

Katarzyna SZWEDZKA*

IDENTYFIKACJA ZAGROŻEŃ PODCZAS PRAC OBSŁUGOWYCH LINII LAKIERNICZEJ – STUDIUM PRZYPADKU

DOI: 10.21008/j.0239-9415.2016.069.08

Według Centralnego Instytutu Ochrony Pracy do największej liczby wypadków podczas pracy dochodzi w sektorze przetwórstwa przemysłowego. Do wypadków dochodzi podczas użytkowania maszyn (około 50%), czynności czyszczenia maszyn (około 25%) i konserwacji oraz napraw (około 25%). W artykule przedstawiono zastosowania metody HAZOP do identyfikacji zagrożeń występujących podczas prac obsługowych wykonywanych na linii lakierniczej UV.

Słowa kluczowe: bezpieczeństwo pracy, metoda HAZOP, linia lakiernicza

1. WPROWADZENIE

Potrzeby rynku i konkurencja wyparły tradycyjne sposoby produkcji mebli na rzecz tanich i szybkich technologii, w których liczy się czas, bezpieczeństwo i niezawodność. W przedsiębiorstwach, w których produkuje się na dużą skalę, nie można wyobrazić już sobie parków maszynowych bez linii lakierniczej lub nawet kilku takich obiektów we własnych zakładach. Linie UV, stanowią często kluczowy argument w pozyskiwaniu zamówień klientów. Obiekt techniczny, jakim jest linia lakiernicza UV to zmechanizowany i zautomatyzowany zespół maszyn, w skład którego wchodzi: szlifierka, szczotkarka, walce lakiernicze, tunele suszenia i chłodzenia oraz zespół urządzeń pomocniczych, tj.: urządzenia podające i odbierające elementy oraz przenośniki. Obsługa techniczna takich złożonych obiektów jest realizowana przez działania bieżące np. mycie, uzupełnianie materiałów eksploatacyjnych oraz

* Doktorantka Wydziału Inżynierii Zarządzania Politechniki Poznańskiej.

działania planowe, np. przeglądy, planowe naprawy itd. Celem tych działań jest podtrzymanie i odtworzenie własności użytkowych obiektów technicznych (Jasiulewicz-Kaczmarek, 2015; Niziński, 2002, s. 223). Innymi słowy jest to utrzymanie obiektów technicznych w stanie funkcjonalnym i zadaniowym, dla którego zostały pozyskane.

Celem artykułu jest przedstawienie zastosowania metody HAZOP do analizy potencjalnych zagrożeń występujących podczas eksploatacji linii lakierniczej UV w przedsiębiorstwie branży meblarskiej. W artykule oceniono użyteczność metody HAZOP jako narzędzia wspomagającego identyfikację potencjalnych zagrożeń, których skutkiem może być zdarzenie wypadkowe lub potencjalnie wypadkowe.

Artykuł jest zbudowany z pięciu rozdziałów. W rozdziale drugim przedstawiono przyczyny zdarzeń wypadkowych i potencjalnie wypadkowych. Podstawy teoretyczne analizy HAZOP, w tym definicję, słowa kluczowe stosowane podczas analizy oraz rodzaje przedstawiono w rozdziale trzecim. Rozdział czwarty poświęcono praktycznym aspektom wykorzystania metody HAZOP do analizy zagrożeń występujących na linii lakierniczej UV. Artykuł kończy podsumowanie, w którym przedstawiono wnioski wynikające z praktycznej implementacji metody w przedsiębiorstwie.

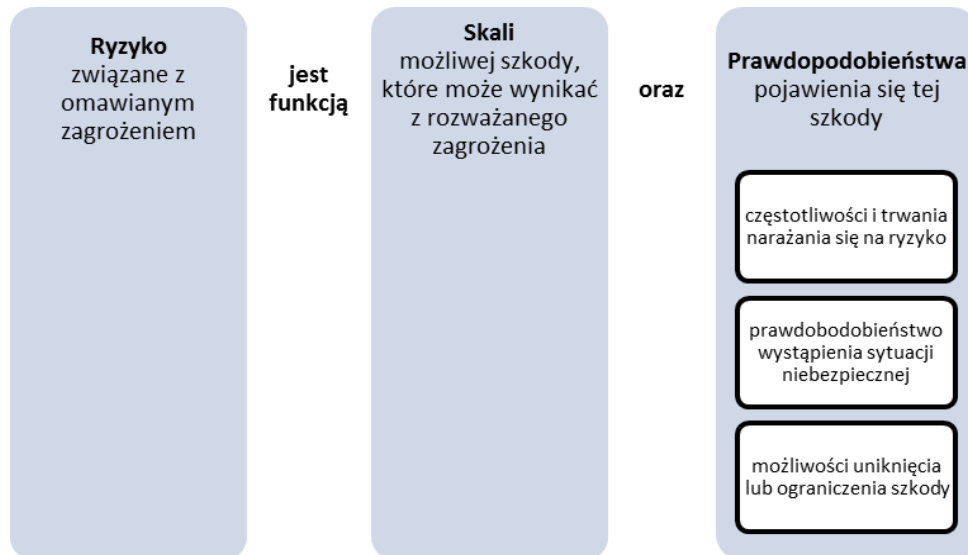
2. PRZYCZYNY POWSTAWANIA WYPADKÓW

Zebrane dane Centralnego Instytutu Ochrony Pracy dowodzą, że do największej liczby wypadków przy pracy dochodzi w sektorze przetwórstwa przemysłowego (IEC 61882). Wypadki te dotyczą użytkowania maszyn podczas procesu produkcji (ok. 50%), czynności czyszczenia maszyn (ok. 25%) i konserwacji oraz napraw (ok. 25%) (Dąbrowski, 2015). Autorzy opracowania wskazują, że problem bezpieczeństwa jest nadal aktualny, a podejmowane środki mające wpływ na bezpieczeństwo powinny być na równi realizowane przez konstruktorów i projektantów maszyn, a także ich użytkowników, ponieważ człowiek nie jest maszyną, a wprowadzanie nowoczesnych zabezpieczeń usypia czujność pracowników podczas wykonywania codziennych czynności (Butlewski, Jasiulewicz-Kaczmarek, Misztal, Sławińska, 2015; CIOP). Heinrich (Fred, 2015) zakładał, że 88% wypadków przy pracy jest spowodowanych niewłaściwym zachowaniem się pracowników, 10% powstaje w wyniku uszkodzonych maszyn, a 2% to przyczyny trudne do przewidzenia, które znacznie podnoszą poziom ryzyka wystąpienia silnego uszkodzenia ciała lub śmierci. Trevor Kletz (1999) zdefiniował ryzyko jako:

- substancję, obiekt lub sytuację niebezpieczną stanowiącą zagrożenie dla funkcjonowania systemu;
- prawdopodobieństwo wystąpienia wypadku jest wyrażone jako częstotliwość jego występowania w ciągu roku lub w ciągu innego okresu albo jako prawdo-

podobieństwo, że wypadek wystąpi jako skutek szczególnego przypadku lub zdarzenia (w konsekwencji szczególnego zajścia).

Europejską definicję ryzyka (Kletz, 1999) zaprezentowano na rysunku 1.



Rys. 1. Definicja ryzyka Wspólnoty Europejskiej (Kletz, 1999)

Cempel (2008, s. 147) interpretuje definicję ryzyka jako prawdopodobieństwo wystąpienia danej użyteczności (zwłaszcza straty), czyli działania A_{ij} i użyteczności E_{ij} , zgodnie ze wzorem:

$$RA_{i,j} = P_j E_{ij} \quad (1)$$

gdzie:

$RA_{i,j}$ – ryzyko efektywności działań,

P_j – prawdopodobieństwo występowania danego stanu,

E_{ij} – użyteczność występowania danego stanu.

Ryzyko można rozpatrywać jako stratę dla organizacji na kilka sposobów. Ryzyko, które łatwo zaobserwować, może nie stanowić większego zagrożenia. Istnieją także takie, które przynoszą straty finansowe dla organizacji oraz otoczenia, jednak są trudne do zauważenia ze względu na swoją złożoność. Cempel przywołuje w swojej publikacji fakt, że łatwo opierać się na starych modelach głównie obarczających winą człowieka, a można zagrożenie eliminować z perspektywy całego systemu, bazując na przykład na metodzie HAZOP.

W celu minimalizacji zagrożeń specjaliści biorą pod uwagę dokładniejszą analizę niebezpiecznych obszarów w swoich przedsiębiorstwach, a także budują wnioski na podstawie informacji, gdzie występuje błąd człowieka, na jakim poziomie

ma on miejsce, a także wpływ kultury organizacyjnej na takie zachowanie. Przyjmuje się, że wypadek jest najczęściej następstwem (Concetti, Fedele, 2011; Dąbrowski, 2015; Fred, 2015; Jasiulewicz-Kaczmarek, Drożyner, 2013):

- niewłaściwego zarządzania, projektowania oraz doboru specjalistów z zakresu bezpieczeństwa koordynujących przebieg procesu,
- braku dostosowania norm pracy do ludzkich możliwości,
- skłonności do podejmowania ryzykownych działań, gdy pracodawca lub kadra kierownicza narzuca wysokie normy wykonania, skoncentrowane na wydajności i jakości produkowanych wyrobów,
- postawy zarządu wobec przypisania pracownikowi winy za zlokalizowane nieprawidłowości lub powstały wypadek,
- niewłaściwej komunikacji w organizacji,
- braku przystosowania stanowiska pracy zgodnego z normami bezpieczeństwa,
- braku prawnego obowiązku posiadania specjalistycznego wykształcenia lub uprawnień na stanowisku pracy.

Analiza zagrożenia bezpieczeństwa operatora maszyny, a także pracowników współuczestniczących w procesie, powinna polegać na ustaleniu zagrożeń oraz oszacowaniu potencjalnej szkody (osoby, mienie, środowisko) (Żółtowski, 2013) ze szczególnym uwzględnieniem takich zagrożeń jak (Dąbrowski, 2011):

- wciągnięcie przez ruchome elementy maszyny,
- utrudniony dostęp do części maszyny w czasie jej pracy, a także utrudniony dostęp w czasie wykonywania czynności ustawiania, pomiarów, konserwacji,
- brak stosowania indywidualnej odzieży ochronnej w szczególności: obuwie ochronne, spodnie jednoczęściowe na szelkach uniemożliwiające wciągnięcie wystających części odzieży, brak maski i okularów podczas mycia maszyny,
- wkręcenie ciała człowieka w ruchome części maszyn, szczególnie szlifierki i walce.

3. WPROWADZENIE DO METODY HAZOP

Norma IEC 61882:2001 określa HAZOP (ang. *Hazard and Operability*) jako (IEC 61882):

- identyfikację potencjalnych zagrożeń w systemie, obejmujące zarówno bezpośrednie zagrożenie, jaki i dalsze otoczenie systemu, np. wpływ na środowisko,
- identyfikację potencjalnych problemów funkcjonalności systemu oraz ich przyczyn zakłóceń operacyjnych, a także odchyłeń związanych z procesem wytwórczym prowadzącym do powstawania wyrobów niezgodnych.

HAZOP (Cempel, 2014) jest techniką, która rozważa wszelkie alternatywy występowania niebezpiecznych sytuacji w przedsiębiorstwie na podstawie szczegółowej i systematycznej analizy każdego rodzaju zagrożenia. Zakłada więc podział systemu na części, następnie poddaje dyskusji każdy z podzespołów w celu poszu-

kiwania zagrożeń przy pomocy słów -kluczy, generując hipotetyczną sytuację (Niziński, 2002, s. 223). Typowy zestaw słów kluczowych to: brak (*none*), zwiększony (*more of*), zmniejszony (*less of*), część (*part of*), różnie niż (*other than*), więcej niż (*more than*) (Kletz, 1999; Rybarek, Topolnicki, 2015) (tabela 1).

Tab. 1. Objasnienia słów-kluczy w metodzie HAZOP (Kletz, 1999; Rybarek, Topolnicki, 2015)

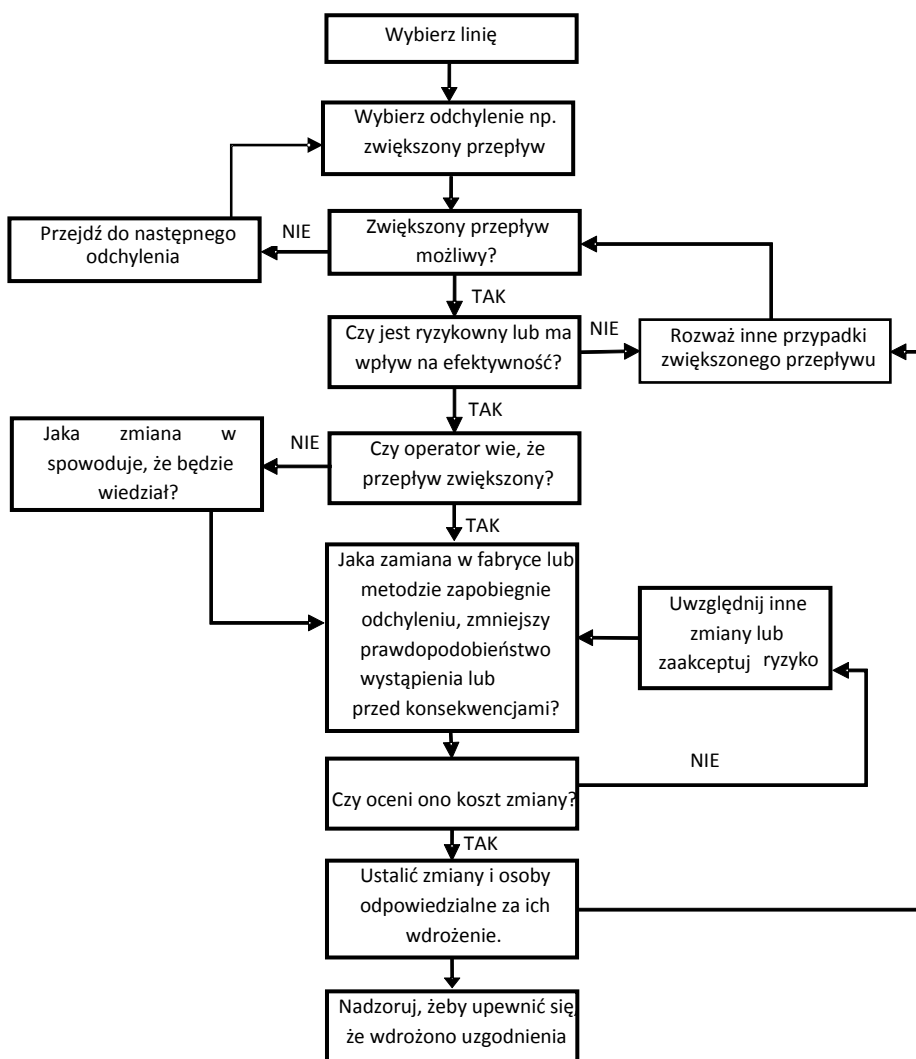
Słowo przewodnie	Odchylenie
Brak	brak postępu przepływu, kiedy powinien być obecny – np. brak przepływu lub przepływ wsteczny
Zwiększony	nadmiar jakiegokolwiek z fizycznych własności do oczekiwanego poziomu – np. większy przepływ (wskaźnik, ilość), wyższa temperatura, wyższe ciśnienie, wyższa lepkość itp.
Zmniejszony	niedostatek jakiegokolwiek z fizycznych własności do oczekiwanego poziomu – np. mniejszy przepływ (wskaźnik, ilość...), niższa temperatura, niższe ciśnienie, niższa lepkość itp.
Część	kompozycja systemu inna od zamierzonej – zmiana częstotliwości komponentów/składowych, brak komponentów itp.
Więcej niż	więcej komponentów/składowych obecnych w systemie – np. dodatkowy składnik obecny (gazowy lub stały), zanieczyszczenia (powietrze, woda, kwasy, efekty korozji) itp.
Różne niż	co jeszcze może się stać, a nie być standardową operacją – np. uruchamianie, wyłączanie, nadprodukcja, niska częstotliwość produkcji, tryb operacji alternatywnej, awaria pracy fabryki, serwisowanie itp.

Kluczowym podczas przeprowadzania analizy HAZOP jest bezpośredni kontakt z obiektem i najprostszą z metod jest fotografia stanowiska pracy lub analiza raportów ze stanowiska pracy.

W metodzie HAZOP wyróżnia się sześć pomocnych etapów, określając np. ramy czasowe wykonania i egzekwowania:

1. Faza rozpoznawcza – identyfikacja podstawowych zagrożeń i ich ocena pod względem znaczenia dla przedsiębiorstwa.
2. Faza opracowania schematu technologicznego – identyfikacja i ocena istotnych zagrożeń.
3. Opracowanie szczegółowego projektu.
4. Interpretacja projektu – kontrola poprzednio wdrożonych działań.
5. Komisyjna ocena projektu – wspólna kontrola przed wdrożeniem.
6. Komisyjna ocena po wdrożeniu projektu – audyt bezpieczeństwa, weryfikacja oraz naniesienie ewentualnych poprawek.

Przykładowy model przeprowadzenia analizy HAZOP przedstawiono na rysunku 2.



Rys. 2. Procedura przebiegu metody HAZOP (HAZOP)

W zależności od rodzaju przeprowadzanej analizy, stosuje się określenia (Ryba-
rek, Topolnicki, 2015):

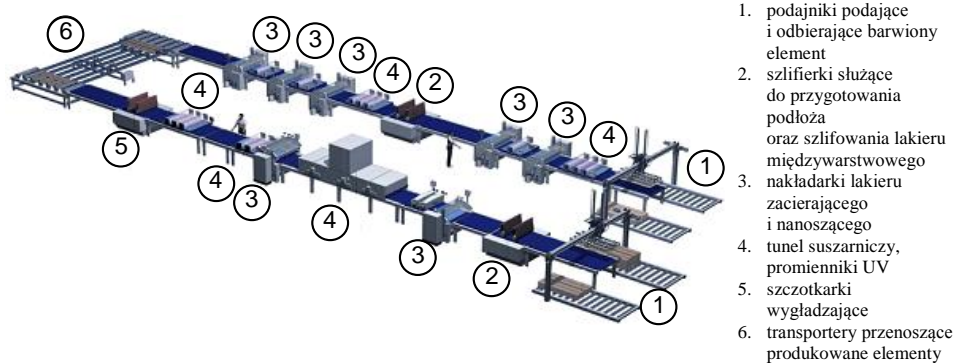
- *Process* HAZOP – jako analiza przebiegu procesu;
- *Human* HAZOP – jako analiza konsekwencji błędów ludzkich;
- *Procedure* HAZOP – jako przegląd i kontrola procedur;
- *Software* HAZOP – jako identyfikacja prawdopodobieństwa błędu w oprogramowaniu.

Tworząc zespół specjalistów zaangażowanych w projekt i jego implementację, należy przyjąć pewne założenia, które mogą być pomocne i wartościowe dla przedsiębiorstwa, np.: unikać presji wobec pracowników przygotowujących szczegółowe dane; zaangażować w projekt pracowników bezpośrednio związanych z badanym obiektem; prowadzić otwartą informację o projekcie, prosząc wszystkich o wskazówki i opinie; wykonać fotografię dnia pracy; dokonać kontroli obszaru w godzinach nocnych, jeśli przedsiębiorstwo pracuje w systemie wielozmianowym; przygotować otwartą i czytelną dokumentację dostępną dla zainteresowanych. W zależności od typu obserwacji i sposobu kreślenia wiarygodnych danych zespół HAZOP powinien składać się z (Kletz, 1999): osoby nadzorującej projekt; specjaliści znającego proces w przedsiębiorstwie; audytora nadzorującego przebieg wdrożenia projektu; technologa; niezależnego obserwatora; osoby związanej bezpośrednio z badanym obiektem.

4. ANALIZA HAZOP NAKŁADAREK WALCOWYCH

4.1. Charakterystyka linii lakierniczej

Obiektem badania jest linia lakiernicza UV przeznaczona do barwienia elementów płaskich mebli. Praca linii polega na nanoszeniu walcami na elementy mebla warstwy materiałów powłokotwórczych, która w odpowiednich warunkach (za pomocą promieni UV lub diodami LED) tworzy stałą i związaną z podłożem powłokę o określonych właściwościach mechanicznych, ochronnych i dekoracyjnych. Przykład linii walcowej pokazano na rysunku 3.



Rys. 3. Przykładowy schemat linii walcowej z zastosowaniem promienników UV (Buerkle)

Linie walcową UV (rys. 4) podzielono na obszary oraz dokonano analizy raportów z przeprowadzonych audytów wewnętrznych i zgłoszeń indywidualnych od pracowników.

SZLIFIERKA	NAKLADARKA	LAMPY Hg	SZCZOTKARKA	NAKLADARKA	LAMPY Hg	SZCZOTKARKA	NAKLADARKA	LAMPY Hg	SZLIFIERKA	NAKLADARKA	LAMPY Hg	NAKLADARKA	LAMPY Hg

Rys. 4. Schemat pomocniczy linii lakierniczej UV (opracowanie własne)

Tab. 2. Powstałe nieprawidłowości na linii walcowej UV (na podst. danych z przedsiębiorstwa)

Typ	Obszar	Zapory bezpieczeństwa	Przestrzeń na stanowisku roboczym	Brak szkoleń	Brak stosowania środków ochronnych (rękawice, okulary, słuchawki)	Zapylenie	Uszkodzone elementy maszyny	Uszkodzone części wspomagające proces	Płyny na posadce	Liczba obserwacji
A	podajniki, transportery	1	4	1	9		5	2	1	23
B	Szlifierki, szcotkarki	1		1		2				4
	nakładarki walcowe									0
	promienniki UV	1							1	2

W tabeli 2 pokazano odnotowane nieprawidłowości za okres jednego roku.

Informacje o kategorii zdarzeń i dane liczbowe w tabeli podzielono na dwie grupy:

- usterki łatwe do zlokalizowania i wykryte przez wewnętrznych audytorów (oznaczone literą A),
- usterki zagrażające bezpieczeństwu zgłoszone bezpośrednio przez pracowników linii (oznaczone literą B).

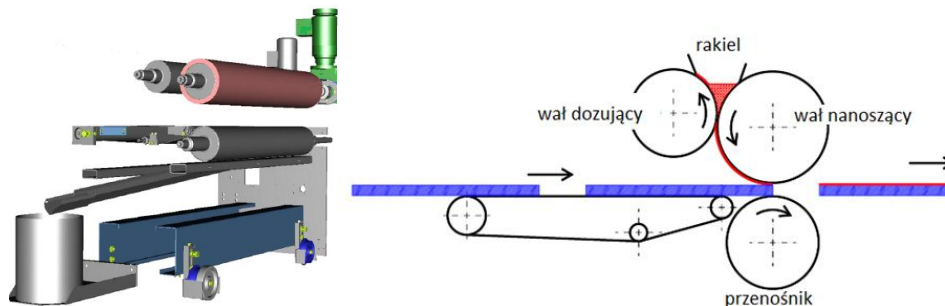
Po szczegółowej analizie raportów stwierdzono, że niezgodności głównie dotyczyły braku stosowania środków ochrony osobistej, takich jak: okulary ochronne używane podczas pracy z materiałami niebezpiecznymi, wkładki ochronny słuchu

oraz rękawice ochronne. Zaobserwowane przez audytorów niezgodności dotyczyły pracowników obsługujących etap podawania i odbioru produkowanych elementów. Nie odnotowano natomiast zgłoszeń dotyczących incydentów podczas użytkowania nakładarek walcowych lub prac obsługowych, np. przeglądy, konserwacje, utrzymanie czystości itd. (rys. 4). Czy zatem nakładarki to urządzenia, które nie generują zagrożeń, a praca na nich nie jest obarczona ryzykiem?

4.2. Proces obsługi nakładarki

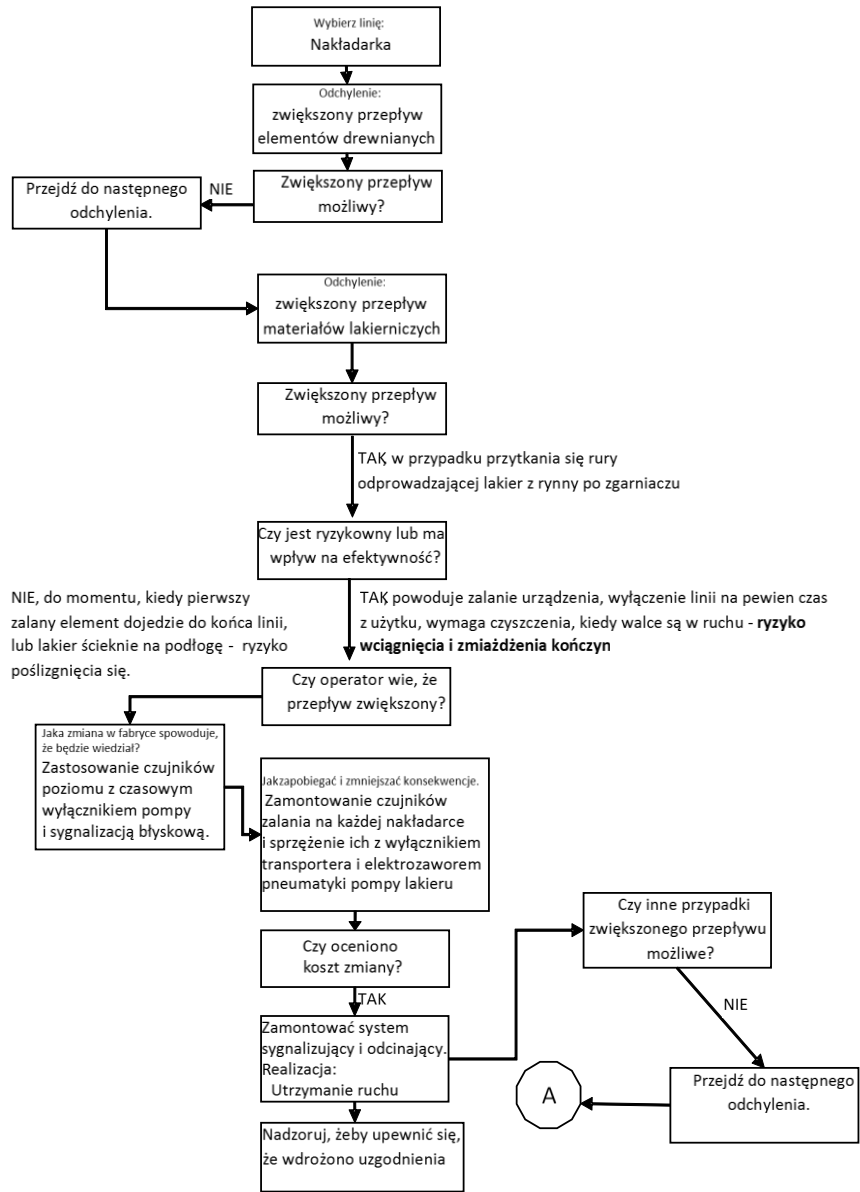
Nakładarka walcowa jest urządzeniem wyposażonym w wałek dozujący, zacieśniający, przenoszący, rakiel, pompę, rynienki i osłony. Barwienie elementów odbywa się według schematu (rys. 5) (Szwedzka, Jasiulewicz-Kaczmarek, Szafer, 2015):

- metalowy wałek dozujący reguluje ilości nakładanej powłoki lakierniczej,
- rakiel (nóż) zgarnia nadmiar aplikowanego materiału oraz wyrównuje rozprzodzaną powłokę w celu oczyszczania walca,
- wałek nanoszący wykonany ze specjalnej gumy, której twardość określa się w jednostkach Shore'a ($^{\circ}\text{ShA}$).

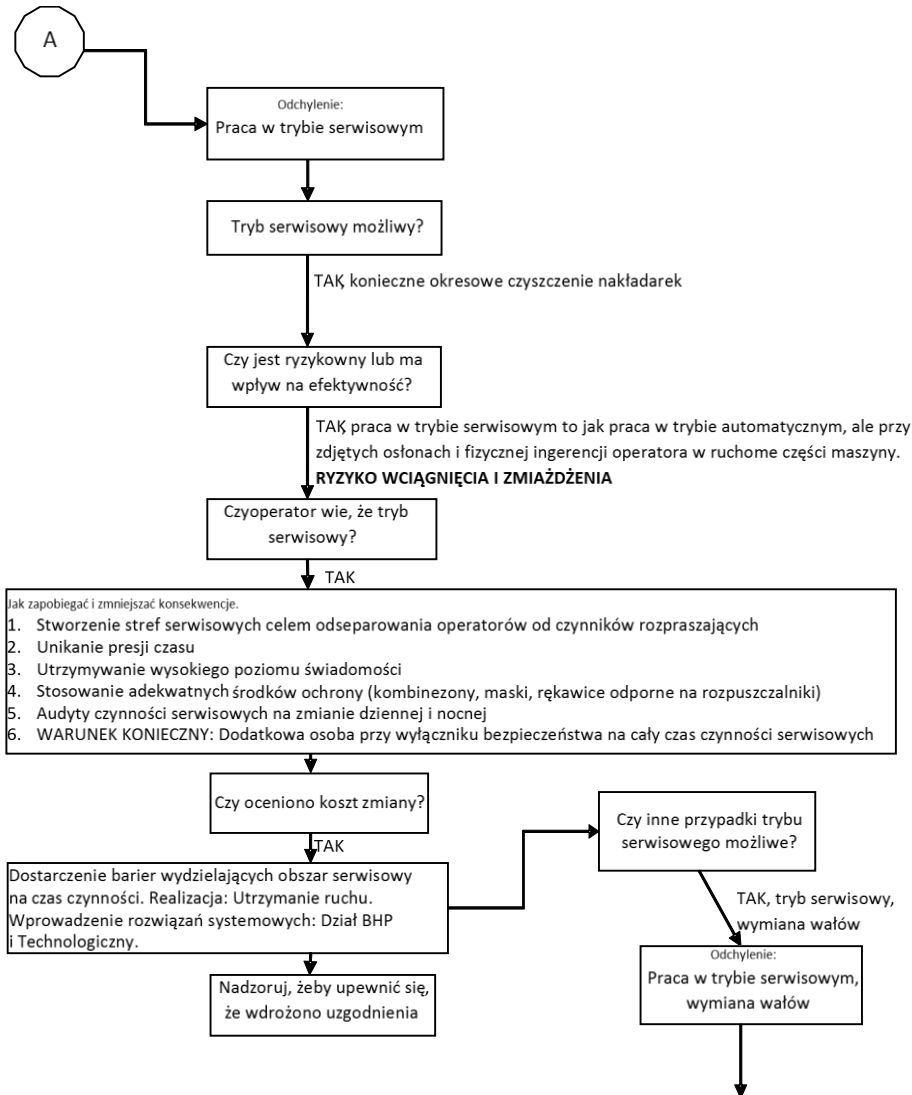


Rys. 5. Typowa nakładarka do lakieru
(Szwedzka, Jasiulewicz-Kaczmarek, Szafer, 2015)

W zależności od typu linii UV (liczby nakładarek wymagających zmiany koloru lub naprawy), liczby linii UV w zakładzie oraz kolorystyki (technologii) produkowanych wyrobów przeprowadza się procedurę mycia nakładarek. Trwa ona jednorazowo do ok. 90 minut. Z powodu znacznej częstotliwości tej czynności, operatorzy i pracownicy obsługi często traktują mycie wałów jako działania rutynowe. Stwarzają zatem potencjalne zagrożenie wystąpienia zdarzeń potencjalnie niebezpiecznych lub wypadku.



Rys. 6. Przykład oceny zagrożenia dla nakładarki walcowej (oprac. własne na podst. (HAZOP))



Rys. 6. Przykład oceny zagrożenia dla nakładarki walcowej cd.

Opierając się na metodzie HAZOP, dokonano analizy zagrożeń pracy na nakładarkach walcowych (rys. 6), zgodnie ze schematem pokazanym na rysunku numer 2. Postępując zgodnie z założeniami metody HAZOP, analizę prowadzi się aż do wyczerpania pomysłów uczestników projektu. Możliwe scenariusze wypadków są bardzo pomocne w lokalizacji potencjalnych zagrożeń na liniach lakierniczych i w zrozumieniu procesu przebiegu obsługi nakładarki dla osób postronnych. Każda nowa osoba zaangażowana w projekt ma nowe spojrzenie i zupełnie inne wątpliwości niż pracownicy bezpośredni obsługujący urządzenie.

W wyniku przeprowadzonej analizy stanowiska pracy zidentyfikowano zagrożenia i sytuacje potencjalnie niebezpieczne, a następnie przeprowadzono symulację skutków, którą udokumentowano w formie tzw. jednostronnicowych lekcji (OPL – *One Point Lesson*) (rys. 7). Celem OPL jest edukacja nowo przyjętych pracowników, a także okresowe przypominanie o zagrożeniach mogących wystąpić na stanowisku roboczym pracownikom, którzy już na nim pracują.

Co się może stać

Podczas regulacji naprężenia wału w nakładarce walcowej w trybie serwisowym istnieje ryzyko wciągnięcia i zmiżdżenia dłoni.

Konsekwencje

Zmiżdżenie palców dłoni i złamanie przedramienia wciągniętej ręki. Hospitalizacja.

Przyczyny bezpośrednie

Wkręcenie dłoni może nastąpić w wyniku:

- regulacji linii przy włączonym urządzeniu (w trybie serwisowym);
- braku zachowania szczególnej ostrożności przez pracownika;
- dokonywania kontroli i napraw przy włączonym posuwie urządzenia dla nieprzeznaczonych do tego czynności.

Planowane działania

- szkolenie pracowników wg projektu „Scenariusz możliwych wypadków”;
- wprowadzenie standardu dot. ustawiania/regulacji pasa nakładarki;
- aktualizacja prac niebezpiecznych wykonywanych przez dwie osoby.



Rys. 7. Przykładowy scenariusz wypadkowy opracowany przez Preventive Maintenance

Grupa HAZOP po przeprowadzonej analizie zainicjowała również zmiany w istniejących instrukcjach BHP i opracowanie nowych. W tabeli 3 przedstawiono fragment nowej instrukcji, która swoim zakresem dotyczy działań wykonywanych podczas mycia nakładarek.

Instrukcja pokazuje, że w czasie tylko jednej czynności wielokrotnie może dojść do wypadku.

Tab. 3. Wybrane działania podczas mycia nakładarki walcowej – przykład (opracowanie własne, na podstawie dokumentów przedsiębiorstwa)

Przebieg działań	Odpowiedzialność	Zagrożenie	Przykładowy obraz
Przestaw linię z automatycznego systemu pracy na serwisowy i wyłącz napędy transporterów i lampy UV	operator	wciągnięcie przez ruchome części maszyny	
Opróżnij pompy z resztek lakierów, wyłącz pompy membranowe materiałów lakierniczych, pozostawiając w ruchu współbieżnym walce dozujące i nakładające w celu swobodnego spłynięcia materiału lakierniczego do pojemnika	operator	wciągnięcie przez ruchome części maszyny; poślizgnięcie się na śliskiej podłodze – uraz	
Zabezpiecz transporter przed wylaniem środka czyszczącego i pozostałości farby z przestrzeni między walcami	pracownik linii, nadzór operatora	wciągnięcie przez ruchome części maszyny; poślizgnięcie się na śliskiej podłodze – uraz	
Zwilżonym rozcieńczalnikiem czyściwem umyj rakle, walec dozujący i nakładający. Pozostaw walce w ruchu. Zabrudzone czyściwo odłóż do pojemników z odpadami UV. Czynności te należy powtarzać aż do osiągnięcia absolutnej czystości części roboczych	pracownik linii, nadzór operatora	wciągnięcie przez ruchome części maszyny, alergie skórne	
Uruchom na minimalnej prędkości posuw transportera taśmowego nakładarki i w ruchu umyj ręcznie czyściwem pas transportera	pracownik linii pod bezwzględnym nadzorem operatora	wciągnięcie przez ruchome części maszyny, alergie skórne	

6. PODSUMOWANIE

Przedstawiony w artykule przykład z zatrzymaniem nakładarki walcowej na linii lakierniczej UV miał na celu pokazanie różnorodności potencjalnych zagrożeń mogących wystąpić w wybranym obszarze przedsiębiorstwa. Korzyścią metody HAZOP jest możliwość dokonywania analizy w innych obszarach, pomimo że wywodzi się z metod przygotowanych na potrzeby przemysłu chemicznego. Postępowanie zgodnie z zaprezentowanym algorytmem pozwala otwierać i zamykać listę pytań oraz wymusza okresowe przeprowadzanie audytów weryfikujących skuteczność podjętych działań. Zaletą zaprezentowanej metody jest między innymi to, że:

- pozwala przeanalizować i porównać wiedzę pracowników biorących udział w projekcie,
- pozwala zidentyfikować zagrożenia i dokonać szczegółowej analizy w bardzo prosty sposób,
- wskazuje możliwe odchylenia w procesie, a także szczegółowo analizuje udział czynnika ludzkiego,
- zobowiązuje pracowników do pracy zespołowej,
- tworzy lub uzupełnia dokumentację dotyczącą bezpieczeństwa pracy na stanowisku roboczym.

LITERATURA

1. Butlewski, M., Jasiulewicz-Kaczmarek, M., Misztal, A., Sławińska, M. (2015). *Design methods of reducing human error in practice, Safety and Reliability: Methodology and Applications – Proceedings of the European Safety and Reliability Conference, ESREL 2014*, 1101-1106.
2. Cempel, C. (2008). *Teoria i Inżynieria Systemów; Zasady i zastosowania myślenia systemowego*, Wyd. 2.
3. Cempel, C. (2014). *Inżynieria bezpieczeństwa i odporności złożonych systemów pracy i życia człowieka*, Raport No. 4, Warszawa: CIOP – PIB, .
4. Concetti, M., Fedele, L. (2011). *Safety in maintenance: errors and human factors in Magazine 12 — Healthy Workplaces — A European Campaign on Safe Maintenance, European Agency for Safety and Health at Work, Luxembourg*, 9-13.
5. Dąbrowski, M. (2015). *Wypadek ciężki przy obsłudze pilarki tarczowej do drewna – studium przypadku*. CIOP. Pobrane z: www.ciop.pl/bp_teksty (data dostępu: wrzesień 2015).
6. Dąbrowski, M. (2011). *Bezpieczeństwo użytkowania frezarek dolnowrzecionowych do drewna – zalecenia*, CIOP.
7. Dźwiarek, M., Strawiński, T., Dąbrowski, A. (2015). *Poprawa bezpieczeństwa użytkowania maszyn*, Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut

Badawczy.

Pobrane z http://www.zus.pl/files/dpir/Badanie_Poprawa_bezpieczenstwa_uzytkownikow_a-_maszyn.pdf (data dostępu: wrzesień 2015).

8. Fred M. (2015). *Reviewing Heinrich Dislodging Two Myths, From the practice and safety*, Professional Developments. Pobrane z: <http://www.coshnetwork.org/sites/default/files/Heinrich-Dislodging-1.pdf> (data dostępu: październik 2015).
9. Jasiulewicz-Kaczmarek M. (2015). *Practical aspects of the application of RCM to select optimal maintenance policy of the production line, Safety and Reliability: Methodology and Applications – Proceedings of the European Safety and Reliability Conference, ESREL 2014*, 1187-1195.
10. Jasiulewicz-Kaczmarek M., Drożyner P. (2013). Social dimension of sustainable development – safety and ergonomics in maintenance activities, C. Stephanidis, M. Antona (Eds.): *Universal Access in Human-Computer Interaction. Design Methods, Tools, and Interaction Techniques for eInclusion, UAHCI/HCI 2013*, part 1, LNCS 8009. Springer: Heidelberg, 175-184.
11. Kletz T. (1999). *HAZOP and HAZAN: Identifying and Assessing Process Industry Hazards*, fourth edition, IChemE.
12. Niziński S. (2002). *Eksploracja obiektów technicznych*, Warszawa–Sulejówkę–Olsztyn–Radom.
13. Rybarek A., Topolnicki Z. (2015). *Przykład zastosowania metody HAZOP do analizy zagrożeń*. Pobrane z http://www.askom.com.pl/download/metoda_HAZOP.pdf (data dostępu: 20.09.2015)
14. Scroubelos, G. (2011). *Incidents in maintenance: their link to the tasks, special characteristics and proposed measures*, in *Magazine 12 — Healthy Workplaces — A European Campaign on Safe Maintenance, European Agency for Safety and Health at Work*, Luxembourg.
15. Szwedzka K., Jasiulewicz-Kaczmarek M., Szafer P. (2015). The efficiency of production equipment improvement – a case study, *Research in Logistics & Production*, 5 (5), 445-457.
16. Żółtowski B. (2013). Bezpieczeństw o maszyn (cz. 2), Napędy i sterowanie, Wydawnictwo Druk-Art, R. 15, nr 5, Bydgoszcz, 91-98.
17. *International standard IEC 61882 first edition 2001-2005, Hazard and operability studies (HAZOP studies) – Application guide*, na podstawie dokumentów przedsiębiorstwa.
18. HAZOP Guidelines (2011), *Hazardous Industry Planning Advisory Paper*, No. 8, State of New South Wales through the Department of Planing.
19. Materiały promocyjne firmy Buerkle GmbH. Pobrano z <http://www.buerkle-gmbh.de/en/wood-based-panels-ind/timber-flooring/lacquering-and-printing-lines/example-01.html> (data dostępu 20.09.2015).
20. Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, www.ciop.pl (data dostępu 22.09.2015).

**IDENTIFICATION OF HAZARDS DURING MAINTENANCE WORK
PERFORMED ON THE UV LACQUERING LINE – A CASE STUDY**

Summary

According to the Central Institute for Labour Protection the greatest number of accidents at work occurs in the manufacturing sector. Accidents occur during the usage of machine equipment (50%), machinery cleaning operations (approximately 25%) and maintenance and repair (about 25%). The article presents the application of the HAZOP method for identifying hazards during maintenance work performed on the UV lacquering line.

Keywords: safety, HAZOP, lacquering line

Acknowledgements

I would like to acknowledge Professor Czesław Cempel of the Faculty of Mechanical Engineering and Management at Poznan University of Technology. I am indebted to Professor Czesław Cempel for his very valuable comments concerning this article.