpiecznych, powinien zostać objęty przez zakład profilaktyczną opieką lekarską, aby systematycznie kontrolować stan jego zdrowia.
- Kluczowe znaczenie, dla całej firmy jak i dla zatrudnionych, mają również szkolenia, których celem jest pogłębianie wiedzy w zakresie bezpieczeństwa chemicznego w procesach produkcji oraz uaktualnień w zakresie zmieniających się przepisów prawnych.
- Niezwykle istotne jest, aby pracodawca nie tylko zapewnił swoim pracownikom odpowiednie przeszkolenie oraz instrukcje postępowania z niebezpiecznymi substancjami i chemikaliami wykorzystywanymi w procesach technologicznych, ale również odpowiednio dobrany sprzęt ochrony osobistej. Takie wyposażenie ochronne powinno być odpowiednio dostosowane do rodzaju zagrożenia.
- Bardzo ważnym elementem obligujący pracowników jest, to aby przestrzegali oni zasad oraz regulaminu pracy, a także instruktarzy stanowiskowych. Tylko w ten sposób zapewnione będą bezpieczne warunki pracy na poziomie zgodnym z obowiązującymi przepisami prawnymi. Poczucie bezpieczeństwa i pewności pracy przełożą się na większą motywację pracowników.
- Przeprowadzenie oceny ryzyka zawodowego związanego z czynnikiem chemicznym stwarzającym zagrożenie oraz podjęcie środków profilaktycznych i minimalizujących to ryzyko, stanowi istotny element, który warunkuje bezpieczne środowisko pracy.

- Niezwykle istotne jest, aby pracodawca nie tylko zapewnił swoim pracownikom odpowiednie przeszkolenie oraz instrukcje postępowania z niebezpiecznymi substancjami i chemikaliami wykorzystywanymi w procesach technologicznych, ale również odpowiednio dobrany sprzęt ochrony osobistej. Takie wyposażenie ochronne powinno być odpowiednio dostosowane do rodzaju zagrożenia.

Bibliografia

1. <https://www.products.pcc.eu/pl/blog/kwas-siarkowy-zraca-krew-przemyslu/>, dostęp z dnia 05.02.2024 r.
2. Tips for users of Chemicals in the workplace. A short guide for users of chemicals in the workplace on how to get the most from the classification and labelling information you receive. European Chemicals Agency, 2016. https://echa.europa.eu/documents/10162/966058/tips_users_chemicals_workplace_en.pdf/0ed1aea9-2ddd-4d1a-b64a-cadc9d4625a9, dostęp z dnia 05.02.2024 r.
3. <https://echa.europa.eu/pl/home>, dostęp z dnia 05.02.2024 r
4. https://echa.europa.eu/pl/search-for-chemicals?p_p_id=disssimplesearch_WAR_dissearchportlet&p_p_lifecycle=0&_disssimplesearch_WAR_dissearchportlet_searchOccurred=true&_disssimplesearch_WAR_dissearchportlet_sessionCriteriaId=dissSimpleSearchSessionParam101401675795923321, dostęp z dnia 05.02.2024 r.
5. https://echa.europa.eu/pl/search-for-chemicals?p_p_id=disssimplesearch_WAR_dissearchportlet&p_p_lifecycle=0&_disssimplesearch_WAR_dissearchportlet_searchOccurred=true&_disssimplesearch_WAR_dissearchportlet_sessionCriteriaId=dissSimpleSearchSessionParam101401675795923321, dostęp z dnia 05.02.2024 r.
6. <https://echa.europa.eu/pl/substance-information/-/substanceinfo/100.028.763>, dostęp z dnia 05.02.2024 r
7. Oziębło-Brzykczy S.: Produkty biobójcze. Obowiązki pracodawcy. Państwowa Inspekcja Pracy, Warszawa 2019.
8. Oziębło-Brzykczy S.: Czynniki chemiczne. Obowiązki pracodawcy. Państwowa Inspekcja Pracy, Warszawa 2019.
9. <https://www.amargo.pl/zbiorniki-chemoodporne/magazynowe/na-kwas-siarkowy/>, op. cit., dostęp z dnia 10.02.2024 r.
10. <https://www.amargo.pl/zbiorniki-chemoodporne/magazynowe/na-kwas-siarkowy/>, dostęp z dnia 10.02.2024 r.
11. https://training.itcilo.org/actrav_cdrom2/en/osh/kemi/copyleft.htm, dostęp z dnia 12.02.2024 r.
12. *Workplace Safety and Health Guidelines. Laboratories Handling Chemicals.* Workplace Safety and Health Council, 2014. <https://li.eversafe.com.sg/HTIM/11.%20Laboratories%20Handling%20Chemicals.pdf>, dostęp z dnia 12.02.2024 r.
13. Paszek A., Jaroszek H.: Analiza możliwości wykorzystania odpadowego kwasu akumulatorowego. CHEMIK 2012, 66, 11, 1196-1202.
14. https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/appmanager/ciop/pl?_nfpb=true&_pageLabel=P27600224401410431343241&id_czynn_chem=343, dostęp z dnia 15.02.2024 r.
15. https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/appmanager/ciop/pl?_nfpb=true&_pageLabel=P27600224401410431343241&id_czynn_chem=343, dostęp z dnia 15.02.2024 r.
16. Chemical Laboratory Safety Guide. Department of Materials Science and Chemical Engineering. <https://www.disat.polito.it/content/download/545/7277/file/Safety%20Guidelines%20in%20Chemical%20Laboratories%20DISAT.pdf>, dostęp z dnia 16.02.2024 r.
17. Your steps to chemical safety. A guide for small business. Health and Safety Authority. https://www.besmart.ie/fs/doc/Your_Steps_to_Chemical_Safety.pdf, dostęp z dnia 16.02.2024 r.
18. <https://soi-info.ciop.lodz.pl/1-wprowadzenie/>, dostęp z dnia 18.02.2024 r.
19. <https://baza-nw.ciop.pl>, dostęp z dnia 03.04.2024 r.
20. <https://soi-info.ciop.lodz.pl/srodki-ochrony-indywidualnej/>, dostęp z dnia 03.04.2024 r.
21. <https://baza-nw.ciop.pl/Ochrona-rak/>, dostęp z dnia 03.04.2024 r.
22. <https://baza-nw.ciop.pl/Ochrona-rak/>, dostęp z dnia 03.04.2023 r.

23. Kowalczyk S.: Systemy i programy informatyczne w zarządzaniu bezpieczeństwem i higieną pracy stosowane w dydaktyce. AUTOBUSY 12/2018.
24. https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/appmanager/ciop/pl?_nfpb=true&_pageLabel=P11000193471342263931430, dostęp z dnia 02.04.2024 r.
25. https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/appmanager/ciop/pl?_nfpb=true&_windowLabel=T113200894841366362162130&_urlType=action&wlpT113200894841366362162130__jpfbsFTARGET=view%3A%2Fportlets%2FCiopAppSindbadPortlet%2FSindbadStart.jsp&_pageLabel=P11000193471342263931430, dostęp z dnia 02.04.2024 r.
26. https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/appmanager/ciop/pl?_nfpb=true&_windowLabel=T113200894841366362162130&_urlType=action&wlpT113200894841366362162130__jpfbsFTARGET=view%3A%2Fportlets%2FCiopAppSindbadPortlet%2FSindbadStart.jsp&_pageLabel=P11000193471342263931430, dostęp z dnia 02.04.2024 r.
27. https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/appmanager/ciop/pl?_nfpb=true&_windowLabel=T113200894841366362162130&_urlType=action&wlpT113200894841366362162130__jpfbsFTARGET=view%3A%2Fportlets%2FCiopAppSindbadPortlet%2FSindbadStart.jsp&_pageLabel=P11000193471342263931430, dostęp z dnia 02.04.2024 r.
28. https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/appmanager/ciop/pl?_nfpb=true&_windowLabel=T113200894841366362162130&_urlType=action&wlpT113200894841366362162130__jpfbsFTARGET=view%3A%2Fportlets%2FCiopAppSindbadPortlet%2FSindbadStart.jsp&_pageLabel=P11000193471342263931430, dostęp z dnia 02.04.2024 r.
29. https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/appmanager/ciop/pl?_nfpb=true&_windowLabel=T113200894841366362162130&_urlType=action&wlpT113200894841366362162130__jpfbsFTARGET=view%3A%2Fportlets%2FCiopAppSindbadPortlet%2FSindbadStart.jsp&_pageLabel=P11000193471342263931430, dostęp z dnia 02.04.2024 r.
30. https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/appmanager/ciop/pl?_nfpb=true&_windowLabel=T113200894841366362162130&_urlType=action&wlpT113200894841366362162130__jpfbsFTARGET=view%3A%2Fportlets%2FCiopAppSindbadPortlet%2FSinPomForm.jsp&_pageLabel=P11000193471342263931430, dostęp z dnia 02.04.2023 r.