

ANALIZA PROCESU PRODUKCYJNEGO DRZWI WEWNĄTRZLOKALOWYCH RAMIAKOWYCH STILE – STUDIUM PRZYPADKU

Karolina CZERWIŃSKA, Andrzej PACANA, Dominika SIWIEC

ANALYSIS OF THE PROCESS OF STILE STAINLESS STEEL FRAMEWORK DOOR - A CASE STUDY



STRESZCZENIE

W artykule przedstawiono szczegółowy przebieg procesu produkcyjnego drzwi STILE. W celu zbadania i lepszego zrozumienia procesu produkcyjnego opracowano kartę przebiegu procesu produkcyjnego, obrazującą wydarzenia przy pomocy ogólnie przyjętych symboli, które zapewniają jednoznaczny zapis przebiegu procesu. Opracowano skrócony proces technologiczny wyszczególniający te operacje technologiczne, w których następuje zmiana właściwości fizykochemicznych, kształtów, wyglądu zewnętrznego przetwarzanego materiału bądź też zmiana wzajemnego położenia składowych części wyrobu oraz kartę technologiczną drzwi STILE stanowiącą opis operacji uzupełniony o stanowiska robocze dla każdej z nich wraz z opisem pomocy warsztatowych. W artykule przeprowadzono analizę i ocenę procesu produkcyjnego przy pomocy wskaźnika OEE.

SŁOWA KLUCZOWE: proces produkcyjny, proces technologiczny, wskaźnik OEE

ABSTRACT

The article presents the detailed course of the STILE production process. In order to examine and better understand the production process, a production process flow chart was prepared, illustrating events using generally accepted symbols that provide an unambiguous record of the process. A shortened technological process has been developed detailing the technological process in which the physicochemical properties, shapes, external appearance of the material being processed changes or the relative position of the components of the product changes and the STILE door technological card is a description of the operation supplemented with work stations for each of them together with a description of the help workshop. The article analyzes and evaluates the production process using the OEE indicators.

KEY WORDS: production process, technological process, OEE indicators

Wprowadzenie

Proces produkcyjny w istocie swego działania od zawsze narażony jest na pojawianie się w nim błędów, które wywoływane są wskutek powstania w nim przyczyn. Błędy, które mogą pojawić się bądź istnieć w procesie można wykryć przy pomocy znanych metod zarządzania jakością, które stwarzają możliwość kontrolowania procesu na każdym etapie wytwarzania wyrobu. Obserwacja procesu produkcji stwarza szybką możliwość reakcji na wszystkie pojawiające się rozbieżności, jakie występują między planem realizacji a wykonaniem określonego zamówienia procesu produkcyjnego. Pojawiające się niezgodności, nakłaniają do wprowadzania zmian w działaniach produkcyjnych, by uzyskać cel, jakim jest poprawa wydajności produkcji wyrobu, a także minimalizacja liczby występowania wszelkich błędów. Występująca w procesie produkcyjnym kontrola stwarza także możliwość sprawdzenia, czy w trakcie produkcji znajdują się, jakieś istotne dla niego problemy¹. Decydującą rolę w ocenie procesu produkcyjnego umożliwia monitoring, czyli śledzenie na bieżąco aktywności działu utrzymania ruchu. Jest wiele sposobów mierzenia – pozyskiwania informacji jak dobrze czy też źle działają poszczególne urządzenia i maszyny technologiczne, ale ważnym elementem jest informacja co mierzymy. Podstawę stanowi, więc dobór właściwych mierników oceny. Stosowane mierniki służą do oceny priorytetowych działań realizowanych w ramach utrzymania maszyn i wskazują na produktywność prowadzonych działań w ścisłym powiązaniu z założonymi celami organizacji².

Proces produkcyjny drzwi STILE

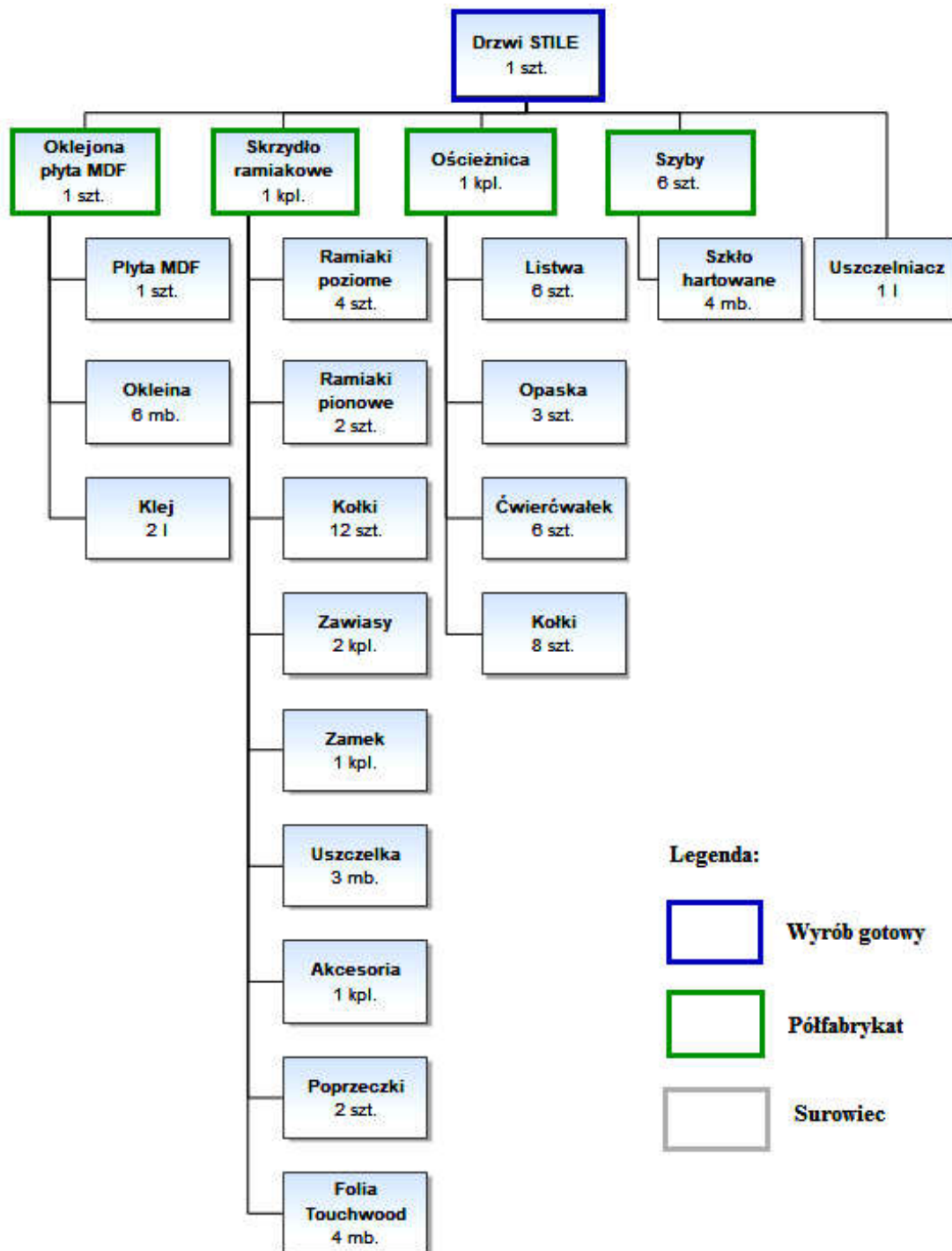
Dla procesu produkcyjnego drzwi STILE stworzono BOM (ang. Bill of Materials), czyli wielopoziomą strukturę produktu. To sformułowanie oznacza wielopoziomowe zestawienie materiałów, w którym zawarte są półprodukty, komponenty, surowce włącznie z ilościami wymaganymi dla procesu wyprodukowania wyrobu gotowego³. Uzyskana struktura wykorzystywana jest w celu zobrazowania złożoności wyrobu finalnego jakim są drzwi wewnętrzne ramiakowe STILE. Na rysunku 1 przedstawiono BOM dla wyrobu gotowego, tj. drzwi STILE. Struktura BOM jest podstawą działania mechanizmów MRP (ang. Material Requirements Planning), wspomaga proces zarządzania produkcją oraz zarządzania magazynem⁴.

¹Huber Z.: *Analiza FMEA procesu*. Internetowe Wydawnictwo Złote Myśli, Gliwice, 2007.

²Bergman B, Klefsjö B. *Quality: from customer needs to customer satisfaction*. Lund: Studentlitteratur, 2010; Fredriksson G, Larsson H. *An analysis of maintenance strategies and development of a model for strategy formulation - A case study*. Göteborg: Chalmers University of Technology, 2012.

³Cholewa M.: *Koncepcja zarządzania konstrukcyjną i technologiczną strukturą produktu w rozwoju złożonych produktów*. *Mechanik.*, 2014, R. 87, nr 2, s. 1-10.

⁴Durlik I. „Inżynieria zarządzania. Strategia i projektowanie systemów produkcyjnych”, cz. 1, A. W. Placet, Warszawa, 2005.



Rys. 1. Struktura BOM dla drzwi STILE.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: dokumentacja produkcyjna ERKADO: Materiały Niepublikowane, Gościeradów, 2017

W procesie produkcyjnym w wyniku uporządkowanego ciągu operacji otrzymujemy produkty (tj. wyroby lub usługi) o pożądanej wartości. W skład struktury procesu produkcyjnego wchodzi elementy składowe oraz relacje powiązań pomiędzy elementami, czyli jego budowa wewnętrzna,

składająca się z 3 elementów, tj. proces badań i rozwoju, proces dystrybucji i obsługi klienta oraz proces wytwórczy (technologiczny).⁵

Proces produkcyjny realizowany jest w ramach systemu produkcyjnego, który traktowany jest jako układ elementów składowych i relacji pomiędzy tymi elementami oraz relacji przekształceń wielkości wejściowych w wielkości wyjściowe. Zazwyczaj przyjmuje się, że system produkcyjny stanowi celowo zaprojektowany i zorganizowany układ materialny, energetyczny i informacyjny eksploatowany przez człowieka, i służący produkowaniu określonych produktów (wyrobów, usług) w celu zaspokajania różnorodnych potrzeb konsumentów⁶.

Na system taki składają się podstawowe elementy⁷:

- wektor wejścia obejmujący czynniki produkcji,
- wektor wyjścia obejmujący m.in. wyroby, usługi, odpady,
- proces produkcyjny – przetwarzanie,
- proces zarządzania systemem,
- sprzężenia materiałowe, energetyczne i informacyjne pomiędzy tymi składnikami.

W przypadku procesu produkcyjnego drzwi STILE są to następujące elementy wejściowe:

- urządzenia technologiczne,
- surowce i półfabrykaty,
- personel,
- informacje,
- kapitał.

Natomiast do elementów wyjściowych zaliczamy:

- wyroby gotowe,
- produkty uboczne,
- braki i surowce wtórne,
- odpady,
- informacje o jakości wyrobu, technologii, kosztach własnych, doświadczeniu produkcyjnym załogi.

W wyniku sprzężenia zwrotnego otrzymujemy:

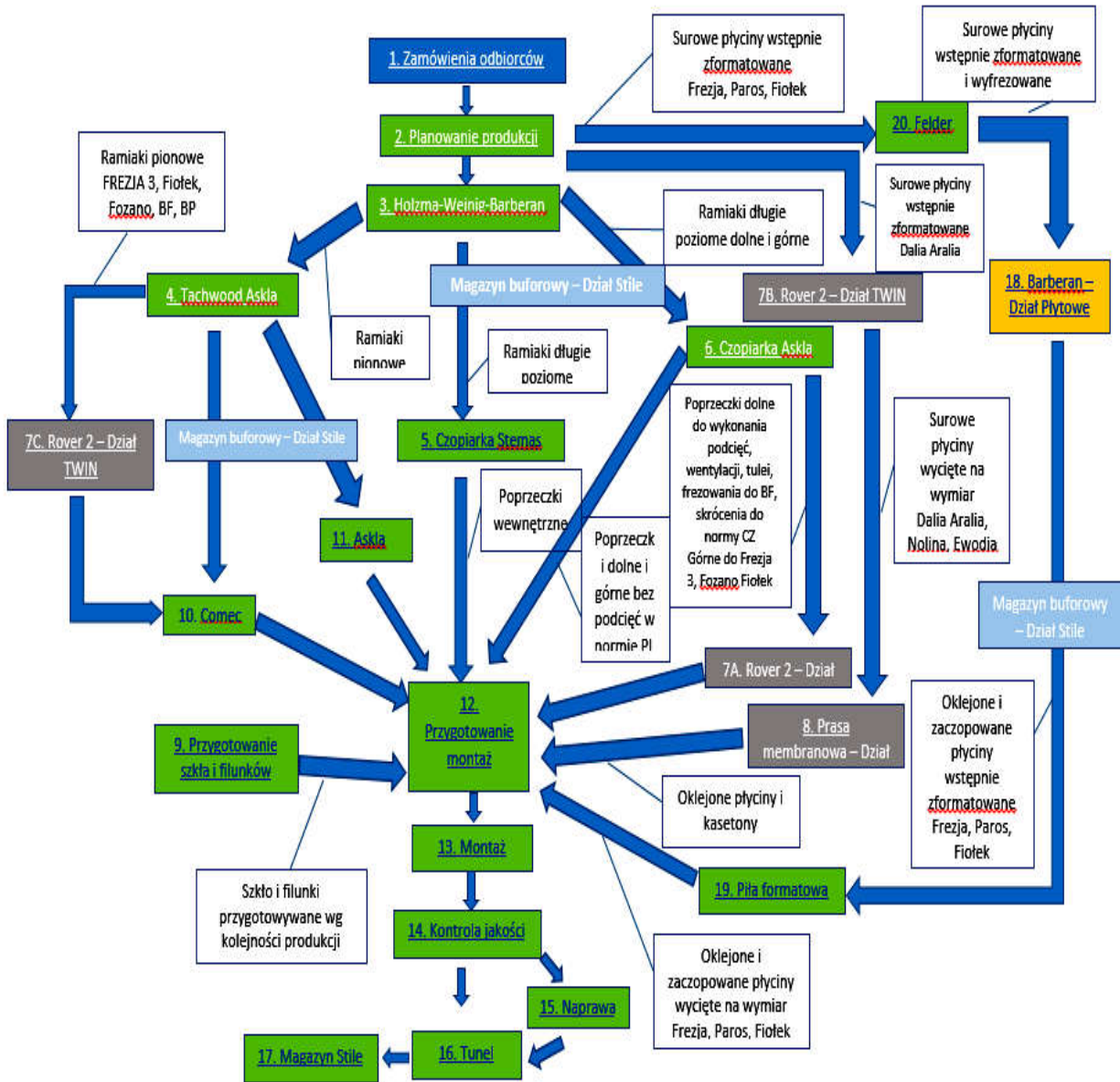
- koszty materiałowe,
- koszty pracy,
- jakość produktu.

Firma ERKADO udostępniła poglądowy schemat procesu produkcji skrzydła drzwiowego wewnątrzlokalowego ramiakowego STILE, który przedstawiony został na rysunku 2, na jego podstawie opracowano szczegółowy proces produkcyjny (tabela 1) oraz kartę przebiegu procesu (tabela. 2). Opracowanie było konieczne ze względu na małą czytelność otrzymanego schematu i nie odpowiednie dobranie zakresu szczegółowości oraz nie uwzględnienie na nim wszystkich wymaganych etapów procesu produkcyjnego dla wyrobu gotowego jakim są drzwi STILE.

⁵Pajak E., Zarządzanie produkcją. Produkt, technologia, organizacja, PWN, Warszawa 2011.

⁶Brzeziński M. (red.), Organizacja i sterowanie produkcją, Agencja Wydawnicza Placet, Warszawa 2002.

⁷Szczubełek G., Zintegrowane systemy wytwarzania, EXPOL, Olsztyn 2014, str 30.



Rys. 2. Poglądowy schemat procesu produkcji skrzydła drzwiowego wewnątrzlokalowego ramiakowego STILE

Źródło: Dokumentacja produkcyjna ERKADO: Materiały Niepublikowane, Gościeradów, 2017





Opracowany szczegółowy proces produkcyjny drzwi STILE składa się łącznie z 34 operacji, które możemy podzielić ze względu na proces technologiczny (wytwórczy) na procesy wytwórcze podstawowe, pomocnicze oraz obsługowe. Tabela 1 ze względu na wielkoseryjną wielkość produkcji stanowi tylko uporządkowany rejestr operacji, ponadto uzupełniony o numery instrukcji dla poszczególnych operacji. Każda z tych operacji jest szczegółowo opracowana na tzw. kartach instrukcyjnych. Stąd też w tabeli 1 wymienia się tylko operacje i podaje odnośnik do numeru karty instrukcji, w której zawarte są szczegółowe informacje dotyczące danej operacji.

Tabela. 1. Szczegółowy proces produkcyjny. Opracowanie własne na podstawie [rys. 3]

Proces produkcyjny		
Nr operacji	Operacja	Instrukcja
10	Zakup surowców i półfabrykatów	Instrukcja nr 1
20	Pobranie surowców i półfabrykatów z magazynu	Instrukcja nr 2
30	Transport na wydział produkcji	Instrukcja nr 3
40	Rozkrój płyt MDF	Instrukcja nr 4
50	Wykonanie elementów ościeżnicy, listew, opasek, ćwierćwałków	Instrukcja nr 5
60	Oklejanie	Instrukcja nr 6
70	Frezowanie otworów pod okucia i uszczelki	Instrukcja nr 7
80	Okuwanie	Instrukcja nr 8
90	Pakowanie	Instrukcja nr 9
100	Oznakowanie	Instrukcja nr 10
110	Frezowanie ramiaków bazowych	Instrukcja nr 11
120	Oklejanie dwustronne	Instrukcja nr 12
130	Frezowanie poprzeczek	Instrukcja nr 13
140	Nawiercenie otworów	Instrukcja nr 14
150	Czopowanie	Instrukcja nr 15
160	Osadzenie kołków	Instrukcja nr 16
170	Kontrola międzyoperacyjna	Instrukcja nr 17
180	Obróbka ramiaków pionowych	Instrukcja nr 18
190	Skracanie	Instrukcja nr 19
200	Frezowanie górnej przylgi	Instrukcja nr 20
210	Nakładanie folii touchwood	Instrukcja nr 21
220	Nawiercenie otworów na kołki, zawiasy i zamek	Instrukcja nr 22
230	Znakowanie etykieta	Instrukcja nr 23
240	Kontrola odbiorcza	Instrukcja nr 24
250	Ułożenie na stojakach transportowych	Instrukcja nr 25
260	Dobór elementów (poprzeczki, ramiaki pionowe, szkło)	Instrukcja nr 26
270	Składanie	Instrukcja nr 27
280	Prasowanie	Instrukcja nr 28
290	Montaż okuć	Instrukcja nr 29
300	Kontrola jakości	Instrukcja nr 30
310	Pakowanie	Instrukcja nr 31
320	Oznakowanie	Instrukcja nr 32
330	Transport do magazynu wyrobów gotowych	Instrukcja nr 33
340	Magazynowanie	Instrukcja nr 34

W celu zbadania oraz lepszego zrozumienia procesu produkcyjnego drzwi STILE opracowano również kartę przebiegu procesu produkcyjnego (tabela 2). Tego typu karty przedstawiają graficznie wydarzenia przy pomocy ogólnie przyjętych symboli, które zapewniają jednoznaczny zapis przebiegu procesu – co i gdzie się wykonuje, transportuje, magazynuje i kontroluje. Zapis ten ułatwia analizę i doskonalenie procesu produkcji. Na potrzeby pracy skorzystano z szczególności karty procesu (ang. outline proces chart) – ukazującej ogólny obraz sekwencji wydarzeń przedstawiony przy pomocy dwóch symboli operacji i kontroli⁸.

Znaczenie wykorzystanych symboli:

- operacja – 
- transport – 
- kontrola – 
- początek i  koniec -

⁸Durlik I., Inżynieria zarządzania, Wydawnictwo Placet, Warszawa 2004.

Tabela. 2. Karta przebiegu procesu produkcyjnego. Opracowanie własne na podstawie dokumentacja produkcyjna ERKADO: Materiały Niepublikowane, Gościeradów, 2017

		KARTA PRZEBIEGU PROCESU PRODUKCYJNEGO					
NAZWA WYROBU:		DRZWI WEWNĄTRZLOKALOWE RAMIAKOWE STILE					
Lp.	Nazwa operacji procesu produkcyjnego	Charakterystyka urządzeń / stanowisko	Projektowany schemat przebiegu				Uwagi
							
1.	Zakup surowców i półfabrykatów	-				X	
2.	Pobranie surowców i półfabrykatów z magazynu	-	X				
3.	Transport na wydział produkcji	-		X			
4.	Rozkrój płyt MDF	Rover C6	X				
5.	Wykonanie elementów ościeżnicy, listew, opasek, ćwierćwałków	Okleiniarka Stefani /Stemas	X				
6.	Oklejanie	Felder	X				
7.	Frezowanie otworów pod okucia i uszczelki	S. montażowe	X				
8.	Okuwanie		X				
9.	Pakowanie	S. montażowe	X				
10.	Oznakowanie	S. montażowe	X				
11.	Frezowanie ramiaków bazowych	Rover C6 / Felder	X				
12.	Oklejanie dwustronne	Okleiniarka Barberan	X				
13.	Frezowanie poprzeczek	Rover C6	X				
14.	Nawiercenie otworów	Wiertarka Askła	X				
15.	Czopowanie	Czopiarka	X				
16.	Osadzenie kołków	S. montażowe	X				
17.	Kontrola międzyoperacyjna	S. montażowe			X		
18.	Obróbka ramiaków pionowych	Rover 2	X				
19.	Skracanie	Piła Askła	X				
20.	Frezowanie górnej przyłgi	Rover C6 / Felder	X				
21.	Nakładanie folii touchwood	Okleiniarka	X				
22.	Nawiercenie otworów na kołki, zawiasy i zamek	Wiertarka Askła	X				
23.	Znakowanie etykieta	Tunel	X				
24.	Kontrola odbiorcza	S. montażowe			X		
25.	Ułożenie na stojakach transportowych	Tunel	X				
26.	Dobór elementów (poprzeczki, ramiaki pionowe, szkło)	S. montażowe	X				
27.	Składanie	S. montażowe	X				
28.	Prasowanie	Prasa membranowa	X				
29.	Montaż okuć	S. montażowe	X				
30.	Kontrola Jakości	S. kontrolne			X		
31.	Pakowanie	Tunel	X				
32.	Oznakowanie	Tunel	X				
33.	Transport do magazynu wyrobów gotowych	-		X			
34.	Magazynowanie	Magazyn STILE				X	
Suma			26	2	3	2	

Z karty przebiegu procesu produkcyjnego wynika, iż proces produkcji drzwi STILE składa się z 34 operacji w tym z 26 operacyjnych, 2 transportowych i 3 kontrolnych. W celu pogładowego zobrazowania przebiegu procesu produkcyjnego w opracowanej karcie pominięte zostały transporty międzyoperacyjne, składowania międzyoperacyjne.

Proces technologiczny

Proces technologiczny (wytwórczy) jest głównym elementem procesu produkcyjnego, to w nim następuje obróbka elementów oraz ich montaż w zespoły i wyrób gotowy⁹. Główny element systemu produkcyjnego stanowi przetwarzanie czynników produkcji w gotowe wyroby lub usługi. Obejmuje działalność polegającą na planowaniu operacji, sporządzaniu harmonogramów, sterowaniu wytwarzaniem – ilością i jakością¹⁰.

Proces technologiczny podzielony jest na operacje technologiczne, które stanowią podstawowe jednostki procesu technologicznego. Operacja technologiczna obejmuje czynności niezbędne do wykonania, np. przedmiotu, a zgrupowane w zespół stanowiący jednostkę wykonawczą, wydzieloną do wykonania na ustalonym stanowisku roboczym. Tabela 13 przedstawia skrócony proces technologiczny - operacje technologiczne w których następuje zmiana kształtów, właściwości fizykochemicznych, wyglądu zewnętrznego przetwarzanego materiału lub trwała zmiana wzajemnego położenia poszczególnych części wchodzących w skład wyrobu¹¹.

Półfabrykatem przeznaczonym dla realizacji procesu technologicznego jest płyta MDF. Operacja odbioru, czyli kontroli stanowi podstawę do zweryfikowania skrzydła drzwiowego STILE pod względem jakościowym. Kształt wykonania jak również dokładność wymiarowa powierzchni skrzydła drzwiowego jest warunkiem koniecznym do jego poprawnego montażu w ościeżnicy.

Tabela. 3. Skrócony proces technologiczny. Opracowanie własne na podstawie dokumentacja produkcyjna ERKADO: Materiały Niepublikowane, Gościeradów, 2017

Nr operacji	Nazwa operacji	Charakterystyka urządzeń / stanowisko	Zabiegi
10	Cięcie płyt	Rover C6 / Piła panelowa	- rozkrój płyt MDF
20	Wykonywanie elementów (obróbka)	Stanowisko montażowe	- wykonywanie elementów ościeżnicy, listew, opasek i ćwierć wałków - obróbka ramiaków pionowych i poziomych
30	Oklejanie	Okleiniarka Stefani / Stemas	- oklejanie dwustronne płyty MDF - oklejanie ramiaków
40	Okuwanie	Stanowisko montażowe	- okucie skrzydła drzwiowego
50	Nawiercanie	Wiertarka Askla	- nawiercanie otworów pod zamek, kołki i zawiasy
60	Czopowanie	Czopiarka Askla	- czopowanie ramiaków pionowych i poziomych
70	Montaż	Stanowisko montażowe	- montaż okuć - dobór odpowiednich akcesoriów - montaż skrzydła drzwiowego
80	Nakładanie folii	Okleiniarka Stefani / Stemas	- nakładanie folii touchwood na ramiakach pionowych

⁹Mazurczak J., Projektowanie struktur systemów produkcyjnych, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2002.

¹⁰Pasternak K., Zarządzenie produkcją, PWE, Warszawa 2005.

¹¹Muhlemann A. P., Oakland J. S., Lockyer K. G. „Zarządzanie. Produkcja i usługi” PWN, Warszawa 2005.

90	Skracanie	Piła Askła	- skracanie ramiaków pionowych i poziomych
100	Prasowanie	Prasa membranowa	- finalny docisk skrzydła drzwiowego
110	Kontrola	S. kontrolne / S. montażowe	- kontrola międzyoperacyjna - kontrola odbiorcza - kontrola finalna

Kartę technologiczną sporządza się dla konkretnego przedmiotu. Stanowi ona spis operacji uzupełniony wyszczególnieniem stanowiska roboczego dla każdej z nich, wyszczególnieniem pomocy specjalnych oraz podaniem czasu przygotowawczo-zakończeniowego, czasu jednostkowego oraz łącznego czasu wykonania operacji dla danej wielkości serii. Kartę technologiczną opracowuje się każdorazowo, niezależnie od wielkości serii i niezależnie od innych warunków. Może ona być sporządzona mniej lub bardziej szczegółowo, w zależności od tego, czy są opracowywane jeszcze dalsze elementy dokumentacji technologicznej czy też nie¹². Tabela 4 przedstawia kartę technologiczną drzwi STILE.

Tabela. 4. Karta technologiczna drzwi STILE. Opracowanie własne na podstawie dokumentacja produkcyjna ERKADO: Materiały Niepublikowane, Gościeradów, 2017

		Nazwa wyrobu Drzwi STILE	Symbol, nr rys., nr poz.:	Nr zlecenia:		
Gatunek, stan mat.:		Postać, wymiary materiału:	Sztuk/wyrób:	Sztuk na zlecenie:		
Indeks materiałowy:			Netto kg/szt.:	Materiał kg/zlecenie:		
Nr operacji	Urządzenie / Stanowisko	OPIS OPERACJI	Oprzrządowa nie	t _{pz}	t _j	t
10	-	Zakup surowców i półfabrykatów	Instrukcja nr 1			
20	-	Pobranie surowców i półfabrykatów z magazynu	Instrukcja nr 2			
30	-	Transport na wydział produkcji	Instrukcja nr 3			
40	Rover C6	Rozkrój płyt MDF	Instrukcja nr 4			
50	Stanowisko montażowe	Wykonanie elementów ościeżnicy, listew, opasek, ćwierćwałków	Instrukcja nr 5			
60	Okleiniarka Stefani / Stemas	Oklejanie	Instrukcja nr 6			
70	Felder	Frezowanie otworów pod okucia i uszczelki	Instrukcja nr 7			
80	Stanowisko montażowe	Okuwanie	Instrukcja nr 8			
90	Stanowisko montażowe	Pakowanie	Instrukcja nr 9			
100	Stanowisko montażowe	Oznakowanie	Instrukcja nr 10			
110	Rover C6	Frezowanie ramiaków bazowych	Instrukcja nr 11			
120	Okleiniarka Stefani / Stemas	Oklejanie dwustronne	Instrukcja nr 12			

¹²Mazurczak J., Projektowanie struktur systemów produkcyjnych, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2002.

130	Rover C6	Frezovanie poprzeczek	Instrukcja nr 13			
140	Wiertarka Askla	Nawiercenie otworów	Instrukcja nr 14			
150	Czopiarka	Czopowanie	Instrukcja nr 15			
160	Stanowisko montażowe	Osadzenie kołków	Instrukcja nr 16			
170	Stanowisko montażowe	Kontrola międzyoperacyjna	Instrukcja nr 17			
180	Rover2	Obróbka ramiaków pionowych	Instrukcja nr 18			
190	Piła Askla	Skracanie	Instrukcja nr 19			
200	Rover C6	Frezowanie górnej przyłgi	Instrukcja nr 20			
210	Okleiniarka Stefani / Stemas	Nakładanie folii touchwood	Instrukcja nr 21			
220	Wiertarka Askla	Nawiercenie otworów na kołki, zawiasy i zamek	Instrukcja nr 22			
230	Tunel	Znakowanie etykietą	Instrukcja nr 23			
240	Stanowisko montażowe	Kontrola odbiorcza	Instrukcja nr 24			
250	Tunel	Ułożenie na stojakach transportowych	Instrukcja nr 25			
260	Stanowisko montażowe	Dobór elementów (poprzeczki, ramiaki pionowe, szkło)	Instrukcja nr 26			
270	Stanowisko montażowe	Składanie	Instrukcja nr 27			
280	Prasa membranowa	Prasowanie	Instrukcja nr 28			
290	Stanowisko montażowe	Montaż okuć	Instrukcja nr 29			
300	Stanowisko kontrolne	Kontrola Jakości	Instrukcja nr 30			
310	Tunel	Pakowanie	Instrukcja nr 31			
320	Tunel	Oznakowanie	Instrukcja nr 32			
330	-	Transport do magazynu wyrobów gotowych	Instrukcja nr 33			
340	Magazyn STILE	Magazynowanie	Instrukcja nr 34			
Opracował:		Normował:	Sprawdził:	Arkusze:	Ilość ark./kpl.:	

W produkcji wielkoseryjnej i masowej karta technologiczna stanowi tylko uporządkowany rejestr operacji. Każda z tych operacji będzie szczegółowo opracowana na tzw. instrukcjach obróbki. Stąd też w karcie technologicznej wymienia się tylko operacje i podaje krótko ich treść. W rubryce „oprzyrządowanie” wystarczy podać numer instrukcji obróbki, w której i tak wszystko będzie podane szczegółowo¹³.

Każda operacja technologiczna w firmie ERKADO posiada indywidualną kartę instrukcji obróbki razem z odpowiednim widokiem półwyrobu jaki powinien uzyskać operator po zamocowaniu

¹³Muhlemann A. P., Oakland J. S., Lockyer K. G. „Zarządzanie. Produkcja i usługi” PWN, Warszawa 2005.

przedmiotu w sposób zgodny z podaną instrukcją, przykładową kartę instrukcyjną przedstawiono na rysunku 3. Powierzchnie obrabiane są zwymiarowane i zaznaczone pogrubioną ciągłą linią. Oprócz tego w karcie instrukcji obróbki znajdują się parametry obróbki, narzędzia pomiarowe, narzędzia obróbki.

Karta instrukcyjna numer 4				Stanowisko robocze : Rover C6		Nr operacji: 40		
Treść operacji : Rozkrój płyt MDF				Warunki procesu				
Zabieg	Licz. przej.	Opis zabiegu	Narzędzie	L Dł [cm]	w szer. [cm]	v pr. Piły [obr/min]	i il. przeb	Czas masz. [min]
1	1	Ustawienie płyty MDF na pile	Piła Askla					1
2	1	Cięcie płyty MDF do określonych wymiarów	Piła Askla	2030	618	6000	1	3
<p>Szkic, uwagi :</p> <p>Skrzydło ramiakowe PN-Model</p>				<p>Opis operacji: Wymiary drzwi powinny być zgodne z dokumentacją techniczną. Odchyłki wymiarowe skrzydeł nie powinny przekraczać odchyłek dopuszczalnych w drugiej klasie tolerancji wg PN-EN 1529:2001 tj. $\pm 1,5$ mm w przypadku szerokości i wysokości oraz $\pm 1,0$ mm w przypadku grubości. Odchyłki wymiarów luzów wrębowych powinny być zgodne z wymaganiami wyżej wymienionej Normy tj. maksymalnie $+2,0$ mm i $-1,0$ mm; maksymalna wielkość szczeliny przylgowej od strony otwierania $2,0$ mm.</p>				
Opracował :			Sprawdził :		Zatwierdził :			

Rys. 3. Instrukcja rozkroju płyty MDF. Opracowanie własne na podstawie dokumentacja produkcyjna ERKADO: Materiały Niepublikowane, Gościeradów, 2017

Kartę instrukcyjną sporządza się w celu podania treści operacji pracownikowi obsługującemu obrabiarkę, zwykle w postaci szkicowej i opisowej. W karcie takiej są wyszczególnione: stanowisko robocze, liczba i kolejność zabiegów, warunki obróbki dla poszczególnych zabiegów oraz wszelkie pomoce niezbędne do wykonania danej operacji (uchwyty, narzędzia, sprawdziany, oprawki, imaki itd.)¹⁴.

Jedną z końcowych operacji jest operacja kontroli, z podanymi parametrami, które należy weryfikować względem określonego egzemplarza wykonanego wyrobu. Do każdej karty kontroli dołączany jest rysunek wykonawczy części.

Analiza procesu produkcyjnego

Proces produkcyjny drzwi wewnątrzlokalowych ramiakowych STILE spełnia tylko 2 z 3 cech zakładanych dla projektowanych procesów produkcyjnych. Charakteryzuje się on celowością - proces produkcji drzwi w firmie ERKADO jest zaprojektowany i odpowiednio zorganizowany w celu realizacji konkretnego zadania jakim jest wyprodukowanie wyrobu gotowego – drzwi STILE. Ponadto charakteryzuje się dynamiką – proces produkcyjny ulega dynamicznym zmianom ilości i jakości dla produkowanego asortymentu. Zmienne zamówienia klientów i tendencje rynkowe oraz zamówienia materiałów nie mają negatywnego wpływu na proces produkcyjny, który realizowany jest według zaprojektowanych zasad, w ściśle określonym przedziale czasowym – warunkiem koniecznym dla jego istnienia jest stały przepływ materiałów, informacji, ludzi (ruch) oraz czynników energetycznych. Nie charakteryzuje się natomiast ekonomicznością – wskutek rosnącej ilości reklamacji jak i wyrobów niezgodnych proces produkcyjny nie uzyskuje maksimum efektu produkcyjnego.

Dla analizy procesu skorzystano z wskaźnika OEE (ang. Overall Equipment Effectiveness), tj. ogólnego wskaźnika efektywności maszyn wykorzystywanego dla przedstawienia wykorzystania maszyn jak i dla pomiaru ponoszonych strat w toku produkcyjnym. Wpływ na wskaźnik mają warunki operacyjne zachodzące w firmie, wydziale lub urządzeniach zdefiniowane przez dyspozycyjność, osiąganą jakość oraz czas trwania operacji¹⁵. Dzięki wskaźnikowi OEE określono szczegółowo wpływ poszczególnych strat na bieżący wynik, tym samym wskazuje on pola do poprawy i eliminacji strat.

W procesie produkcyjnym rozróżnia się 5 podstawowych strat na maszynach¹⁶:

- 1) awarie,
- 2) zbyt długi czas regulacji i przebrojenia,
- 3) przestoje i bezczynność,
- 4) obniżoną prędkość pracy,
- 5) niską jakość produkowanych wyrobów.

Korzystając ze wzoru na całkowitą efektywność wyposażenia w przedsiębiorstwie obliczono wskaźnik OEE dla analizowanych miesięcy (tabela 5).

$$OEE = M_A * M_E * Q_M, \quad (1)$$

gdzie: M_A – dostępność maszyny,
 M_E – wykorzystanie maszyny,
 Q_M – jakość wytwarzania.

¹⁴Grandys E., Podstawy zarządzania produkcją, Difin, Warszawa 2013.

¹⁵Antosz K., Pacana A., Stadnicka D., Zielecki W., Lean Manufacturing doskonalenie produkcji, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2017.

¹⁶Antosz K., Ciecńska B., Podstawy zarządzania parkiem maszyn w przedsiębiorstwie, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2011.

Tabela. 5. Wartość wskaźnika OEE i jego elementów składowych. Opracowanie własne na podstawie: dokumentacja produkcyjna ERKADO: Materiały Niepublikowane, Gościeradów, 2017.

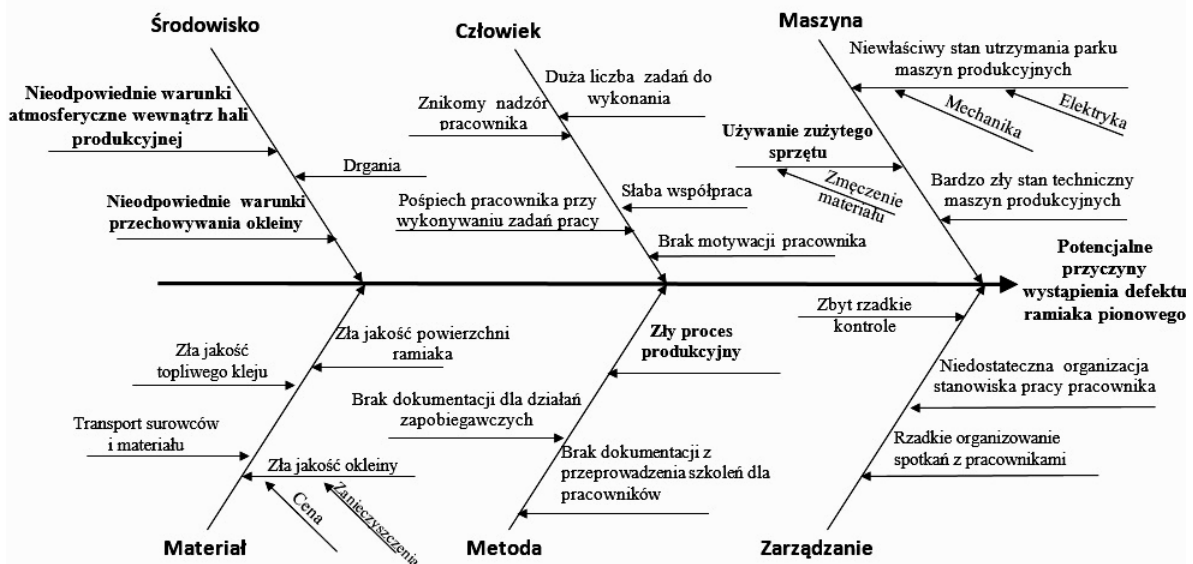
Miesiąc	Q _M	M _A	M _E	Wskaźnik OEE
Styczeń	94	99	98	91 %
Luty	92	98	97	87 %
Marzec	91	99	98	88 %
Kwiecień	88	96	95	80 %
Maj	87	98	99	84 %

Według kryteriów stawianych dla systemów jakości wytwarzania zakłada się jako cel osiągnięcie następujących wyników¹⁷:

- dostępność maszyny > 90%,
- wykorzystanie dostępnego czasu >95%,
- jakość > 99%.

Po dokonaniu analizy tabeli 5 wyznaczono pole do poprawy i eliminacji strat jakim jest obszar Q_M (tj. jakości wytwarzania), w analizowanym okresie 5 miesięcy wykazuje tendencję malejącą. Obszar ten odbiega znacząco od założonych kryteriów i wymaga wdrożenia działań mających na celu poprawę jakości wytwarzanych elementów.

Z danych dotyczących zestawienia reklamacji niezgodnych wyrobów wynika, że najczęstszym powodem reklamacji są wady produkcyjne. Dodatkowo w wyniku obserwacji przebiegu procesu produkcyjnego zaobserwowano, iż najczęstszą niezgodnością jest występująca nieciągłość okleiny touchwood na krawędziach bocznych ramiaków. W celu dokładniejszej analizy występującego problemu oraz jego eliminacji skorzystano z metody bazującej na analizie faktów, tj. diagramu Ishikawy. Stosując zespołową metodę rozwiązywania problemów jaką jest diagram przyczynowo – skutkowy można poznać źródło potencjalnych przyczyn występowania niezgodności wyrobu¹⁸.



Rys. 41. Diagram Ishikawy przedstawiający potencjalne przyczyny niezgodności wyrobu

Powołany zespół działający w ramach poprawy jakości wyrobów poddał analizie wyszczególnione przyczyny problemu zgromadzone na diagramie Ishikawy. Członkowie do

¹⁷Antosz K., Ciecierska B., Podstawy zarządzania parkiem maszyn w przedsiębiorstwie, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2011.

¹⁸Sage, A. P., Rouse, W. B., Handbook of Systems Engineering and Management, Wiley-Interscience, New Jersey, 2009.

najważniejszych przyczyn problemu zaliczyli: używanie zużytego sprzętu (urządzenie Askla), nieodpowiednie warunki atmosferyczne wewnątrz hali produkcyjnej, nieodpowiednie warunki przechowywania okleiny a także zły proces produkcyjny. Rysunek 4 obrazuje diagram Ishikawy przedstawiający potencjalne przyczyny wpływające na powstanie niezgodności wyrobu.

Wnioski

Ważne jest, aby skrzydło drzwiowe zostało poprawnie wykonane i przeszło prawidłowo przez wszystkie etapy przedstawionego procesu technologicznego. Najczęściej podczas produkcji skrzydła drzwiowego STILE, występują niezgodności wyrobu spowodowane wadami produkcyjnymi a znaczna liczba drzwi zostaje zareklamowana przez klientów ze względu na niewystarczające przyleganie okleiny do krawędzi ramiaka pionowego. Dotychczas w obszarze doskonalenia występującego problemu w przedsiębiorstwie nie stosowano żadnych narzędzi zarządzania jakością mających na celu usprawnienie go.

Ze względu na fakt, iż większość przyczyn powodujących analizowaną niezgodność wyrobu związane są ze stanem technicznych urządzenia Askla zespół badawczy postanowił w przyszłości wdrożyć, najpierw na stanowisku roboczym Touchwood Askla na następnie w obszarze całej linii produkcyjnej, jedną z metod lean management jaką jest TPM.

Istotna jest również zmieniana procesu technologicznego (zwiększenie ilości kleju termoaktywnego), a następnie przestrzeganie na bieżąco zapisów w karcie technologicznej. Należy również sprawować stały nadzór pracowników, a także prowadzić kontrolę procesu technologicznego.

Dodatkowym działaniem naprawczym jest dostosowanie warunków magazynowania oraz warunków panujących wewnątrz hali produkcyjnej do specyfikacji okleiny. Podjęta zostanie również stała kontrola warunków atmosferycznych na terenie zakładu.

Bibliografia

- [1] Antosz K., Ciecńska B., Podstawy zarządzania parkiem maszyn w przedsiębiorstwie, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2011.
- [2] Antosz K., Pacana A., Stadnicka D., Zielecki W., Lean Manufacturing doskonalenie produkcji, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2017.
- [3] Bergman B, Klefsjö B. Quality: from customer needs to customer satisfaction. Lund: Studentlitteratur, 2010;
- [4] Brzeziński M. (red.), Organizacja i sterowanie produkcją, Agencja Wydawnicza Placet, Warszawa 2002.
- [5] Cholewa M.: Koncepcja zarządzania konstrukcyjną i technologiczną strukturą produktu w rozwoju złożonych produktów. *Mechanik.*, 2014, R. 87, nr 2, s. 1-10.
- [6] Dokumentacja produkcyjna ERKADO: Materiały Niepublikowane, Gościeradów, 2017.
- [7] Durlik I., Inżynieria zarządzania, Wydawnictwo Placet, Warszawa 2004.
- [8] Durlik I. „Inżynieria zarządzania. Strategia i projektowanie systemów produkcyjnych”, cz. 1, A. W. Placet, Warszawa, 2005.
- [9] Fredriksson G, Larsson H. An analysis of maintenance strategies and development of a model for strategy formulation - A case study. Göteborg: Chalmers University of Technology, 2012.
- [10] Grandys E., Podstawy zarządzania produkcją, Difin, Warszawa 2013.
- [11] Huber Z.: Analiza FMEA procesu. Internetowe Wydawnictwo Złote Myśli, Gliwice, 2007.
- [12] Mazurczak J., Projektowanie struktur systemów produkcyjnych, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2002.

- [13] Muhlemann A. P., Oakland J. S., Lockyer K. G. „Zarządzanie. Produkcja i usługi” PWN, Warszawa 2005.
- [14] Pająk E., Zarządzanie produkcją. Produkt, technologia, organizacja, PWN, Warszawa 2011.
- [15] Pasternak K., Zarys zarządzania produkcją, PWE, Warszawa 2005.
- [16] Sage, A. P., Rouse, W. B., *Handbook of Systems Engineering and Management*, Wiley-Interscience, New Jersey, 2009.
- [17] Szczubełek G., Zintegrowane systemy wytwarzania, EXPOL, Olsztyn 2014, str 30.

CONTACT ADDRESS

Mgr.Inż. Karolina CZERWIŃSKA

Politechnika Rzeszowska, Wydział Budowy Maszyn i Lotnictwa , ul. Powstańców Warszawy 8, 35-959 Rzeszów, Poland

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

inż. Dominika SIWIEC

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