

# ANALIZA CZYNNIKÓW MAJĄCYCH WPŁYW NA PRZEKROCZENIE POZIOMU HAŁASU NA HALI PRODUKCYJNEJ

Dominika SIWIEC - Andrzej PACANA

## ANALYSIS OF FACTORS WHICH AFFECTING TO EXCEED THE NOISE LEVEL ON A PRODUCTION HALL



### STRESZCZENIE

Przedsiębiorstwa produkcyjne często borykają się z problemem wysokiego poziomu hałasu na hali produkcyjnej. Przekroczenie wartości 80 dB [4] wymusza zastosowanie dousznych korków ochronnych dla pracowników pracujących w miejscu gdzie występuje problem. Używanie korków jest kłopotliwe, mało komfortowe, a przez to niekorzystnie odbierane i nie zawsze, pomimo wystąpienia konieczności stosowane przez pracowników. W znajdującym się w okolicach Rzeszowaprzsiębiorstwie produkującym części dla przemysłu lotniczego i kosmicznego wystąpił problem przekroczenia poziomu hałasu na hali produkcyjnej. W celu znalezienia przyczyn i skutków dokonano analizy czynników mających wpływ na wystąpienie problemu. Wykorzystano wybrane instrumenty zarządzania jakością, m.in.: diagram Ishikawy, metodę „5xWhy?” oraz diagram relacji i pokrewieństwa. Najbardziej prawdopodobne przyczyny przeanalizowano i zaproponowano dla nich działania korygujące i doskonalące. Dokonane analizy i płynące z nich wnioski stanowią podstawę do zmniejszenia wartości poziomu hałasu na hali produkcyjnej analizowanego przedsiębiorstwa. Analizę i wnioski można wykorzystać, również w innych przedsiębiorstwach, które pragną usunąć problem nadmiernego hałasu.

**SŁOWA KLUCZOWA:** środowisko, diagram Ishikawy, 5xWhy, diagram relacji, diagram pokrewieństwa

### ABSTRAC

Production companies often face the problem of high noise levels in the production hall. Exceeding the value of 80 dB [4] enforces the use of ear protection plugs for employees working in the place where the problem occurs. The use of traffic jams is cumbersome, uncomfortable, and therefore adversely received and not always, despite the necessity of being used by employees. In an aerospace company located near Rzeszów, there was a problem of noise levels exceeded on the production hall. In order to find the causes and effects, the factors that influence the occurrence of the problem were analyzed. Selected quality management instruments were used, among others: Ishikawa diagram, "5xWhy?" Method, and relationship and kinship diagram. The most probable reasons were analyzed and corrective and improvement actions were proposed for them. Analyzes and conclusions resulting from them constitute the basis for reducing the noise level on the production hall of the analyzed enterprise. Analysis and conclusions can be used, also in other companies that want to remove the problem of excessive noise.

**KEY WORDS:** environment, Ishikawa diagram, 5xWhy, relationship diagram, kinship diagram

### WPROWADZENIE

Hałas traktowany jest jako jeden z najbardziej niekorzystnych czynników uniemożliwiających pracę na danym stanowisku pracy jak i czynnikiem zakłócającym wypoczynek. Za hałas uznaje się wszelkie nieprzyjemne, szkodliwe drgania ośrodka sprężystego, które oddziałują na człowieka [4]. Zaznajomienie się z wyróżnikami hałasu mającego miejsce w środowisku pracy, ale również w życiu człowieka, jest podstawą podczas oceny tego typu zagrożenia oraz stworzeniu obszaru zapewniającego ochronę przed nim [5].

Na hałas narażone są osoby, które pracują w przemyśle produkcyjnym, gdyż znaczna liczba maszyn produkcyjnych i ich praca w tym samym czasie powoduje, że wskaźnik dopuszczalnego poziomu hałasu jest znacznie wyższy niż w przypadku pracy jednego bądź kilku urządzeń w danym obszarze.

Istotnym jest przytoczenie skutków hałasu i ich szkodliwego wpływu na człowieka. Hałas ogranicza możliwość poprawnego funkcjonowania pracownika, który nie czuje się bezpieczny i nie ma pełnego komfortu pracy, także ciężko mu odnaleźć się w środowisku pracy. Osoba narażona na hałas, cechuje się niskim poziomem poczucia niezależności, a tym samym hałas uniemożliwia jej porozumiewanie się z pozostałymi pracownikami. Dodatkowo, hałas wpływa negatywnie na stan zdrowia i sprawność psychomotoryczną. Słuch każdego człowieka nie może odbierać dźwięków wyższych niż 130 dB, gdyż dźwięki te powodują trwałe uszkodzenie słuchu [4, 9].

## CHARAKTERYSTYKA WYBRANYCH INSTRUMENTÓW ZARZĄDZANIA JAKOŚCIĄ

Doskonalenie jakości dzieli się na dwie kategorie, w których celem jest poprawa jakości wewnętrznej, bądź zewnętrznej. W przypadku poprawy jakości wewnętrznej istotne jest doświadczenie, które polega na możliwości zapobiegania występującym wadom i problemom [3]. Aby wypracować umiejętność konstruktywnego ocenienia sytuacji sprzyjających powstawaniu błędów i nieprawidłowości, należy w sposób efektywny wykorzystywać odpowiednie metody i narzędzia zarządzania jakością.

Zlikwidowanie lub podejmowanie działań zapobiegawczych, polega na określeniu przyczyn powodujących pojawienie się problemu. Jednakże ważne jest, aby wybrać przyczyny, które mają największe znaczenie. Możliwe jest poprzez narzędzie Kaoru'a Ishikawy [3,8], które pozwala na ich hierarchizację. Istotnym elementem tej metody jest graficzna prezentacja - nazywana też „rybią ością”, związków przyczyn powodujących powstanie problemu. Realizacja diagramu Ishikawy tworzony na jest w następujących fazach [1]:

- Wybranie przyczyny głównej problemu, w której wykorzystuje się podejście 5M, czyli człowiek, maszyna, metoda, materiał, środowisko i zarządzanie. Często dodaje się czynnik szósty (6M) - pomiar. Następnie dopasowywanie przyczyn do każdej z kategorii - należy wybrać te, które odpowiadają omawianemu problemowi.
- Przyporządkowanie czynników drugorzędowych, które mają bezpośredni związek z czynnikami głównymi i tworzą ich rozwinięcie.
- Określenie czynnika krytycznego, który najbardziej wpływa na wynik pojawienia się problemu. Wybranie go opierać można na analizie Pareto-Lorenza, bądź też na metodach eksperymentalnych.

Analiza „5xDlaczego?”, bądź też „5xWhy?”, to analiza pozwalająca wykryć przyczyny źródłowe problemów. Narzędzie to ma na celu znalezienie przyczyny źródłowej występującego problemu, aby w zdecydować się na odpowiednie działania korygujące i usprawniające. W analizie tej nie należy identyfikować przyczyn, które nie zależą od człowieka, tj. warunki atmosferyczne (pogoda), bądź środki finansowe [7].

Diagram pokrewieństwa inaczej nazywany diagramem podobieństwa służy do przyporządkowania znacznej liczby pomysłów, często będących wynikiem przeprowadzonej uprzednio burzy mózgów, do maksymalnie dziesięciu kategorii, mających służyć w rozwiązaniu zaistniałego problemu. Na narzędzie to składają się następujące elementy [2]:

- określenie problemu,
- skumulowanie wszystkich pomysłów, idei, informacji,
- posegregowanie zebranych danych do określonych grup tematycznych,
- wskazanie problemu wiodącego,
- przedstawienie wyników.

Diagram relacji, zarówno jak w przypadku diagramu Ishikawy, umożliwia graficzną prezentację zebranych czynników mających wpływ na omawiany problem. Głównie stosowany jest do przedstawienia przyczyn występującego problemu. W diagramie tym nie stosuje się podziału na kategorie, lecz wskazuje się relacje zachodzące pomiędzy czynnikami. Do danych relacji przypisuje się konkretne wagi, po czym wskazuje się przyczynę, która ma największy wpływ na powstawanie problemu i to nią należy zająć się w pierwszej kolejności [2].

## ANALIZA CZYNNIKÓW MAJĄCYCH WPLYW NA PRZEKROCZENIE POZIOMU HAŁASU

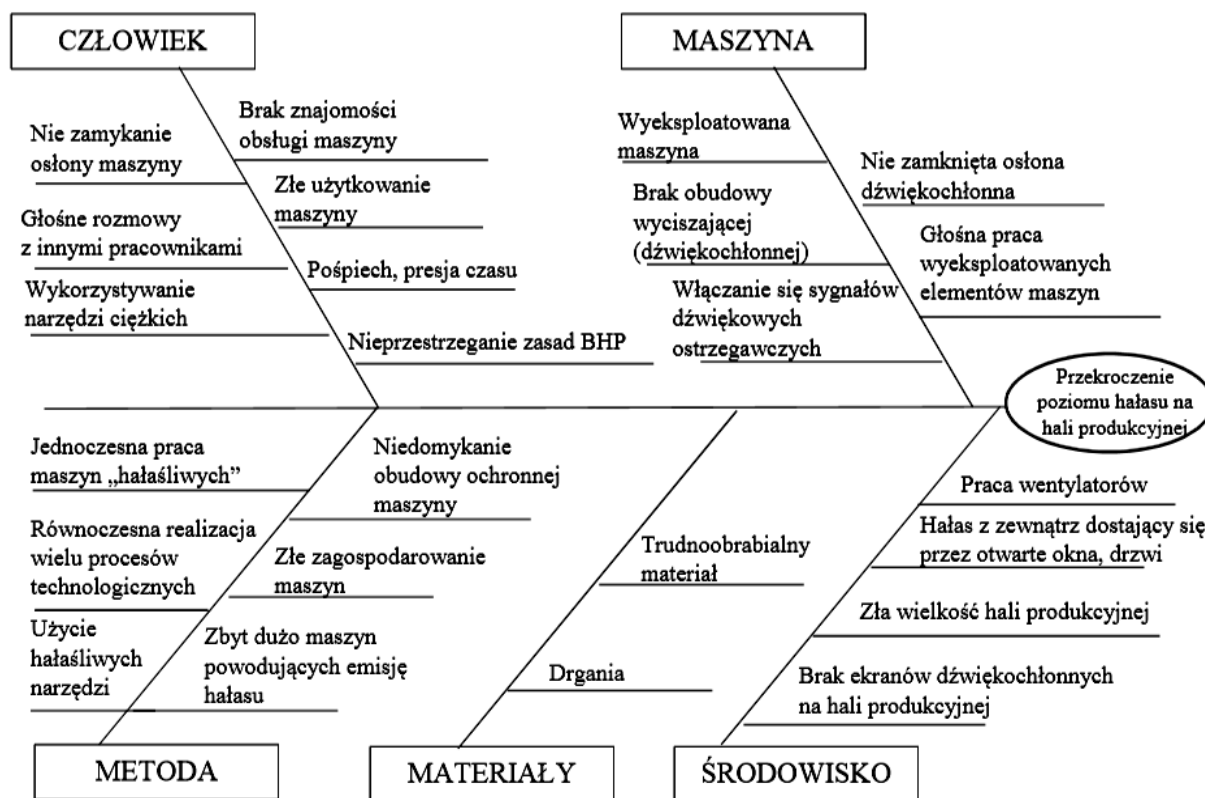
Badania doświadczalne zrealizowano w znajdującym się na Podkarpaciu przedsiębiorstwie produkującym części dla przemysłu lotniczego i kosmicznego. W firmie tej co dwa lata sprawdza się natężenie

poziomu hałasu na hali produkcyjnej mającej powierzchnię około 2 000 m<sup>2</sup>, na której znajduje się 24 nowe, sterowane numerycznie obrabiarki.

W okresie grudnia 2016r. firma zewnętrzna dokonująca pomiarów, stwierdziła, że poziom hałasu na hali produkcyjnej przekroczył wartość dopuszczalną 80 dB [10].

Działaniami natychmiastowymi jakie podjęto w celu zmniejszenia zagrożenia oddziaływania wysokiego natężenia dźwięku na pracowników, było wprowadzenie dousznych korków ochronnych.

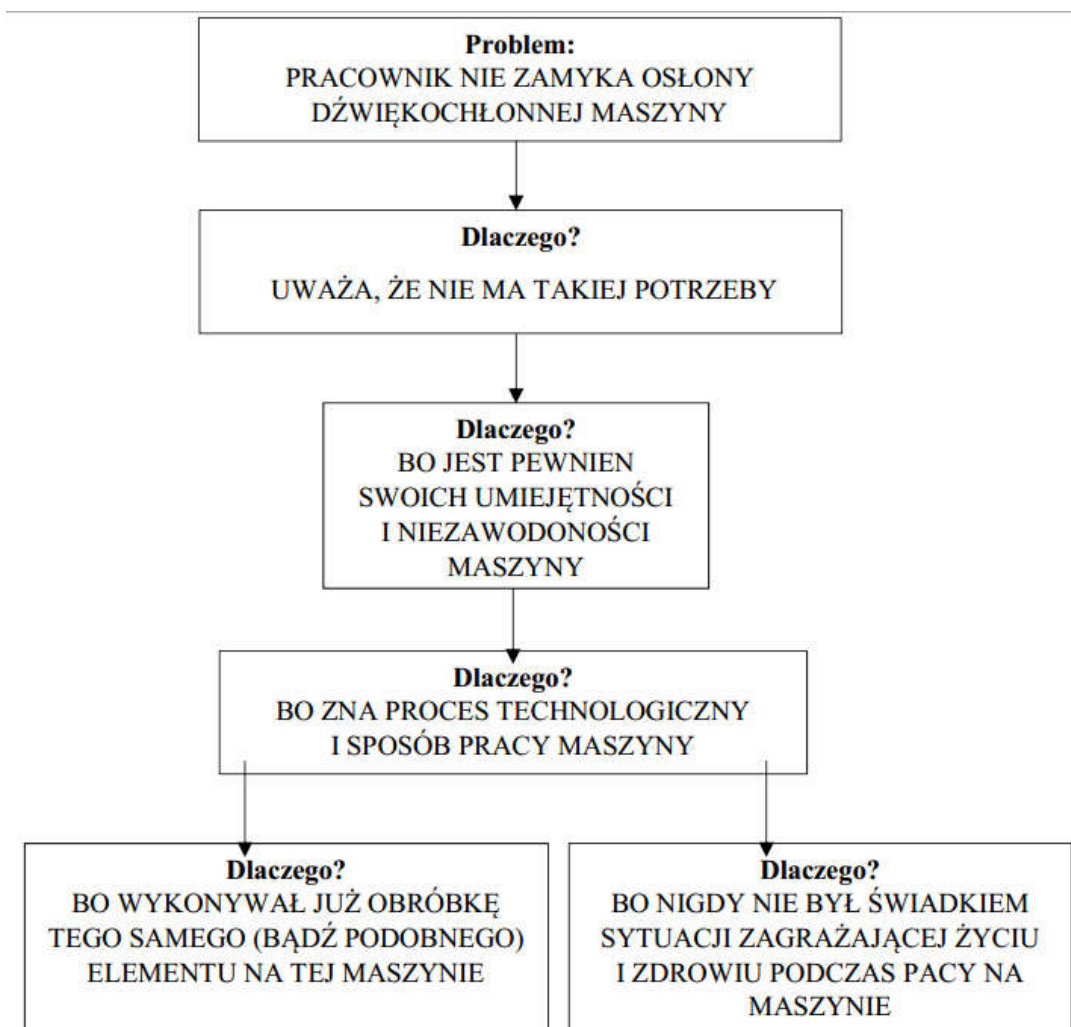
W celu dokonania analizy przyczynowo-skutkowej dla tego problemu i sporządzenia diagramu Ishikawy (rys. 1), przeprowadzono burzę mózgów. W tym celu zebrano 6osobowy zespół składający się z kierownika firmy, dwóch pracowników z działu kontroli jakości, dwóch technologów i jednego operatora maszyny CNC. Analizę rozpoczęto od określenia skutku pojawienia się problemu, za który uznano przekroczenie poziomu hałasu na hali produkcyjnej. Do pięciu głównych składowych (5M) przyporządkowano wszystkie ustalone w zespole potencjalne przyczyny wystąpienia problemu.



Rys. 1. Diagram Ishikawy prezentujący potencjalne przyczyny źródłowe mające wpływ na przekroczenie poziomu hałasu na hali produkcyjnej. Opracowanie własne.

Analiza wykazała, że na przekroczenie poziomu hałasu na hali produkcyjnej miało wpływ wiele czynników, z których za najbardziej prawdopodobne uznano – pośpiech i brak świadomości o zagrożeniu, a co za tym idzie nie zamykanie przez pracownika osłony dźwiękochłonnej maszyny, równoczesną realizację wielu procesów technologicznych oraz wykorzystywanie narzędzi ciężkich. Aby usunąć czynniki wystąpienia problemu, należy każdemu z nich przyjrzeć się z osobna i dla każdego zastosować odpowiednie działania ulepszące, gdyż tylko w taki sposób możliwe jest poprawne rozwiązanie problemu i zastosowanie właściwych działań zapobiegawczych i doskonalących.

W celu znalezienia przyczyn nie zamykania przez pracowników osłony dźwiękochłonnej maszyn, wykorzystano narzędzie zarządzania jakością „5xWhy?” (rys. 2).



Rys. 2. Analiza „5xWHY?” przeprowadzona w celu znalezienia przyczyn mający wpływ na nie zamykanie przez pracowników osłon dźwiękochłonnej maszyny. Opracowanie własne.

Stwierdzono, że pracownicy nie zamykają osłon dźwiękochłonnej maszyny, ponieważ są przekonani o swoich umiejętnościach związanych z obsługą maszyn jak i o ich niezawodności. Pracownicy wykonują obróbkę wyrobów w sposób masowy, często powtarzalny, dodatkowo dużo wyrobów charakteryzuje się zbliżonym kształtem i procesem technologicznym. Czynniki te sprawiają, że operator pracuje mechanicznie, pewnie, nie zdając sobie sprawy z zagrożeń mu towarzyszących. Często pracownicy wykonują pracę w pośpiechu, ponieważ odczuwają presję czasu, związaną z utrzymaniem ciągłości procesu technologicznego wyrobu. O nie zamknięciu, bądź nawet niedomknięciu osłon dźwiękochłonnej maszyny decyduje też praca jednego operatora przy dwóch maszynach jednocześnie. Nieuwaga, pośpiech, wykonywanie dwóch różnych czynności w jednym czasie, może sprawić, że pracownik zapomni o domknięciu osłon dźwiękochłonnej maszyny. Brak sytuacji zagrażających życiu i zdrowiu pracowników spowodowała, że nie zdają sobie sprawy z konsekwencji płynących z nie zamykania osłon maszyn.

W celu eliminacji problemu nie zamykania osłon dźwiękochłonnej maszyny, uznano, że należy przypomnieć pracownikom obowiązujące zasady bhp oraz w szczególności uświadomić ich o możliwych zagrożeniach związanych z nie zamykaniem osłon maszyn. Dotychczasowy brak problemów podczas pracy przy maszynie, czy nie występowanie sytuacji niebezpiecznych sprawiło, że operatorzy zapomnieli o głównych kwestiach odnoszących się do bezpieczeństwa i ochrony zdrowia swojego jak i pozostałych pracowników. Postanowiono, że dla wszystkich osób w firmie organizowane będą okresowe szkolenia z zasad bhp. Dzięki tym szkoleniom, zaistnieje szansa na zwiększenie świadomości pracowników do niebezpieczeństw, przypomnieniu



im o panujących normach, które odnoszą się do zagrożeń i wiedzy o wzajemnym zapewnianiu bezpieczeństwa swojego jak i innych pracowników.

Pomimo, że na każdym stanowisku pracy znajdują się instrukcje obsługi maszyny, uznano, że dobrym sposobem na usunięcie problemu nie zamykanie osłon maszyn będzie zastosowanie elementów kontroli wizualnej. Niektóre z maszyn posiadają system ANDON zawiadamiający o wystąpieniu problemu. Uznano, że zastosowanie tego systemu dla każdej z maszyn mogłoby wspomóc w działaniach usprawniających, gdyż sygnały świetlne wysyłane przez ANDON przypominałyby pracownikowi o zamknięciu osłony maszyny.

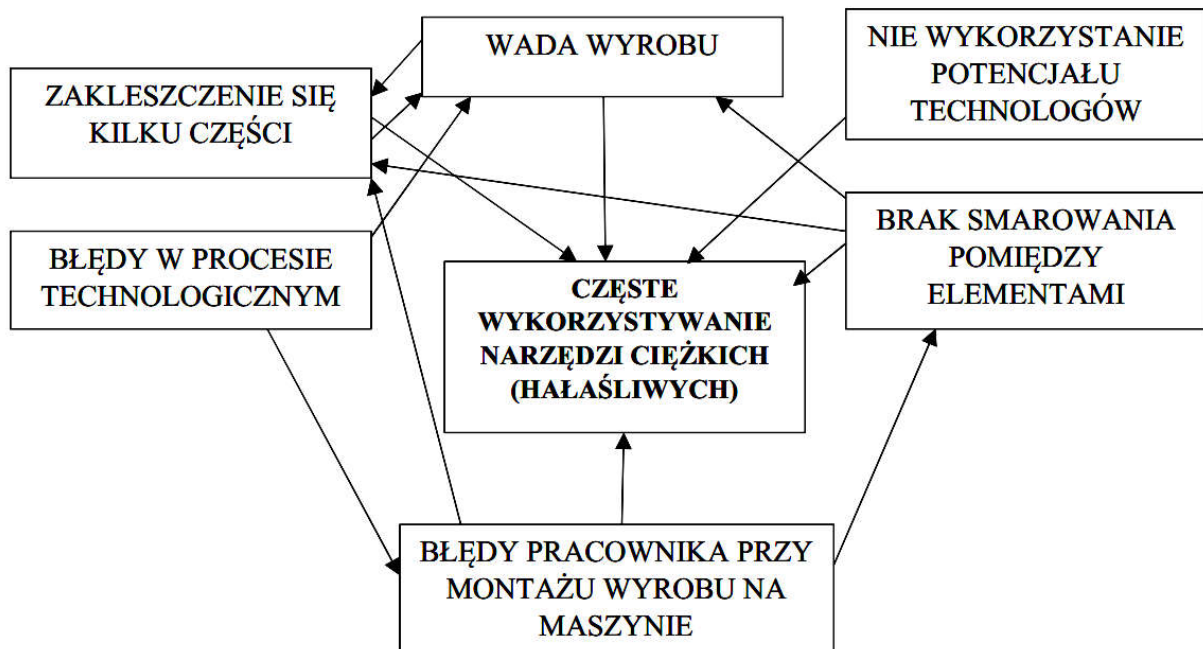
Stwierdzono, że sama instrukcja obsługi maszyny jest niewystarczająca, gdyż pracownik raz zaznajomiony zapomina bądź ją bagatelizuje. Ważne jest, aby pracownik w łatwy sposób dostawał sygnały informacyjne lub ostrzegawcze, na które będzie automatycznie reagował, ponieważ niemożliwe jest zmuszenie go do pełnej koncentracji przez cały czas wykonywanej przez niego pracy.

Aby operator pamiętał o zamykaniu osłon zaproponowano wykorzystanie metody Poka-Yoke, do której zalicza się metody ostrzegania. Naklejenie na drzwiach maszyny (najlepiej na wysokości wzorku operatora, bądź uchwytu zamykającego) odpowiedniego znaku ostrzegawczego, będzie sygnalizować operatorowi, by przed uruchomieniem maszyny zamknął jej osłonę. Wprowadzenie zaproponowanych działań usprawniających przyczyni się zmniejszenia poziomu hałasu na hali produkcyjnej, ale także do osiągnięcia wysokiej kultury bezpieczeństwa w przedsiębiorstwie, a co za tym idzie zwiększenia bezpieczeństwa i higieny pracy pracowników.

Kolejnymi czynnikami, które uznano, za potencjalne przyczyny mające wpływ na przekroczenie poziomu hałasu na hali produkcyjnej były – równoczesna realizacja wielu procesów technologicznych oraz wykorzystywanie narzędzi ciężkich (hałaśliwych).

W przypadku problemu wykonywania wielu procesów technologicznych jednocześnie, stwierdzono, że nie możliwym byłoby zapewnienie ciągłej produkcji w momencie zmniejszenia ilości wykonywanych procesów technologicznych. W przypadku dużego przedsiębiorstwa produkcyjnego zabieg ten byłby nieproduktywny i nieefektywny, przez co dalszą analizę tej przyczyny odrzucono.

W celu rozwiązania problemu częstego wykorzystywania narzędzi ciężkich (hałaśliwych) oraz wskazania przyczyn jego wystąpienia, jak i wyznaczenia wzajemnych powiązań między przyczynami utworzono scentralizowany diagram relacji (rys. 3).



Rys. 3. Scentralizowany diagram relacji obrazujący przyczyny i wzajemne relacje pomiędzy czynnikami mającymi wpływ na wystąpienie problemu. Opracowanie własne.

Kolejno dla każdego z powiązań przypisano odpowiednią liczbę punktów (1 – powiązanie słabe, 3 – powiązanie średnie, 9 – powiązanie mocne), tworząc tym samym siłę oddziaływania pomiędzy czynnikami (Tab.

1.). Określenie potencjalnych przyczyn problemów, powiązań między nimi i przypisanie odpowiednich wag realizowane było podczas pracy zespołowej. Zespół utworzony był z 4 osób - technologa, kontrolera jakości, dwóch pracowników (operatorów maszyn).

Tab. 1. Określenie wagi czynników na diagramie zależności. Opracowanie własne.

Czynnik	Wada wyrobu	Zakleszczenie się kilku części	Nie wykorzystanie potencjału technologów	Błędy w procesie techn.	Brak smarowania pomiędzy elementami	Błędy pracownika przy montażu...	SUMA
Wada wyrobu	x	3	-	-	-	-	3
Zakleszczenie się kilku części	3	x	-	-	-	-	3
Nie wykorzystanie potencjału technologów	-	-	x	-	-	-	-
Błędy w procesie techn.	9	9	-	x	-	9	27
Brak smarowania	9	9	-	-	x	-	18
Błędy pracownika przy montażu...	9	9	-	-	3	x	21

Wszystkie wagi posortowano w sposób malejący (Tab. 2), dzięki czemu możliwe było wyznaczenie czynników mających największy wpływ na występowanie problemu.

Tab. 2. Ważność czynników na wystąpienie problemu uporządkowana w sposób malejący. Opracowanie własne.

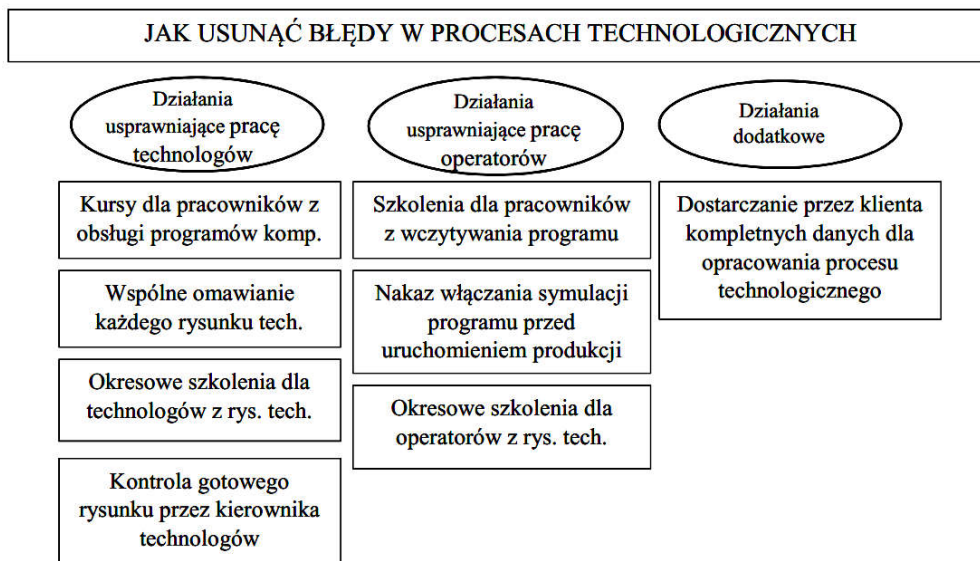
Lp.	Opis	Suma
1.	Błędy w procesie technologicznym	27
2.	Błędy pracownika przy montażu wyrobu na maszynie	21
3.	Brak smarowania	18
4.	Wada wyrobu	3
4.	Zakleszczenie się kilku części	3

Analizując uzyskane wyniki zauważono, że na częste wykorzystywanie narzędzi ciężkich (hałaśliwych) mają wpływ różnorodne czynniki. Elementy te, oprócz tego, że są związane z wystąpieniem problemu, posiadają wzajemne powiązania między sobą. Najmniejszą relację pomiędzy czynnikami wyznaczono dla występowania wady wyrobu i zakleszczania się części. Największą siłą wzajemnych oddziaływań charakteryzuje się czynnik odnoszący się do błędów w procesie technologicznym i dla niego postanowiono zaproponować działania usprawniające.

Po przeprowadzeniu „burzy mózgów” w składzie –dwaj technolodzy, kontroler jakości, operator maszyny (tokarki CNC), wywnioskowano, że potencjalnymi przyczynami pojawiania się błędów w procesie technologicznym mogą być:

- małe doświadczenie pracownika,
- złe rozczytanie rysunku technologicznego,
- błędy programu komputerowego, występujące podczas opracowywania rysunków technicznych wyrobu,
- pośpiech pracownika,
- pomyłki w wartościach wymiarowych,
- brak umiejętności wprowadzania wartości przez operatora na obrabiarce CNC,
- pomyłki operatora podczas podawania wartości na obrabiarce CNC,
- zmęczenie pracownika,
- nie uruchamianie symulacji programów technologicznych.

Następnie sporządzono diagram pokrewieństwa, w którym pogrupowano do trzech kategorii możliwe usprawnienia w przypadku eliminacji błędów w procesach technologicznych (rys. 4).



Rys. 4. Diagram pokrewieństwa przedstawiający problem i zaproponowane działania usprawniające. Opracowanie własne.

Programy komputerowe wykorzystywane do projektowania rysunków technologicznych są skomplikowane i wymagają dużej wiedzy pracownika projektującego technologię jak i operatora maszyny, który się nią posługuje. Niekiedy zaprojektowanie złożonego wyrobu stanowi problem nawet dla najbardziej doświadczonych pracowników, gdzie mniej doświadczony technolog może źle rozczytać rysunek, a tym samym popełnić liczne błędy podczas projektowania wyrobu. Dodatkowo praca przy komputerze jest pracochłonna i męcząca. Aby uniknąć błędów w procesach technologicznych korzystne będzie wprowadzenie okresowych szkoleń dla technologów i operatorów ze znajomości rysunku technicznego. Kursy dla pracowników (technologów) z obsługi programów komputerowych wykorzystywanych podczas projektowania procesu technologicznego pozwolą pracownikom poszerzać swą wiedzę w tym zakresie jak i usprawnią proces tworzenia rysunków i technologii, a tym samym skrócą czas pracy technologa. Technolog, którego wiedza będzie odświeżana będzie pracował szybciej, wydajniej i możliwe, że nie będzie popełniał wielu błędów. Kursy pozwolą na usprawnienie realizacji projektowania procesu technologicznego i eliminację błędów w kartach procesów technologicznych. Ważne jest, by przed rozpoczęciem opracowywania procesu technologicznego dla nowego wyrobu, pracownicy wspólnie omawiali rysunek techniczny wyrobu i sposób opracowania technologii. Na spotkaniach tych powinni być obecni wszyscy technolodzy. Dzięki takim spotkaniom, pracownicy mogą uczyć się nawzajem, a występujące problemy, niejasności będą rozwiązywane sprawniej. Każda sporządzona technologia powinna być zaakceptowana przez kierownika technologii, przez co pracownicy mając świadomość, że ich praca będzie sprawdzana będą wykonywali swą pracę dokładniej. Operatorzy popełniają niekiedy błędy podczas wprowadzania programu do maszyny, dlatego wewnętrzne szkolenia dla operatorów pozwoliłyby na ewentualne przypomnienie jak należy wpisywać kody technologii do programu obrabiarki. Operatorzy powinni zawsze przed rozpoczęciem obróbki wyrobu, wykonywać symulację procesu technologicznego, przeanalizować poprawność wykonywania procesu i w razie ewentualnych zastrzeżeń przeprowadzić konsultację z technologiem. Dobrym sposobem na uświadomienie pracownika o konieczności prowadzenia symulacji, byłoby umieszczenie na obudowie maszyny elementu wizualizacyjnego. Zastosowanie zaproponowanych usprawnień pozwoli na zapobieganiu powstawania błędów technologicznych, a tym samym zmniejszy konieczność wykorzystywania narzędzi ciężkich (hałaśliwych).

Dodatkowymi działaniami zmniejszającymi pracę z narzędziami hałaśliwymi jest zastąpienie kucia młotem procesami obróbki plastycznej, tj. połączenie walcowania i toczenia [6]. W miejscu przy którym wykonuje się operacje z wykorzystaniem narzędzi ciężkich korzystne byłoby zastosowanie ekranów dźwiękoszczelnych. Dzięki takim ekranom, pomniejszy się natężenie hałasu na całej hali produkcyjnej.

## PODSUMOWANIE

Stosowanie i opracowywanie narzędzi zarządzania jakością będzie przynosiło oczekiwane efekty, jeśli będzie prowadzone w sposób poprawny i dokładny, z jednoczesną analizą wszelkich potencjalnych przyczyn i skutków problemu. Rozwiązywanie problemów okaże się łatwiejsze, w momencie analizowania ich zespołowo. Podczas dokonywanych analiz, należy powoływać zespół roboczy i przeprowadzać burzę mózgów dla każdego

roblemu. Praca zespołowa pomoże w rozwiązaniu problemu, tylko gdy zespół będzie dobrany w sposób przemyślany, a wszyscy członkowie zespołu będą nastawieni na osiągnięcie tego samego celu.

W przypadku przekroczenia poziomu hałasu na hali produkcyjnej w przedsiębiorstwie produkującym wyroby głównie dla przemysłu lotniczego, za pomocą diagramu Ishikawy przeprowadzono analizę przyczynową – skutkową. Analiza wykazała, że czynnikami mającymi wpływ na przekroczenie poziomu hałasu na hali produkcyjnej była praca maszyny bez zamkniętej osłony dźwiękochłonnej, jednoczesna realizacja wielu procesów technologicznych oraz wykorzystywanie narzędzi ciężkich. W celu określenia potencjalnych przyczyn wystąpienia problemów źródłowych, wykorzystano następujące instrumenty zarządzania jakością – analizę „5xWhy?”, scentralizowany diagram relacji oraz diagram pokrewieństwa. Przeprowadzone analizy i wnioski z nich płynące umożliwiają określenie działań doskonalących, jak i zapobiegawczych nie tylko dla omawianego przedsiębiorstwa, ale również dla innych zakładów pracy chcących utrzymać niski poziom hałasu na hali produkcyjnej, bądź starając się zapobiec jego przekroczeniu.

## Literatura

- [1] Hamrol A., Mantura W.: Zarządzanie jakością. Teoria i praktyka. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2002.
- [2] Harmol A.: Zarządzanie jakością z przykładami. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2008.
- [3] Jens J. Dahlagard, Kai Kristesen Gopal K. Kanji: Podstawy zarządzania jakością. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2000.
- [4] Lutyński A.: Identyfikacja poziomu hałasu na stanowiskach technologicznych w zakładach przeróbki kopalń węgla kamiennego. Górnictwo i Geoinżynieria. Wydawnictwa AHG, R. 30, z. 3/1, 2006.
- [5] Lutyński A.: Pomiary hałasu na stanowisku pracy w zakładzie przeróbczym opalni węgla kamiennego. Górnictwo i Geoinżynieria, Wydawnictwa AGH, R. 31. Z. 4, 2007.
- [6] Rydz D., Krakowiak M., Bajor T.: Identyfikacja poziomu hałasu na stanowisku pracy. Prace Naukowe Akademii im. Jana Długosza w Częstochowie. Technika, Informatyka, Inżynieria Bezpieczeństwa t. II, 2014
- [7] Sęp J., Pacana A.: Metody i narzędzia doskonalenia jakości. Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2001.
- [8] Wolniak R., Skotnicka B.: Metody i narzędzia zarządzania jakością. Teoria i praktyka. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2008.
- [9] Woźny A., Dobosz M., Pacana A.: Wpływ hałasu na jakość pracy, Humanities and Social Science HSS, vol. XIX, 21 (2/2014), Rzeszów 2014.
- [10] DYREKTYWA 2003/10/WE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie minimalnych wymagań w zakresie ochrony zdrowia i bezpieczeństwa dotyczących narażenia pracowników na ryzyko spowodowane czynnikami fizycznymi (hałasem) (siedemnasta dyrektywa szczegółowa w rozumieniu art. 16 ust. 1 dyrektywy 89/391/EWG).  
[http://www.cire.pl/prawo/pliki/Dyrektywa2003\\_10\\_WE.pdf](http://www.cire.pl/prawo/pliki/Dyrektywa2003_10_WE.pdf) (data dostępu: 21.11.2017r.)

## CONTACT ADDRESS

### inż. Dominika SIWIEC

Politechnika Rzeszowska, ul. Powstańców Warszawy 8, 35-959 Rzeszów, Poland  
 e-mail: dominikasiwec@o2.pl

### Dr hab. inż. Andrzej PACANA, prof. PRz

Politechnika Rzeszowska, Wydział Budowy Maszyn i Lotnictwa, ul. Powstańców Warszawy 8, 35-959 Rzeszów, Poland  
 e-mail: app@prz.edu.pl

#### **RECENZIA TEXTOV V ZBORNÍKU**

*Recenzované dvomi recenzentmi, členmi vedeckej rady konferencie. Za textovú a jazykovú úpravu príspevku zodpovedajú autori.*

#### **REVIEW TEXT IN THE CONFERENCE PROCEEDINGS**

*Contributions published in proceedings were reviewed by two members of scientific committee of the conference. For text editing and linguistic contribution corresponding authors.*