

POŁĄCZONA METODA DOSKONALENIA JAKOŚCI PRODUKTÓW

Dominika SIWIEC - Andrzej PACANA

THE COMBINATION METHOD TO IMPROVE THE QUALITY OF PRODUCTS

METES

Motivation - Education - Trust - Environment - Safety 2020

STRESZCZENIE

doskonalenie jakości produktów jest głównym działaniem przedsiębiorstw. Dotyczy to opracowywania w przemyślany i efektywny sposób procesów produkcji produktów. Także ważnym jest kontrolowanie jakości produktów oraz eliminowanie niezgodności. Takie działania podejmowane były w jednym z Podkarpackich przedsiębiorstw produkujących meble i fronty meblowe. W przedsiębiorstwie tym, w przypadku wykrycia niezgodności produktu starano się określić przyczynę u źródła problemu oraz działania korygujące. Jednak problematycznym stało się zredukowanie problemu wady frezowania frontów meblowych (79 sztuk frontów niezgodnych w okresie 9 miesięcy). Dla tego problemu dotychczasowe działania doskonalące nie były wystarczająco efektywne, ponieważ nie określono w jednoznaczny sposób przyczyny u źródła problemu. Dlatego, celem artykułu jest zaproponowanie połączonej metody doskonalenia jakości produktów. Metodę tę stanowiły połączone instrumenty zarządzania jakością, tj.: burza mózgów, diagram przyczynowo-skutkowy, wielokrotne głosowanie i metoda 5Why. Oryginalnością proponowanej metody jest wspomoczenie działań zespołu ekspertów w określeniu przyczyny będącej u źródła problemu, jak i działań korygujących. Odbywa się to m. in. poprzez wdrożenie w metodę nadania wag przyczynom problemu.

SŁOWA KLUCZOWE: zarządzanie jakością, inżynieria produkcji, inżynieria mechaniczna, 5Why, wielokrotne głosowanie, ważność przyczyn

ABSTRACT

The improvement of the quality products is the main activity of the enterprises. It concerns to develop in a thoughtful and effective way the process of the production products. Also, it is important to control the quality of the products and eliminate the incompatibilities. These actions have been taken in one of the Podkarpacie enterprise production the furniture and front furniture. In this company, in case of identify the incompatibility of the product efforts were made to identify the cause in the source of the problem and the corrective actions. However, it was problematic to reduce the problem of the defect of milling furniture fronts (79 pieces of incompatibility furniture fronts within 9 months). For this problem, improvement actions to date were not effective enough, because the cause in the source of the problem was not determined in an unequivocal way. Therefore, the aim of the article is to propose a combination method to improve the quality of products. This method was a combination of quality management instruments, i.e.: brainstorming, causes and effects diagram, multiply voting, and 5Why method. The originality of the proposed method is supporting the actions of the team of experts in determining the cause being in the root of the problem, and the improvement corrects. This is done, among others, by implementing in the method assigning weights to the causes of the problem.

KEYWORDS: quality management, production engineering, mechanical engineering, 5Why, multiply voting, importance of causes

WPROWADZENIE

Działania dobrze prosperujących przedsiębiorstw koncentrują się na zapewnianiu satysfakcjonującego klientów poziomu jakości produktów [9].

Aby to osiągnąć, organizacje doskonalą procesy produkcyjne, jak i prowadzą systematyczne kontrole jakości produktów. Wówczas, możliwym jest wykrycie niezgodności produktu już na wczesnym etapie [3, 7].

Kolejno, po określeniu niezgodności produktu niezbędnym w ramach ciągłego doskonalenia, jest podjęcie adekwatnych działań doskonalących [10].

Wspieranie tych działań jest możliwe poprzez stosowanie instrumentów zarządzania jakością [1, 4, 10].

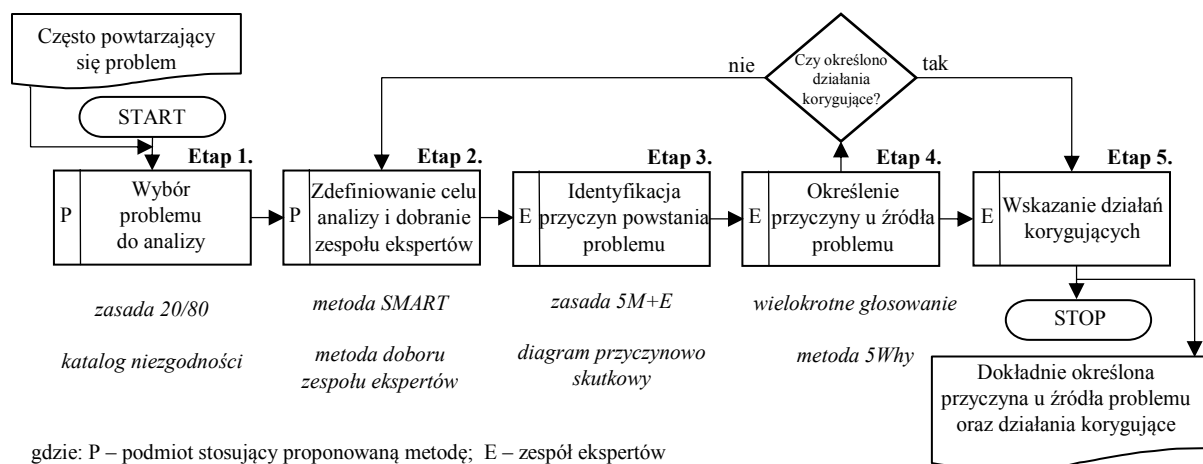
Jednak, aby instrumenty te były efektywne należy je odpowiednio dobrać. Wynika to z faktu, że wybrane instrumenty zarządzania jakością stają się bardziej efektywnie, jeżeli wykorzystywane są w sposób połączony lub sekwencyjny [10].

Do jednych z popularniejszych instrumentów zarządzania jakością należy np. burza mózgów (BM) [11], diagram przyczynowo-skutkowy [5], wielokrotne głosowanie [9] oraz metoda 5Why [1].

Jednak instrumenty te nie były połączone w ramach jednej, spójnej metody, w której uwzględniono możliwość ważnościowania (nadania wag) przyczynom problemu. Przy czym, ważność ta byłaby określania w ramach wielokrotnego głosowania połączonego jednocześnie z diagramem przyczynowo-skutkowym, jak i metodą 5Why. Z tego względu, celem artykułu było zaproponowanie połączonej metody doskonalenia jakości produktów. Metodę tę stanowiły wspomniane, połączone instrumenty zarządzania jakością. Oryginalnością proponowanej metody jest wspomnienie działań zespołu ekspertów w określeniu przyczyny będącej u źródła problemu, jak i działań korygujących. Odbywa się to w ramach zaimplementowania w metodę ważnościowania (nadania wag) przyczynom problemu. Test proponowanej metody przeprowadzono na przykładzie problemu stosunkowo często występującego w Podkarpackim przedsiębiorstwie, w którym produkowano meble i fronty meblowe. W tym przedsiębiorstwie, problemem były wady frezowania frontów meblowych, który w ciągu 9 miesięcy odnotowano 79 sztuk. Ponieważ przyczyna u źródła problemu nie była jednoznacznie określona, a dotychczasowe działania korygujące nie były wystarczająco skuteczne uznano za zasadne poddanie analizie tego problemu za pomocą proponowanej, połączonej metody.

METODA

Metodę stanowiły połączone instrumenty zarządzania jakością, tj.: burza mózgów, diagram przyczynowo-skutkowy, wielokrotne głosowanie i metoda 5Why. Wybór tych instrumentów uwarunkowany był ich skutecznością w identyfikowaniu przyczyn występowania problemu. Warunkiem jest jednak praktykowanie tych instrumentów w sposób połączony [3, 10]. Oryginalnością proponowanej metody jest wspomnienie działań zespołu ekspertów w określeniu przyczyny będącej u źródła problemu, jak i działań korygujących. Odbywa się to poprzez wdrożenie w metodę ważnościowania (nadania wag) przyczynom problemu. Dzięki czemu zespół ekspertów wstępnie wskazuje główny obszar (tzw. źródło) wystąpienia analizowanego problemu. Realizowane jest to w ramach selekcji przyczyn. Dlatego, możliwe jest zawężenie analizy przyczyn do przyczyn najistotniejszych, czyli mających stosunkowo największy wpływ na powstanie przyczyny będącej u źródła problemu. Dodatkowo, za pomocą proponowanej metody możliwe jest w przedstawiony metodycznie sposób określenie działań korygujących. Proponowaną metodę opracowano w 5 głównych etapach, jak przedstawiono na rysunku 1.



Rysunek 1. Algorytm dokładnego określenia przyczyn problemu i działań korygujących.

Etap 1. Wybór problemu do analizy

Etap pierwszy metody to wybór problemu do przeanalizowania. Wyboru problemu dokonuje podmiot stosujący proponowaną metodę. Zaleca się, aby w pierwszej kolejności poddać analizie problem, który generuje największe marnotrawstwo w przedsiębiorstwie. Pomocnym w tym celu jest wykorzystanie zasady Pareto (tj. 20/80) [3] lub arkusza niezgodności prowadzonego przez przedsiębiorstwo. Wówczas wybór problemu powinien dotyczyć problemu o największej liczbie występowania.

Etap 2. Zdefiniowanie celu analizy i dobranie zespołu ekspertów

Etap drugiego zdefiniowanie celu analizy i dobranie zespołu ekspertów. Etap ten realizowany jest przez podmiot stosujący proponowaną metodę. Zdefiniowanie celu oznacza określenie oczekiwanego rezultatu z analizy. W tym kontekście, proponuje się przyjęcie celu w nawiązaniu do zidentyfikowania przyczyn problemu, a w tym przyczyny u źródła problemu, jak i działań korygujących. Dodatkowo, ze względu na koncepcję proponowanej metody, cel powinien obejmować określenie przyczyny u źródła problemu oraz działań korygujących będących najistotniejszymi spośród analizowanych (tj. mających maksymalne wagi). Podczas formułowania celu analizy zaleca się bazowanie na metodzie SMART, jak np. w [6].

Z kolei dobranie zespołu ekspertów oznacza wskazanie osób (np. pracowników przedsiębiorstwa oraz stron zainteresowanych) odpowiedzialnych za wykorzystanie proponowanej metody do rozwiązania wybranego problemu. Doboru zespołu ekspertów dokonuje podmiot stosujący proponowaną metodę, który powinien uwzględniać m. in. wiedzę oraz kompetencje członków zespołu w rozwiązaniu problemu.

Etap 3. Identyfikacja przyczyn powstania problemu

Etap trzeci to zidentyfikowanie przyczyn powstania problemu. Etap ten realizowany jest przez dobrany zespół ekspertów. Etap ten obejmuje określenie przyczyn powstania problemu w ramach zastosowania dwóch instrumentów zarządzania jakością. Instrumentami tymi jest burza mózgów oraz diagram przyczynowo-skutkowy [4]. Wybór burzy mózgów w proponowanej metodzie, uwarunkowany był jej efektywnością w identyfikowaniu możliwie jak największej liczby przyczyn problemu [11]. Natomiast wybór diagramu przyczynowo-skutkowego wynikał z możliwości zwizualizowania w sposób skategoryzowany wszystkich wygenerowanych przyczyn problemu [5, 10].

Dlatego też, początkowo wśród dobranego zespołu ekspertów przeprowadzona jest burza mózgów (BM) w kontekście problemu wybranego na etapie pierwszym proponowanej metody. Proces burzy mózgów należy zrealizować zgodnie z metodyką BM, jak na przykład przedstawiono w pracy [11]. Po wygenerowaniu przyczyn powstania problemu należy dokonać ich kategoryzacji. Oznacza to pogrupowanie wszystkich zidentyfikowanych przyczyn według kategorii, czyli tzw. grup tematycznych. Określenie kategorii przyczyn przeprowadzane jest na podstawie opinii zespołu ekspertów. Z tego względu dobór rodzaju i liczby kategorii jest dowolny, przy czym zależy od analizowanego problemu. Możliwe jest zastosowanie kategorii według zasady 5M+E (zasada Ishikawy), czyli człowiek, metoda, maszyna, materiał, zarządzanie i środowisko [4, 5, 10]. Kolejno, grupuje się wszystkie zidentyfikowane przyczyny zgodnie z przyjętymi kategoriami. W tym celu zaleca się zastosowanie diagramu przyczynowo-skutkowego.

Diagram przyczynowo-skutkowy, czyli tzw. diagram rybiej ości, opracowuje dobrany zespół ekspertów w widocznym dla wszystkich członków zespołu miejscu. Przykładowo na tablicy lub arkuszu papieru. Sposób opracowania diagramu przyczynowo-skutkowego przedstawiono m. in. w pracach [4, 5, 10]. Odbyna się to poprzez odnotowanie w centralnej części problemu (wybranego na etapie 1). Kolejno, na diagramie zapisywane są dobrane uprzednio kategorie. Następnie, do poszczególnych kategorii przyporządkowane są odpowiednio przyczyny problemu wygenerowane za pomocą BM. Po pogrupowaniu wszystkich przyczyn do określonych kategorii należy przejść do kolejnego etapu proponowanej metody.

Etap 4. Określenie przyczyny u źródła problemu

Etap czwarty proponowanej metody to określenie przyczyn u źródła jego występowania. Etap ten realizowany jest przez dobrany zespół ekspertów i polega na zastosowaniu w sposób połączony dwukrotnie wielokrotnego głosowania i metody 5Why. Celem połączenia tych instrumentów zarządzania jakością jest określenie przyczyny u źródła problemu w sposób możliwie jak najbardziej precyzyjny [1, 4, 5, 10]. Przy czym, precyzja ta obejmuje nadanie wag przyczynom, a kolejno ich dokładne przeanalizowanie. Zastosowanie w sposób połączony wielokrotnego głosowania z metodą 5Why ma na celu wspomoczenie działań zespołu ekspertów w określeniu przyczyny będącej u źródła problemu. Wspomniane nadanie wag przyczynom problemu zapewnia wstępne sprecyzowanie głównych obszarów (tzw. źródeł) wystąpienia analizowanego problemu. Dzięki czemu, zespół ekspertów może dokonać selekcji przyczyn, zawiężając analizę przyczyny tylko do przyczyn najistotniejszych, czyli mających największy wpływ na powstanie przyczyny będącej u źródła problemu.

W tym celu, w ramach wielokrotnego głosowania, zespół ekspertów dokonuje oceny wszystkich przyczyn z diagramu przyczynowo-skutkowego w skali ocen od 1 do 7. Ocena 1 oznacza, że przyczyna najmniej miała wpływ na powstanie przyczyny u źródła problemu, z kolei ocena 7 oznacza, że przyczyna najbardziej miała wpływ na powstanie przyczyny u źródła problemu. Jednak zastosowana skala ocen jest dowolna, możliwe jest zastosowanie np. od 1 do 5 lub od 1 do 9, a wybór zależy od preferencji zespołu ekspertów. Zaleca się, aby przyznane przez zespół oceny zostały zapisane na diagramie przyczynowo-skutkowym bezpośrednio przy przyczynie problemu. Następnie, zgodnie z autorami pracy np. [8] zespół ekspertów wybiera maksymalnie 7 przyczyn, których oceny są najwyższe. Kolejno przyczyny te uwzględniane są w analizie problemu metodą 5Why.

Dlatego też, następnie zespół ekspertów poddaje analizie dobrane uprzednio najistotniejsze przyczyny problemu. Analiza przeprowadzana jest zgodnie z metodą 5Why (Why-Why), którą scharakteryzowano np. w pracach [1]. Przy czym, problem który należy zdefiniować w ramach metody 5Why jest problemem, który został określony na etapie 1 proponowanej metody. Z kolei przyczyny główne problemu, to najistotniejsze przyczyny problemu (mające najwyższe oceny) określone po wielokrotnym głosowaniu. Kolejno, niezbędnym jest określenie tzw. przyczyn pośrednich problemu. Odbyna się to poprzez sekwencyjne zadawanie pytania „Why?”. Po określeniu przyczyn pośrednich problemu, zespół ekspertów dokonuje ich oceny, poprzez ponowne przeprowadzenie wielokrotnego głosowania w skali od 1 do 7 (lub innej, dowolnie dobranej skali).

Następnie, wśród przyczyn głównych i pośrednich, zespół ekspertów oznacza przyczyny z maksymalną oceną, czyli przyczyny które według członków zespołu w największym stopniu miały wpływ na powstanie przyczyny będącej u źródła analizowanego problemu. Na ich podstawie zespół ekspertów definiuje przyczynę u źródła problemu.

Etap 5. Wskazanie działań korygujących

Etap piąty proponowanej metody to wskazanie działań korygujących, czyli działań dzięki którym możliwe jest wyeliminowanie lub zredukowanie powstawania problemu w przyszłości. Etap ten oznacza ponowne przeprowadzenie poszczególnych etapów proponowanej metody rozpoczynając od etapu 2. Jednak, poszczególne etapy metody powinny dotyczyć wskazania działań korygujących. Po ich określeniu możliwe jest zakończenie proponowanej metody.

Test proponowanej metody przeprowadzono na przykładzie problemu stosunkowo często występującego w Podkarpackim przedsiębiorstwie.

WYNIKI

Zaproponowaną metodę przetestowano na przykładzie problemu z niezgodnością produktu, który stosunkowo często powstawał w jednym z Podkarpackich przedsiębiorstw produkujących meble i fronty meblowe. Problemem była wada frezowania frontu meblowego. Przykład niezgodności przedstawia rysunek 2.



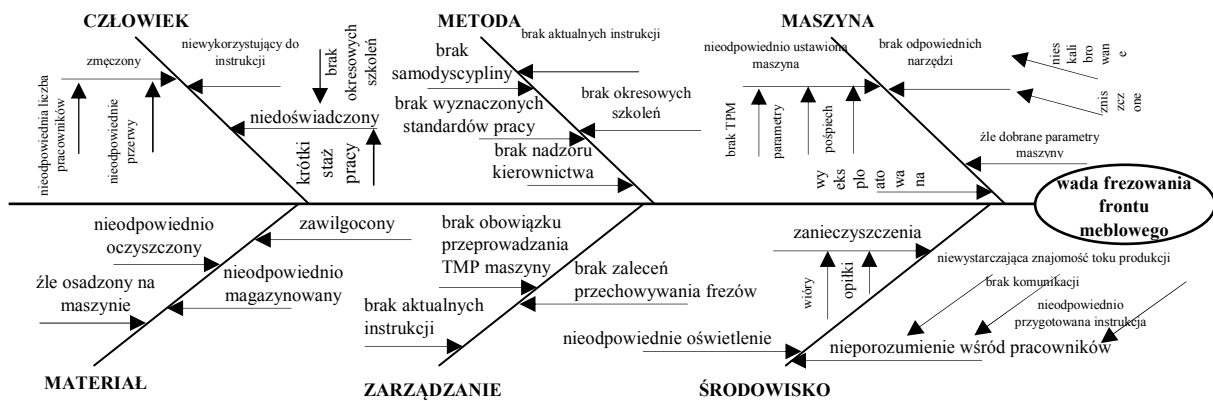
Rysunek 2. Przykład wady frezowania na froncie meblowym.

Wybór problemu produktu dotyczącego wady frezowania uwarunkowany był liczbą występowania tego rodzaju niezgodności, tj. 79 sztuk frontów meblowych w ciągu 9 miesięcy. Dodatkowo, przyczyna u źródła problemu, a w tym działania korygujące jak dotąd nie zostały jednoznacznie wskazane. Z tego względu uznano za zasadne przeanalizowanie proponowaną metodą problemu wady frezowania frontu meblowego.

Ponieważ, w ramach etapu pierwszego metody dokonano wyboru problemu do analizy, kolejno określono cel analizy i dobrano zespół ekspertów.

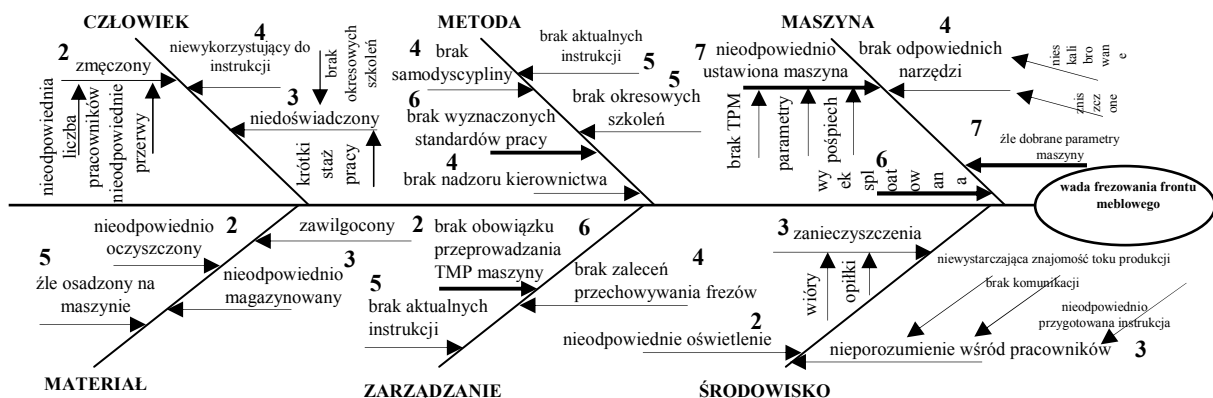
Celem było zidentyfikowanie przyczyn problemu wady frezowania frontów meblowych, a w tym przyczyny u źródła tej wady, jak i działań korygujących. Dodatkowo, celem było określenie najistotniejszych spośród analizowanych przyczyn i działań korygujących (tj. mających maksymalną wagę).

Dlatego, wśród dobraneo zespołu ekspertów przeprowadzono burzę mózgow w celu wygenerowania możliwie jak największej liczby przyczyn problemu z wadami frezowania frontów meblowych. Kolejno, po określeniu przyczyn problemu pogrupowano je według zasady Ishikawy (tj. 5M+E) oraz zwizualizowano na diagramie przyczynowo-skutkowym. Rezultat z tych działań przedstawia rysunek 3.



Rysunek 3. Diagram przyczynowo-skutkowy dla problemu z wadą frezowania frontu meblowego.

Następnie wszystkie przyczyny wystąpienia wady frezowania frontu meblowego zostały ocenione przez zespół ekspertów w ramach wielokrotnego głosowania w skali od 1 do 7. Oceny te zanotowane zostały na utworzonym uprzednio diagramie przyczynowo-skutkowym. Kolejno, spośród wszystkich ocenionych przyczyn problemu zespół ekspertów wybrał 5 najwyżej ocenionych przyczyn. Rezultat z tych działań przedstawia rysunek 4.



Rysunek 4. Wyniki wielokrotnego głosowania przyczyn powstania wady frezowania frontu meblowego.

Następnie, w ramach etapu 4 proponowanej metody, podjęto działania mające na celu określenie przyczyny u źródła problemu. W tym celu dokonano analizy połączoną techniką wielokrotnego głosowania i metody 5Why. Rezultat z tego etapu przedstawia rysunek 5.



Rysunek 5. Rezultat połączenia wielokrotnego głosowania i metody 5Why.

Po przeprowadzeniu analizy problemu dotyczącego wady frezowania frontów meblowych za pomocą połączonej techniki wielokrotnego głosowania i metody 5Why, wywnioskowano, że przyczyną będącą u źródła tego problemu są błędy pracownika podczas ustawiania maszyny frezującej. Następnie powtórzono etapy proponowanej metody w celu określenia działań korygujących. Wywnioskowano, że niezbędnym jest uaktualnianie instrukcji na stanowisku frezarskim, jak i przeprowadzanie okresowych szkoleń pracowników z tych instrukcji, a przede wszystkim z obsługiwanie maszyny frezującej.

WNIOSKI

Doskonalenie jakości produktów realizowane jest w ramach podejmowania odpowiednich działań, dzięki którym możliwe jest wykrycie oraz wyeliminowanie ewentualnych niezgodności produktów. Dlatego, celem artykułu było zaproponowanie połączonej metody doskonalenia jakości produktów. Metodę tę stanowiły wspomniane, połączone instrumenty zarządzania jakością. Były to burza mózgów, diagram przyczynowo-skutkowy, wielokrotne głosowanie i metoda 5Why. Test proponowanej metody przeprowadzono na przykładzie problemu stosunkowo często występującego w Podkarpackim przedsiębiorstwie, w którym produkowano meble i fronty meblowe. W tym

przedsiębiorstwie, problemem były wady frezowania frontów meblowych, który w ciągu 9 miesięcy odnotowano 79 sztuk. Ze względu, że przyczyna u źródła problemu nie była dotychczas jednoznacznie określona, to podejmowane działania korygujące nie przynosiły oczekiwanych rezultatów. Dlatego uznano za zasadne poddanie analizie tego problemu za pomocą proponowanej, połączonej metody.

W tym celu, początkowo wśród dobranej grupy ekspertów przeprowadzono burzę mózgów, za pomocą której wygenerowano możliwie jak największą liczbę przyczyn występowania wad frezowania frontów meblowych. Kolejno, wszystkie wygenerowane przyczyny pogrupowano według zasady Ishikawy (5M+E) oraz zwizualizowano je na diagramie przyczynowo-skutkowym. Następnie, w ramach wielokrotnego głosowania w skali od 1 do 7, zespół ekspertów dokonał oceny wszystkich określonych przyczyn problemu. Istotną oceną tych przyczyn było wskazanie, które przyczyny w największym stopniu przyczyniły się do powstania przyczyny u źródła analizowanego problemu. Dlatego, w celu określenia wspomnianej przyczyny u źródła przeprowadzona została analiza połączonymi technikami tj. wielokrotne głosowanie i metoda 5Why.

Po przeprowadzonej analizie wywnioskowano, że przyczyną będącą u źródła tego problemu są błędy pracownika podczas ustawiania maszyny frezującej. Następnie powtórzono etapy proponowanej metody w celu określenia działań korygujących. Wywnioskowano, że niezbędnym jest uaktualnianie instrukcji na stanowisku frezarskim, jak i przeprowadzanie okresowych szkoleń pracowników z tych instrukcji, a przede wszystkim z obsługiwanie maszyny frezującej.

Wykazano, że dzięki proponowanej metodzie możliwe było wspomoczenie działań zespołu ekspertów w określeniu przyczyny będącej u źródła problemu, jak i działań korygujących. Zrealizowano to w ramach zaimplementowania w metodę ważnościowania (nadania wag) przyczynom problemu.

LITERATURA

- [1] Dziuba, S., Jarossova, M., Gołębiecka, N. (2014). *Applying the 5 Why method to verification of non-compliance causes established after application of the Ishikawa diagram in the process of improving the production of drive half-shafts*. "Production Engineering Archives" 2(1), 16-19.
- [2] Gołaś, H., Mazur, A., Mrugalska, B. (2016). *Application of risk analysis and quality control methods for improvement of lead molding process*. "Metalurgija" 55(4), 811-814.
- [3] Hamrol, A. (2008). *Zarządzanie jakością z przykładami*. Warszawa: PWN.
- [4] Ilie, G., Ciocoiu, C. N. (2010). *Application of fishbone diagram to determine the risk of an event with multiple causes*. "Management research and practice" 2(1), 1-20.
- [5] Kowalska M., Paździor M. (2015). *Zastosowanie diagramu Ishikawy jako narzędzia doskonalenia jakości produktów spożywczych*. Postępy techniki przetwórstwa spożywczego, 1, 136-139.
- [6] Lawlor, K. B., Hornyak, M., J. (2012). *Smart Goals: How The Application Of Smart Goals Can Contribute To Achievement Of Student Learning Outcomes*. "Developments in Business Simulation and Experiential Learning" 39, 259-267.
- [7] Li, W., Pomegbe W., Dogbe, C. (2018). *Employees' customer orientation and customer satisfaction in the public utility sector. The mediating role of service quality*. "African Journal of Economic and Management Studies". DOI: 10.1108/AJEMS-10-2018-0314
- [8] Mu, E.; Pereyra-Rojas, M. (2017). *Practical Decision Making*. In *Springer Briefs in Operations Research*, Appendix A: Practical Questions Related to AHP Modeling; Springer Nature: Basel, Switzerland, 105–106.
- [9] Pacana, A., Siwiec, D., Bednárová, L. (2020). *Method of Choice: A Fluorescent Penetrant Taking into Account Sustainability Criteria*. "Sustainability", 12, 5854. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12145854>

- [10] Pacana, A., Siwiec, D., Bednarova, L., Hajduova, Z. (2019). *Wybrane metody zarządzania jakością stosowane do oceny druku etykiet*. "Przemysł Chemiczny" 98(1), 110-112. DOI: 10.15199/62.2019.1.17
- [11] Putman, V., Paulus, P. (2008). *Brainstorming, Brainstorming. Rules and Decision Making*. "Journal of Creative Behavior" 1-17.

CONTACT ADDRESS

Dominika SIWIEC¹⁾

Politechnika Rzeszowska, Poland
ORCID ID: 0000-0002-6663-6621
e-mail: d.siwiec@prz.edu.pl

Andrzej PACANA

Politechnika Rzeszowska, Poland
ORCID ID: 0000-0003-1121-6352
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.