



Mariusz Ożóg
e-mail: maozog@wp.pl

ANALIZA ZAGROŻEŃ ŻYCIA I ZDROWIA STUDENTÓW NA PRZYKŁADZIE SYNTEZ Z OKSIRANAMI PROWADZONYCH NA WYDZIALE CHEMICZNYM UCZELNI X

Streszczenie. Czy można na wyższej uczelni w Polsce narażać życie studentów? Okazuje się, że tak. Od co najmniej kilkunastu lat w Zakładzie Chemii Organicznej Wydziału Chemicznego uczelni X prowadzone są reakcje z oksiranami, takimi jak tlenek etylenu, tlenek propylenu oraz epichlorohydryna, w sposób stanowiący zagrożenie ciężkimi obrażeniami ciała, a nawet śmiercią. Syntezy te prowadzone są w małych, zakorkowanych butelkach po szampanie ustawionych w zlewkach z wodą na mieszkach magnetycznych. Szczególnie niebezpieczny jest tlenek etylenu, ponieważ ma temp. wrzenia $10,7^{\circ}\text{C}$, jest niestabilny i wysoce reaktywny. Jest skrajnie łatwopalnym gazem (R12). Zbiorniki z tlenkiem etylenu narażone na działanie ognia lub wysokiej temperatury mogą wybuchnąć. Tworzy mieszaniny wybuchowe z powietrzem (od 3% do 100% tlenku etylenu). Tlenek etylenu jest klasyfikowany jako substancja rakotwórcza kat. 2, mutagenna kat. 2, toksyczna i drażniąca. Energia chemicznego wybuchu tlenku etylenu jest 14 razy większa od energii wybuchu trotylu. Wykonano przybliżone obliczenia symulacyjne. Przy założeniu, że nastąpi rozerwanie 1 reaktora w wyniku wybuchu fizycznego (małej butelki po szampanie pojemności 250 cm^3 wytrzymałej do 18 atm), powstaną odłamki szkła mające ostre krawędzie o tak dużej energii, że mogą spowodować ciężkie obrażenia fizyczne ciała, a nawet śmierć. Prowadzenie takich syntez w opisany powyżej sposób można więc uznać za przestępstwo z art. 160 i 220 kodeksu karnego. Zastanawiająca i bulwersująca jest ignorancja prokuratury wobec tego faktu.

Słowa kluczowe: oksirany, reaktor ciśnieniowy, bhp, narażanie życia, wybuch.

SYNTHESES WITH OXIRANES CARRIED OUT IN THE FACULTY OF CHEMISTRY OF UNIVERSITY X - ANALYSE OF HAZARD

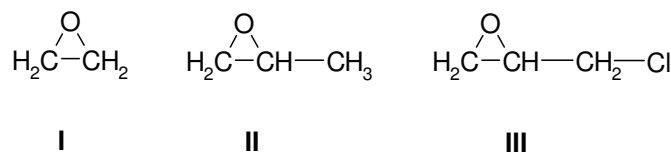
Abstract. Is it possible to risk student's life on an university in Poland? It comes out that, yes, it is possible. At one Chemistry Department of an University syntheses with oxiranes (like ethylene oxide, propylene oxide, epichlorohydrin) are carried out for several years, providing the risk of severe injury or even death. These syntheses are carried out in small, corked champagne bottles placed in beakers with water on magnetic stirrers. Ethylene oxide is particularly dangerous due to the fact that it's boiling point is 10.7°C only. It is also unstable and extremely reactive, highly flammable (R12). Containers with ethylene oxide may explode if exposed on high temperature or fire. It makes up explosive mixtures with the air at the oxide concentration ranging from 3% to 100%. The force of chemical explosion of ethylene oxide is 14 times stronger than the one of TNT. Moreover, ethylene oxide is carcinogenic and mutagenic, classified as toxic and irritating. The simulation of explosion force was evaluated. The 250 ml champagne bottle (of nominal internal pressure resistance equal to 18 atm) when used as a reactor may burst out and the small pieces of glass with sharp edges created as a result of the explosion will gain the energy sufficient to causing severe body injuries or even death. Carrying these syntheses out on the described way may be then classified as a crime due to articles 160 and 220 of Polish Penal Code. The prosecutor's ignorance in such case is shocking.

Keywords: oxiranes, high-pressure reactor, job safety, death hazard, explosion.

Wiele syntez prowadzonych przez pracowników naukowych na wyższych uczelniach w ramach badań naukowych wymaga użycia potencjalnie niebezpiecznych substancji chemicznych. Jednymi z takich substancji są oksirany. W niniejszej pracy przedstawiono zagrożenia wynikające z niewłaściwego, niezgodnego z przepisami bhp prowadzenia syntez z oksiranami na jednej z polskich wyższych uczelni.

Właściwości oksiranów

Oksirany są to związki chemiczne zawierające w swojej strukturze pierścień oksiranowy. Pierścień ten z powodu dużych naprężeń wewnętrznych jest mało stabilny i wykazuje dużą reaktywność, zwłaszcza wobec substancji o charakterze kwaśnym lub zasadowym [1]. Oksirany w środowisku kwaśnym lub zasadowym, a także w obecności nadtlenków lub soli niektórych metali mogą ulegać samorzutnej, gwałtownej polimeryzacji przebiegającej w sposób wybuchowy [2-3].



Rys. 1. Wzory oksiranów: I – tlenek etylenu, II – tlenek propylenu, III – epichlorohydryna

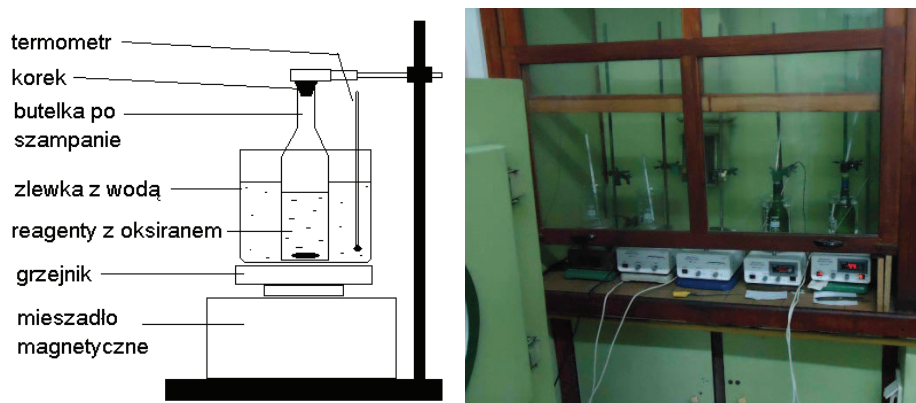
Najprostszym oksiranem jest tlenek etylenu (rys. 1 wzór I). Tlenek etylenu ma niską temperaturę wrzenia 10,7°C, jest związkiem wybuchowym kl. II B, dolna granica wybuchowości jest bardzo mała (tylko 3% objętościowych), górna granica wybuchowości wynosi 100% objętościowych. Tlenek etylenu jest związkiem palnym II kat. Związek ten nie musi mieć tlenu do palenia się. Tlenek etylenu łatwo ulega samorzutnej polimeryzacji, szczególnie gdy nie jest dostatecznie stabilizowany. Polimeryzacja przebiega wybuchowo, a wydzielające się ciepło przyspiesza proces polimeryzacji [2]. Tlenek etylenu jest klasyfikowany jako substancja rakotwórcza kat. 2, mutagenna kat. 2, toksyczna i drażniąca. Może powodować raka (R45), może powodować dziedziczne wady genetyczne (R46). Również działa toksycznie przez drogi oddechowe (R23), działa drażniąco na oczy, drogi oddechowe i skórę (R36/37/38), a bezpośredni kontakt ze skroplonym gazem może powodować odmrożenia [4].

Tlenek propylenu (rys. 1, wzór II) ma temperaturę wrzenia 34,2°C i także jest związkiem wybuchowym kl. II B. Dolna granica wybuchowości wynosi 1,9% obj., natomiast górna 36-45% obj. Jest związkiem palnym I kat. [2]. Tlenek propylenu jest skrajnie łatwo palny (R12), działa szkodliwie przez drogi oddechowe, w kontakcie ze skórą i po połknięciu (R20/21/22), działa drażniąco na oczy, drogi oddechowe i skórę (R36/37/38), może powodować raka (R45), może powodować dziedziczne wady genetyczne (R46) [5].

Epichlorohydryna (rys. 1, wzór III) ma temperaturę wrzenia 116,5°C i jest związkiem wybuchowym kl. II B. Granice wybuchowości: dolna - 3,8% obj., górna - 21% obj. Epichlorohydryna jest cieczą palną II kat. [2]. Podczas pożaru z udziałem epichlorohydryny mogą powstawać tak niebezpieczne gazy, jak: chlor, chlorowódór, a nawet fosgen [2-3]. Epichlorohydryna jest substancją łatwo palną (R10), działa toksycznie przez drogi oddechowe, w kontakcie ze skórą i po połknięciu (R23/24/25), powoduje oparzenia (R34), może powodować uczulenie w kontakcie ze skórą (R43), może powodować raka (R45) [6].

Analiza zagrożeń związanych ze sposobem prowadzenia syntez z oksiranami na Wydziale Chemicznym uczelni X

Od co najmniej kilkunastu lat w Zakładzie Chemii Organicznej Wydziału Chemicznego uczelni X prowadzone są reakcje z oksiranami, takimi jak tlenek etylenu, tlenek propylenu oraz epichlorohydryna, w sposób stanowiący zagrożenie ciężkimi obrażeniami ciała, a nawet śmiercią. Typowy zestaw stosowany w takich reakcjach zobrazowano na rys. 2. Obok znajduje się fotografia takich pracujących zestawów.



Rys. 2. Schemat zestawu do prowadzenia syntez z oksiranami oraz obok fotografia takich zestawów pracujących w laboratorium w zakładzie

Naczyniem używanym do syntezy jest butelka po szampanie pojemności zazwyczaj 250 cm^3 . Butelka taka po włożeniu magnezu i napełnieniu reagentami jest ustawiana w zlewce szklanej z wodą na mieszadle magnetycznym. Butelka jest zakorkowana, a korek jest dociskany za pomocą łapy przymocowanej do pręta statywu laboratoryjnego. Dodatkowo w zlewce umieszczony jest rtęciowy termometr laboratoryjny. Butelki są stopniowo ogrzewane do 70°C w przypadku tlenku etylenu, natomiast z tlenkiem propylenu do 90°C . Zdjęcie na rys. 2 przedstawia takie zestawy pracujące w komorze dygestorium w laboratorium naukowo-badawczym wydziału chemicznego uczelni X. Zauważmy, że nie ma tutaj jakiegokolwiek wskaźnika pokazującego, jakie jest ciśnienie wewnątrz butelki, w której zachodzi reakcja. Nie ma zaworu bezpieczeństwa, który wypuściłby nadmiar gazu z butelki po przekroczeniu niebezpiecznego ciśnienia. W dodatku układ regulacji ogrzewania mieszadła magnetycznego nie jest układem elektronicznym o dużej niezawodności i może dojść łatwo do rozregulowania ogrzewania, a więc w efekcie może niespodziewanie nastąpić

przegrzanie mieszaniny reakcyjnej. Użyte naczynia są wykonane ze szkła butelkowego, które jest kruche i nieprzystosowane do pracy w podwyższonych temperaturach. Ogrzewanie takiego szkła do temperatury 70-90°C powoduje powstawanie naprężeń zmniejszających wytrzymałość butelki na rozerwanie. Dociskająca łapa od góry także powoduje powstanie naprężeń w butelce zmniejszających jej wytrzymałość. Na zdjęciu widać, że szyba dygestorium jest opuszczona na dół, jednakże nie stanowi to zabezpieczenia, ponieważ szyba ta wykonana jest ze zwykłego szkła okiennego. Na podstawie literatury wiadomo, że butelka szampana wytrzymuje wewnątrz ciśnienie do ok. 18 atmosfer [7]. Po przekroczeniu takiego ciśnienia następuje gwałtowne rozerwanie butelki na wiele małych odłamków szklanych, które mają ostre krawędzie. Odłamki te mają tak dużą energię, że mogą rozbić szybę dygestorium i ciężko poranić osoby znajdujące się w pobliżu. Szyba dygestorium nie tylko nie zmniejszy zagrożenia, ale zwiększy je (nie jest pancerna, tylko zwykła okienna), ponieważ po rozsadzeniu jej na kawałki w wyniku wybuchu powstaną duże kawałki szkła z ostrymi krawędziami, które zwiększą obrażenia u osób przebywających w laboratorium.

Często w syntezach jednorazowo stosowano ilości ok. kilkanaście gramów tlenu etylenu i dwadzieścia kilka gramów tlenu propylenu (na reaktor ciśnieniowy 250 cm³). W niektórych przypadkach stosowano znacznie większe ilości, np. w opisie jednej z syntez w pracy doktorskiej obronionej na wydziale zastosowano aż 211 gramów tlenu etylenu (!!) na 1 butelkę 250 cm³. Dla oszacowania wielkości wybuchu założmy użycie średnio 11 gramów. Jest to 0,25 mola tlenu etylenu. Odpowiada to ok. 5,6 dm³ gazu w warunkach normalnych (tj. do objętości ponad 5,6 dm³ może się rozprężyć ta ilość ciekłego tlenu etylenu w temperaturze pokojowej). W butelce ta objętość musi się zmieścić i ciśnienie w niej wzrasta ponad 20-krotnie. Butelka szampana według normy powinna wytrzymać do 18 atm ciśnienia wewnętrznego. Biorąc pod uwagę obliczone ciśnienie, jakie może powstać, wypada zauważyć, że gdyby tlenek etylenu nie rozpuszczał się w reagentach i nie reagował z nimi, to istniałoby duże ryzyko rozerwania takiej butelki w wyniku wybuchu fizycznego. W przypadku prowadzonych syntez nie można również wykluczyć możliwości wystąpienia wybuchu o charakterze chemicznym, w wyniku np. wybuchowej polimeryzacji tlenu etylenu albo w wyniku zapłonu tlenu etylenu w butelce pod wpływem wyładowania elektrostatycznego (szkło się elektryzuje) czy też w wyniku oddziaływania z innymi reagentami. Przed tym wszystkim (amoniak, aminy, substancje o charakterze katalitycznym, konieczność stosowania reaktorów nie przewodzących elektryczności statycznej, wysoka reaktywność) przestrzega producent tlenu etylenu - firma BASF w karcie charakterystyki tlenu etylenu [8], a także służby krajów cywilizowanych np. kanadyjskiego sanepidu [9]. Dodatkową okolicznością, która powinna uświadomić skalę niebezpieczeństwa wybuchu chemicznego, jest fakt, że energia wybuchu tlenu etylenu jest 14 razy

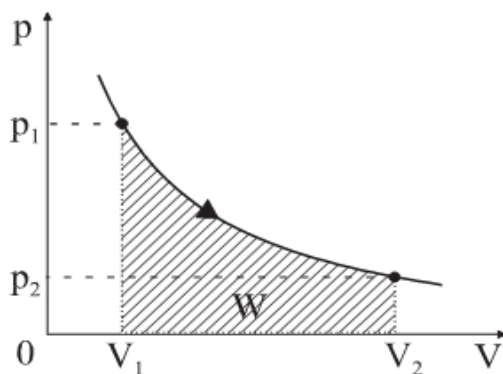
większa od energii wybuchu trotylu [10]. W przypadku tlenku propylenu oraz epichlorohydryny także zachodzi ryzyko wybuchu w wyniku np. gwałtownie przebiegającej polimeryzacji.

Przyjmijmy założenie, że może nastąpić wybuch fizyczny polegający na rozerwaniu butelki z dodatkiem tlenku etylenu w wyniku przekroczenia ciśnienia 18 atm wewnątrz niej. Wybuch fizyczny jest to gwałtowne wyrównanie różnicy ciśnień pomiędzy wnętrzem zbiornika lub naczynia a jego otoczeniem, powodujące rozerwanie jego ścianek [11]. Przybliżamy rzeczywisty proces takiego wybuchu za pomocą nieodwracalnej przemiany adiabatycznej, w której sprężony tlenek etylenu rozpręża się do ciśnienia atmosferycznego.

Do symulacyjnych, uproszczonych obliczeń przyjęto następujące wartości:

- masa butelki poj. 250 cm³ 210 g
- masa tlenku etylenu 11 g (0,25 mol)
- masa pozostałych reagentów 20 g

Przyjęto założenie, że praca wykonana przez gwałtownie rozprężający się tlenek etylenu o masie 11 g od ciśnienia 18 atm do 1 atm będzie równa energii kinetycznej przejętej przez fragmenty rozerwanej butelki z reagentami. Pracę gwałtownie rozprężającego się gazu od ciśnienia p_1 do p_2 przy wzroście objętości od V_1 do V_2 (rys. 3) można określić za pomocą wzoru (1).



Rys. 3. Wykres przedstawiający pracę rozprężającego się gazu

$$W = \int_{V_1}^{V_2} p dV \quad (1)$$

Ze względu na bardzo szybkie rozprężanie gazu przyjęto, że nie zachodzi wymiana ciepła z otoczeniem. Stąd do obliczeń wzięto wzór opisujący pracę dla nieodwracalnego, adiabatycznego rozprężania gazu (2).

$$W = \frac{p_1 V_1}{\kappa - 1} \left[1 - \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^{\kappa - 1} \right] \quad (2)$$

gdzie:

p_1 – ciśnienie początkowe gazu,
 p_2 – ciśnienie końcowe gazu,
 V_1 – objętość początkowa gazu,
 V_2 – objętość końcowa gazu,
 κ – współczynnik adiabaty.

Współczynnik adiabaty κ gazowego tlenu etylenu złożonego z cząsteczek siedmioatomowych wynosi $\kappa = (i+2)/i$, gdzie $i=6$ dla cząsteczek więcej niż dwuatomowych; stąd $\kappa = 8/6 = 4/3 = 1,33$.

Po podstawieniu wartości:

$$\begin{aligned} p_1 &= 18 \text{ atm} = 18 \cdot 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa} \\ p_2 &= 1 \text{ atm} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa} \\ V_1 &= 230 \text{ cm}^3 = 0,23 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \\ V_2 &= 5,6 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \\ \kappa &= 1,33 \end{aligned}$$

do wzoru 2 dostajemy:

$$W = 827,7 \text{ J}$$

Dla uproszczenia obliczeń przyjęto założenie, że powstanie 50 jednakowych odłamków szkła, każdy średnio o masie $m = 4,2 \text{ g}$.

Stąd energia kinetyczna jednego odłamka szklanego $E_k = 827,7/50 = 16,6 \text{ J}$

Szybkość ruchu takiego odłamka ze wzoru:

$$v = \sqrt{\frac{2E_k}{m}} \quad (3)$$

wynosi 88,9 m/s.

Odłamek szklany posiadający ostre krawędzie o takiej energii, lecący z tak dużą szybkością może spowodować ciężkie obrażenia ludzkiego ciała.

Oczywiście, w rzeczywistości powstałyby odłamki o różnych masach. Niektóre z nich mogłyby mieć masę nawet kilka razy większą, poza tym woda w zlewce oraz przeszkody, które napotkają odłamki na swej drodze w postaci szklanej zlewki oraz szyby dygestorium, obniżą energię odłamków. Nawet jeśli to zmniejszenie energii odłamków będzie znaczące, to duża liczba takich szklanych, ostrych kawałków po uderzeniu w ludzkie ciało może spowodować rozległe uszkodzenia ciała. Poza tym wybuch na jednym stanowisku może spowodować wybuchy na stanowiskach sąsiednich. W rezultacie może powstać bar-

dzo dużo szybko lecących w różnych kierunkach kawałków szkła posiadających ostre krawędzie. Stanowi to bardzo poważne zagrożenie dla osób znajdujących się w strefie rażenia.

Sposoby zapobiegania opisanym zagrożeniom

Wymienione wyżej właściwości oksiranów oraz duża liczba przypadków wybuchów, zwłaszcza tlenu etylenu w przemyśle chemicznym [12], doprowadziły do ustalenia zasad dobrej praktyki laboratoryjnej, niezbędnej dla zmniejszenia zagrożenia.

Podstawowym sposobem zapobiegania przedstawionym zagrożeniom związanym z prowadzeniem syntez z oksiranami jest zastosowanie profesjonalnego reaktora ciśnieniowego i prowadzenie takich reakcji zgodnie z bhp. Przykładem takiego reaktora może być wysokociśnieniowy reaktor z serii BR firmy Berghof przedstawiony na rys. 4. Reaktory z tej serii wytrzymują ciśnienie ok. 200 atm.

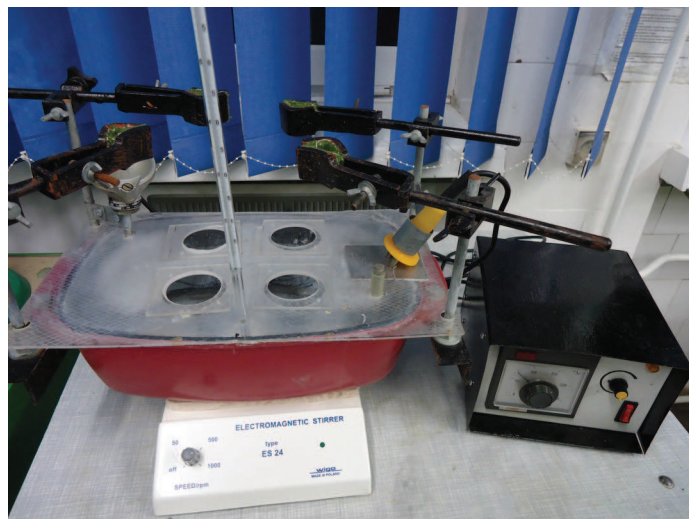
Ponadto może być potrzebne zbudowanie specjalnego pomieszczenia na uczelni do takich syntez, w którym zastosowano by np. przegrody rozpraszające i pochłaniające energię wybuchu, szyby pancerne, układy regulacji ogrzewania reaktorów ciśnieniowych o dużej niezawodności, itp.



Rys. 4. Przykład profesjonalnego reaktora ciśnieniowego [13]

Autor niniejszej pracy w ramach prowadzonych badań musiał prowadzić syntezę z oksiranami, a jedynymi dostępnymi reaktorami w zakładzie do takich syntez były małe butelki po szampanie poj. 250 cm³. Autor nie miał środków na

zakupienie drogiego reaktora ciśnieniowego, więc skonstruował specjalny zestaw (rys. 5) do prowadzenia takich syntez, za pomocą którego w bardzo dużym stopniu zmniejszył zagrożenie.



Rys. 5. Skonstruowany przez autora czterostanowiskowy zestaw do prowadzenia syntez z oksiranami

Autor zadał sobie trud zaprojektowania i zbudowania takiego zestawu, ponieważ nie chciał narażać życia i zdrowia swojego oraz osób, które pojawiłyby się w pobliżu. W autorskim zestawie (rys. 5) prawdopodobieństwo rozerwania butelki jest równe niemal zero, ponieważ łapy blokujące korki są przymocowane do prętów o mniejszej średnicy niż w statywie chemicznym. Pręty te łatwiej się odginają i działają jak zawór bezpieczeństwa. Gdy ciśnienie za bardzo wzrośnie, po prostu odgina się pręt, podnosi się korek i nadmiar gazu ucieka z reaktora bez wybuchu. Takie rozwiązanie pozwala zastosować co najwyżej niewielkie ilości oksiranów. Dodatkowe zabezpieczenie przed ewentualnym poranieniem odłamkami jest takie, że nawet gdyby rozerwało reaktor, to odłamki szkła nie polecą w bok, ale odbiją się od aluminiowej wanny, w której jest ok. 4,5 litra wody, i polecą do góry. Tak duża ilość wody pochłonełaby dużą część energii odłamków, co dodatkowo w bardzo dużym stopniu zwiększa bezpieczeństwo. Poza tym elektroniczny układ sterowania tego urządzenia ustawiany jest poza komorę dygestorium i ma dobre chłodzenie. Szybko można więc wyłączyć urządzenie, stojąc w bezpiecznej odległości, z boku od tego zestawu. Dodatkowa kwestia dotyczy ogrzewania szklanych reaktorów. W zestawie tym reaktory są równomiernie ogrzewane przez wodę łaźni, której temperatura jest podnoszona stopniowo do zadanej temperatury bez przegrzania.

W układzie sterowania tym procesem jest regulator temperatury typu PID sprzężony z fazowym regulatorem mocy. Zestaw ten nigdy nie wybuchł, nie zawiódł i nie spowodował bezpośredniego zagrożenia życia ani zdrowia.

W przypadku zestawów zakładowych mogło dojść do nierównomiernego ogrzewania butelek, ponieważ ogrzewane były za pomocą grzejników mieszadeł magnetycznych od spodu. Stąd denka tych butelek mogły być ogrzane do wyższej temperatury niż temperatura wody w łaźni, co mogło powodować powstawanie naprężeń w szkłe, inicjować np. niepożądane egzotermiczne procesy polimeryzacji prowadzące do zbyt dużego wzrostu temperatury i ciśnienia reagentów w butelce.

Prawne aspekty

Czy butelka po szampanie może być użyta w takich syntezach jako reaktor ciśnieniowy w świetle przepisów **§ 8 ust. 3 rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy na uczelniach (Dz. U. 2007.128.897)**? Trudno jest wykazać zgodność butelki po szampanie z profesjonalnym ciśnieniowym reaktorem do syntez.

Dyplomanci realizujący prace dyplomowe w laboratorium są osobami pozostającymi formalnie pod opieką promotora lub opiekuna pracy dyplomowej. Pracownik dydaktyczny będący promotorem pracy dyplomowej ma obowiązek zapewnić bezpieczeństwo swoim dyplomantom i prowadzenie prac zgodnie z przepisami bhp. Poza tym **kodeks etyki i dobrych obyczajów w nauce w pkt 3.2.6. mówi, że zdrowie, bezpieczeństwo oraz dobro zarówno współpracowników, jak i innych osób niezwiązanych z prowadzonymi badaniami nie mogą być zagrożone.**

Opisany sposób prowadzenia syntez z oksiranami narusza **art. 220 kk - Niedopełnianie obowiązków z zakresu bhp.**

Można tu także rozpatrywać fakt **wielokrotnego, świadomego popełnienia przestępstwa z art. 160 kk ust. 1 i 2 – Narażenie na niebezpieczeństwo pracowników oraz osób pozostających pod opieką** przez pracowników wydziału chemicznego. Dyplomantów realizujących prace dyplomowe można uznać za osoby pozostające pod opieką promotorów lub opiekunów prac dyplomowych.

Autor podjął próby zaangażowania odpowiednich służb do rozwiązania tego bulwersującego problemu. Prokuratura umorzyła postępowanie na etapie przygotowawczym, opierając się na protokole Państwowej Inspekcji Pracy, wydanym w grudniu 2013 r., który był dość pozytywny i nie potwierdzał przedstawionych nieprawidłowości. Jednakże PIP nie badała, jakie reakcje są prowadzone w zakładzie. Ani PIP, ani policja, ani prokuratura nie podjęły próby rzetelnego zbadania tej sprawy! Po kontroli, w zakładzie nadal były prowadzone

w niebezpieczny sposób syntezy z oksiranami. Autor zebrał dowody, opisał zagrożenia i jeszcze raz złożył dokumenty na Komendzie Policji. Miejmy nadzieję, że uda się ukrócić te haniebne praktyki odbywające się na Wydziale Chemicznym uczelni X i wprowadzić sposób prowadzenia prac zgodny z prawem, przepisami bhp i kodeksem etyki w nauce.

Podsumowanie

Pracownicy Zakładu Chemii Organicznej Wydziału Chemicznego uczelni X od co najmniej kilkunastu lat prowadzą niebezpieczne reakcje z oksiranami w szklanych butelkach po szampanie w sposób rażąco niezgodny z przepisami bhp, podczas których butelki może rozerwać wybuch i poranić osoby znajdujące się w laboratorium. Jest to narażenie na bezpośrednie niebezpieczeństwo śmierci lub ciężkiego uszczerbku na zdrowiu, m.in. osób pozostających pod opieką (dyplomantów) oraz niedopełnianie obowiązków z zakresu bhp. Stanowi to czyn zabroniony z **art. 160 par. 1 i 2 kk** oraz **art. 220 kk**. Prokuratura umorzyła postępowanie w tej sprawie na etapie przygotowawczym!

Opisany wyżej stan stoi też w sprzeczności z zapisem kodeksu etyki i dobrych praktyk w nauce. Wstrząsający jest fakt, że na wyższej uczelni technicznej kształcącej kadry inżynierskie dochodzi do tak rażących zaniedbań, które są ignorowane przez szereg pracowników naukowych oraz służby państwowe. Służby może wymagać doksztalcenia i zwiększenia świadomości takich zagrożeń, natomiast kadra naukowa nie powinna przyszłych inżynierów nauczać łamania zasad bhp. Gdyby doksztalać służby państwowe, takie jak PIP, policja, prokuratura w kwestii świadomości przedstawionych w niniejszej pracy zagrożeń, wówczas nie doszłoby do tak kuriozalnej sytuacji, w której służby państwowe zobowiązane do szybkiego reagowania wobec opisanych zagrożeń ignorują problem.

Literatura

- [1] Mastalerz P., Chemia organiczna, PWN, Warszawa 1984.
- [2] Strona internetowa ratownictwa chemicznego: <http://www.ratownictwo.chem.pl/t.htm>; (data dostępu: 15 maj 2014).
- [3] Więsierski T., Chemia i toksykologia epichlorohydryny pod kątem przydatności dla działań straży pożarnych. Podstawy analizy ryzyka, Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza 2, 2010 (str. 61-72).
- [4] Ignatowicz S., Zalety i wady tlenku etylenu; strona internetowa: <http://www.anoxia.pl/artukul/zalety-i-wady-tlenku-etylenu>; (data dostępu 18 sierpień 2014).

- [5] Karta charakterystyki tlenku propylenu pobrana ze strony internetowej: http://www.poch.com.pl/wysw/utworz_pdf.php?nr_karty=1050 (data dostępu: 15 września 2014).
- [6] Karta charakterystyki epichlorohydryny pobrana ze strony internetowej: <http://www.sigmaaldrich.com/MSDS/MSDS/DisplayMSDSPage.do?country=PL&language=pl&productNumber=E1055&brand=ALDRICH&PageToGoToURL=http%3A%2F%2Fwww.sigmaaldrich.com%2Fcatalog%2Fproduct%2Faldrich%2Fe1055%3Flang%3Dpl> (data dostępu: 15 września 2014)
- [7] Karwowski P., Krótka rozprawa o szkle i butelce, Winiarz Zielonogóski, 52, 2014, str. 6 ze strony internetowej o adresie: http://www.winiarze.zgora.pl/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=112, (data dostępu 15 wrzesień 2014).
- [8] Strona internetowa: http://www.basf.com/group/corporate/en_GB/function/conversions:/publish/content/about-basf/worldwide/northamerica/USA/sustainability/rc/docs/Ethylene_Oxide_Product_Safety_Summary.pdf - (data dostępu: 15 wrzesień 2014).
- [9] Strona internetowa: http://www.ccohs.ca/oshanswers/chemicals/chem_profiles/ethylene_oxide.html (data dostępu: 15 wrzesień 2014).
- [10] Strona internetowa: [http://www02.abb.com/global/plabb/plabb045.nsf/0/2c4247013ee42aa7c12576c500824c3c/\\$file/13.pdf](http://www02.abb.com/global/plabb/plabb045.nsf/0/2c4247013ee42aa7c12576c500824c3c/$file/13.pdf) (data dostępu: 15 wrzesień 2014).
- [11] Strona internetowa: http://encyklopedia.eduteka.pl/wiki/Wybuch_fizyczny; (data dostępu 5 maj 2014).
- [12] Dokument pokazujący ryzyko związane z tlenkiem etylenu: Ethylene Oxide Product Stewardship Guidance Manual. 5. Hazards of Ethylene Oxide, str. 23-38 pobrany ze strony internetowej: <http://www.americanchemistry.com/ProductsTechnology/Ethylene-Oxide/EO-Product-Stewardship-Manual-3rd-edition/EO-Product-Stewardship-Manual-Hazards-of-Ethylene-Oxide.pdf> (data dostępu: 25 maj 2014).
- [13] Przykład reaktora pochodzi z ulotki reklamowej firmy BERGHOF pobranej ze strony internetowej o adresie: <http://www.analitek.com/index.php/produkty/berghof-products-instruments/reaktory-wysokocisnieniowe-br> (data dostępu: 20 wrzesień 2014).