

Daria Orłowska¹, Anna Korczak², Ewa Kulińska³
Politechnika Opolska

Możliwości usprawnień procesu produkcji akcesoriów do elektronarzędzi – case study

Celem badań była identyfikacja najważniejszych uwarunkowań efektywności i rozwoju procesu produkcyjnego na przykładzie przedsiębiorstwa wytwarzającego akcesoria do elektronarzędzi. Na zakres celów szczegółowych składają się:

- identyfikacja zasobów niezbędnych w zakresie realizacji procesu produkcji
- charakterystyka przebiegu procesu produkcji, w tym identyfikacja działań generujących wartość dodaną
- identyfikacja miejsc problemowych
- propozycja usprawnień.

Zakres badań obejmował analizę procesów produkcyjnych szczebli węglowych oraz określenie możliwości usprawnień poszczególnych elementów systemu produkcji omawianego wyrobu. Studiując literaturę przedmiotu w aspekcie działania systemu produkcyjnego jako całości widać, że jest on złożony z bardzo wielu następujących po sobie i ściśle powiązanych przyczynowo określonych zmian. To właśnie produkcja i jej składowe stanowią podstawę funkcjonowania firmy i determinują finalny etap, jakim jest powstanie gotowego produktu.

Istota i charakterystyka procesu produkcyjnego w kontekście prowadzonych badań

Celem systemu produkcyjnego jest wytwarzanie określonego rodzaju produktów, które powinny powstać w określonym czasie, w ściśle określonej ilości oraz na określonym poziomie jakościowym. Nie bez znaczenia jest w tym obszarze również to, że zadania produkcyjne powinny być realizowane w sposób zbieżny z założeniami zasady racjonalnego gospodarowania (por. JASIŃSKI 2011).

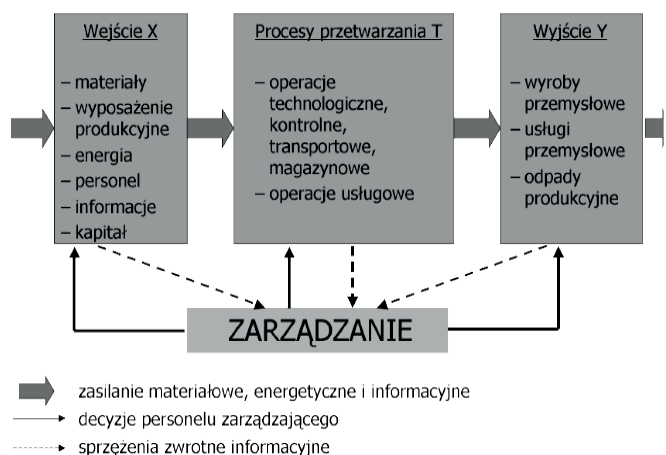
Nieco inną, od przedstawionej powyżej, definicję systemu produkcyjnego zaproponował Karpiński. Stanowi ona, że system produkcyjny to „zoptymalizowana struktura organizacyjna, której celem jest wytwarzanie i dystrybucja wyrobów o wymaganych właściwościach i uzyskanie odpowiedniego zysku” (KARPIŃSKI 2014). To właśnie ów zysk stanowi wartość dodaną przedsiębiorstwa, czyli różnicę między całkowitym przychodem ze sprzedaży, a kosztami poniesionymi podczas produkcji produktu.

Najbardziej jednak trafną definicję, z punktu widzenia zrealizowanych badań, sformułował Sałaciński. Jego zdaniem, system produkcyjny to zbiór szeroko pojętych elementów rzeczowych, które stanowią całość – niezbędną w zakresie realizacji procesu produkcji. Służą one przede wszystkim przekształceniu czynników wejścia na czynniki wyjścia (SAŁACIŃSKI 2009).

Jednoznaczne zdefiniowanie pojęcia systemu produkcyjnego nie jest działaniem prostym, co stanowi pochodną złożoności analizowanego zagadnienia. Poziom wspomnianej złożoności przedstawiony został na rysunkach 1 i 2. Które obrazują odpowiednio uogólniony oraz szczegółowy model systemu produkcyjnego.

Na rysunku 1 przedstawiono system produkcyjny o konkretnych parametrach: wyjściowym „Y”, oraz wejściowym „X” i „T”. Nie bez przyczyny podano parametr „Y” na samym początku, gdyż to właśnie on jest kluczowym elementem badania, a pozostałe parametry determinują jego stan. Wpływ na końcowy produkt ma wiele czynników i to od ich między innymi kosztów, krotności operacji przetwarzania, wykorzystanej energii, jakości półproduktów, personelu, magazynowania, uwarunkowana jest cena oraz jakość produktu finalnego.

Należy również zauważyć, że system produkcji to nie tylko wytwarzanie określonych produktów (wyrobów) ale również świadczenie usług, których koszt determinują również takie same parametry, jak w przypadku wytwarzania produktu.



Rys. 1. Uogólniony model systemu produkcyjnego.
Źródło: www.zut.edu.pl (dostęp: 29.01.2016).

¹ Inż. Daria Orłowska, Wydział Inżynierii Produkcji i Logistyki, Politechnika Opolska.

² Mgr inż. Anna Korczak, Wydział Inżynierii Produkcji i Logistyki, Politechnika Opolska.

³ Dr hab. inż. Ewa Kulińska, prof. PO – Kierownik Katedry Logistyki, Wydział Inżynierii Produkcji i Logistyki, Politechnika Opolska. Artykuł recenzowany.

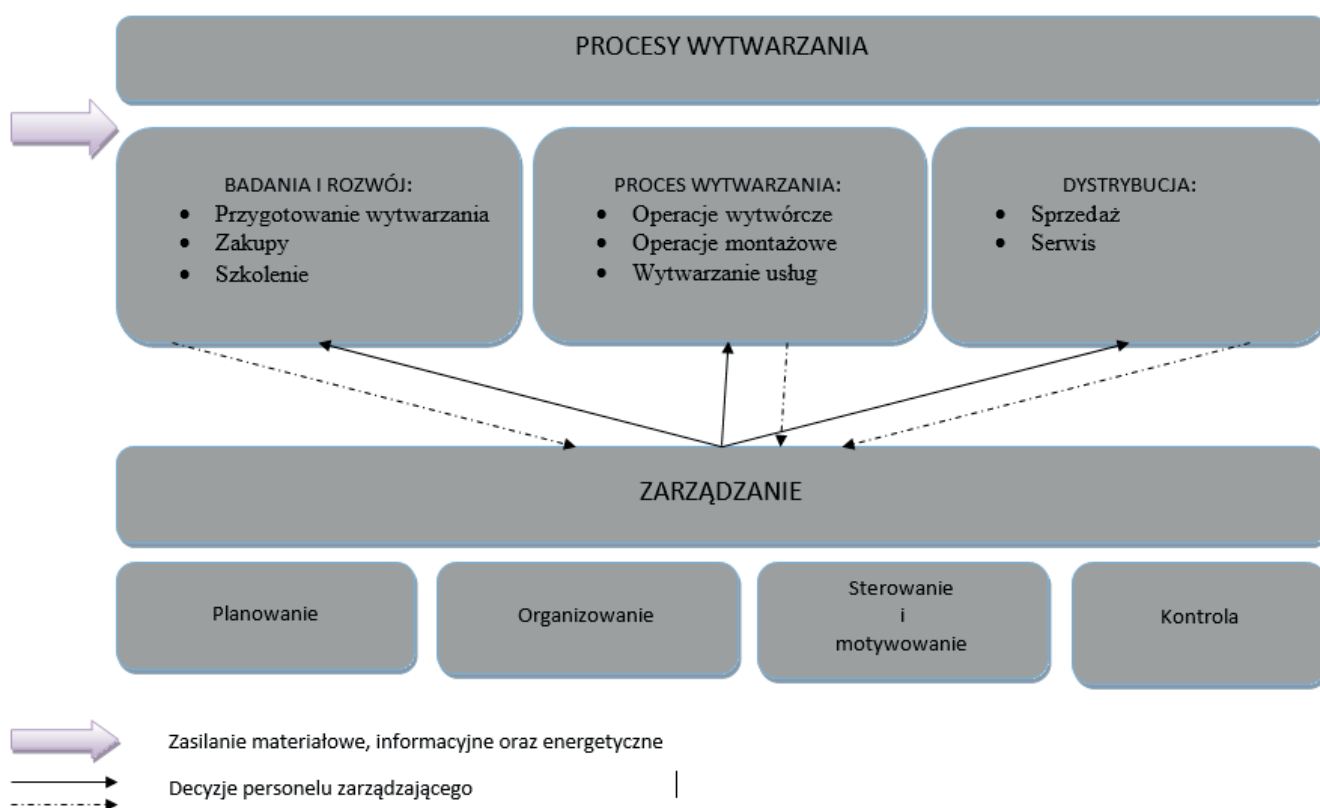
Na rysunku 2 przedstawiono model systemu produkcyjnego, który określa nam wcześniej wspomniane parametry jako: wejścia (X) – badania i rozwój, przetwarzania (T) – procesy wytwarzania oraz wyjścia (Y) – dystrybucja.

W zależności od rodzaju wytwarzanego produktu lub też świadczonej usługi możemy zauważyć zmieniające się parametry w systemie produkcyjnym. To, co ma wpływ na końcowy produkt, uzależnione jest również od strategii firmy. Niektóre przedsiębiorstwa – na przykład koszt jakości – są w stanie obniżyć cenę produktu, przez co trafiają do innej grupy odbiorców lub też odwrotnie: w przypadku firmy Apple, gdzie jakość oraz niestandardowy ale stabilny system operacyjny jest wyznacznikiem ceny, przez co trafia do ograniczonej liczby odbiorców (prestiz). Takich przykładów można podać bardzo wiele, dlatego tak trudno jest przedstawić optymalny model systemu produkcyjnego.

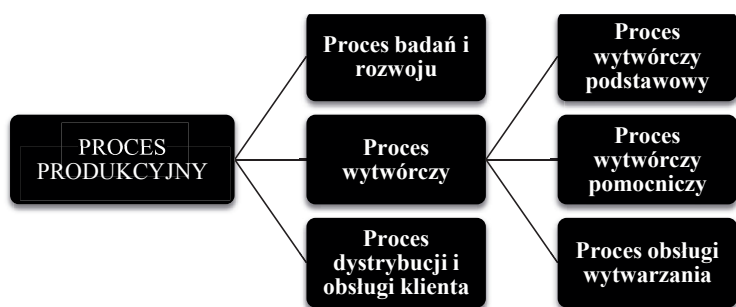
Jedynym, co wiąże obydwie schematy, jest zarządzanie. To, w jaki sposób zarządzana jest firma, ma kluczowy wpływ na wszystkie etapy wytwarzania. Niezmienne jest ciągle planowanie, kalkulowanie kosztów, organizacja pracy, motywowanie pracowników oraz kontrola na każdym szczeblu.

System produkcyjny, jak już wcześniej zaznaczono, zajmuje pozycję nadrzędną względem procesu produkcyjnego, którego schemat przedstawiono na rysunku 3.

Analiza danych przedstawionych na rysunkach 2 i 3 pozwala zauważyć, że system produkcyjny oraz proces produkcyjny, jakkolwiek posiadają wiele elementów wspólnych, różnią się między sobą zakresem ostatecznie realizowanych działań oraz czynności. System produkcyjny jest bowiem o wiele bardziej złożony i odnosi się do całości procesu wytwarzania w sposób modelowy oraz – oprócz procesu produkcji oraz procesu wytwarzania – obejmuje swym zakresem również procesy o charakterze stricte zarządczym.



Rys. 2. Szczegółowy model systemu produkcyjnego.
Źródło: www.zut.edu.pl (dostęp: 29.01.2016).

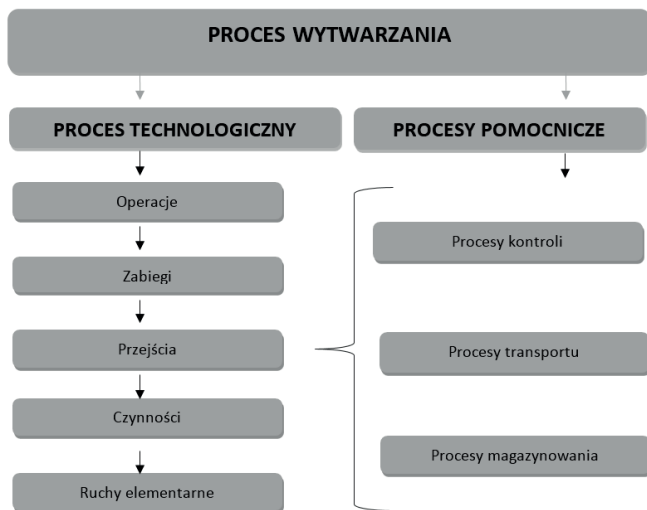


Rys. 3. Schemat procesu produkcyjnego.
Źródło: opracowanie własne na podstawie BRZEZIŃSKI 2002.

W trakcie procesu wytwarzania materiały, które są używane, podlegają przetworzeniu na wyroby poprzez prowadzenie procesów wytwórczych. W ujęciu przedmiotowym proces wytwarzania jest zbiorem komórek produkcyjnych, które są ściśle ze sobą powiązane relacjami, jakie wynikają z całego procesu wytwarzania.

System wytwarzania w całej organizacji systemu, planowania procesów wytwórczych, a także potrzeb materiałowych i sterowania procesami, musi być odpowiednio zarządzany. W skład procesu wytwórczego wchodzi procesy technologiczne oraz procesy pomocnicze. Strukturę procesu wytwórczego przedstawiono na rysunku 4.

Struktura systemu wytwarzania stanowi układ komórek produkcyjnych oraz związków, które zachodzą pomiędzy tymi komórkami. Podstawowym elementem struktury sys-



Rys. 4. Schemat struktury procesu wytwarzania.
Źródło: www.zut.edu.pl (dostęp: 29.01.2016).

temu wytwarzania jest stanowisko produkcyjne. W przemyśle stanowiska takie organizowane są według następującego schematu:

- stanowiska produkcyjne
- linie produkcyjne
- działy
- wydziały
- zakład produkcyjny
- przedsiębiorstwo. (BRZEZIŃSKI 2002).

Wybór struktury wytwarzania uzależniony jest od wielu czynników. Wpływ na strukturę wytwarzania ma przede wszystkim rodzaj wytwarzanych produktów oraz złożoność produkcji. Ważny jest także charakter procesów technologicznych oraz ich właściwości, liczebność i złożoność. Nie bez znaczenia jest także stopień specjalizacji oraz powiązania kooperacyjne pomiędzy poszczególnymi komórkami produkcyjnymi.

W systemach wytwarzania poszczególne stanowiska łączone są w odpowiednie grupy, składające się z urządzeń produkcyjnych, przeznaczonych do realizacji takich samych operacji produkcyjnych.

Procesem technologicznym jest część procesu wytwarzania, która obejmuje działania mające na celu uzyskanie odpowiednich kształtów, wymiarów oraz właściwości wyrobu. Proces technologiczny składa się z operacji, które wykonywane są na jednym stanowisku produkcyjnym. Podstawowym składnikiem operacji jest zabieg, który realizowany jest przy zastosowaniu takich samych środków produkcji, bez zmiany parametrów obróbki. Prowadzenie operacji lub zabiegu związane jest z wykonywaniem określonych czynności, które podzielić można na elementarne ruchy.

Urządzenia, które przeznaczone są do realizacji procesu technologicznego lub jego części tworzą linię produkcyjną. Proces technologiczny przebiega w następujących po sobie etapach, nie ma on charakteru ciągłego i każdy z tych etapów przybliży dany przedmiot do osiągnięcia ostatecznie wymaganego wyglądu i posiadania odpowiednich właściwości.

Zaznaczyć należy, że omówione dotychczas elementy składowe procesu produkcyjnego nie wyczerpują jego zakresu.

Determinantem tego stanu rzeczy jest fakt, że obok procesów technologicznych oraz pomocniczych na cykl procesu produkcyjnego składają się również określone rodzaje przerw.

Konkludując przedstawione dotychczas informacje zauważyć należy, że w ramach jednego systemu produkcyjnego realizowanych może być kilka procesów produkcyjnych, których specyfika przepływu przybierać może jedną z trzech form. Pierwszą z nich jest forma skoncentrowana. Charakteryzuje się ona obróbką na jednym, wyznaczonym stanowisku pracy i pozwala na realizację jednego lub wielu wyrobów na tym stanowisku. Drugą z tych form jest gniazdowa, gdzie przepływ strumienia materiałowego różni się, ale realizowane są obróbki wielu wyrobów, które często wykazują podobieństwo technologiczne. Ostatnią jest forma przepływowa, inaczej liniowa, w której następuje jednokierunkowy strumień materiałowy i odnosi się on do wszystkich przedmiotów.

Wszelkie procesy logistyczne realizowane są w obrębie systemów logistycznych, które rozpościerają się od miejsc pozyskiwania surowców do miejsc dostarczania wyrobów gotowych ostatecznemu nabywcy.

Niektórzy autorzy definiują system jako celowo określony zbiór elementów oraz relacji zachodzących między tymi elementami i między ich właściwościami. Właściami są cechy poszczególnych obiektów, relacjami zaś stosunki wiążące poszczególne części z całością (ADAMCZEWSKI 1999).

Zdaniem innych pojęcie systemu należy rozpatrywać w ujęciu całościowym, a nie poszczególnych elementów składowych, ponieważ własności systemu jako całości nie są identyczne z właściwościami, które charakteryzują jego elementy składowe, dlatego też elementy tworzące strukturę systemu są podporządkowane prawom istotnym dla całości, tak zwanym prawom składania (DŁUGOSZ 2000).

Reasumując powyższe rozważania, za system uważać można celowo określony zbiór elementów o określonych właściwościach oraz relacji między tymi elementami i (lub) między ich właściwościami. W odniesieniu do tak rozumianego pojęcia systemu można przyjąć definicję systemu logistycznego jako celowo zorganizowany i zintegrowany - w obrębie danego układu gospodarczego - przepływ materiałów i produktów oraz odpowiadających im informacji, umożliwiających optymalizację w zarządzaniu łańcuchami dostaw (między innymi poprzez: automatyczną identyfikację towarów, symulację komputerową, kontroling, elektroniczną wymianę danych oraz kompleksowy rachunek kosztów) (ADAMCZEWSKI 1999).

Szeroki zakres stosowania systemów logistycznych powoduje, że są one formą zintegrowanego planowania, organizowania i realizacji dostaw materiałów oraz produktów. W definicji systemu logistycznego dostrzega się relacje, jakie zachodzą między różnymi elementami systemu i między ich właściwościami oraz przepływy zasileniowe i informacyjne. Ma to swoje wyraźne podłoże w teorii systemów. Według tej teorii pod pojęciem systemu rozumiany jest zbiór elementów pozostających we wzajemnych relacjach (KRAWCZYK 2000).

Konieczne jest również globalne ujęcie kosztów funkcjonowania systemu logistycznego oraz uwzględnienie jakości obsługi klienta. W systemie logistycznym obowiązuje zasada analizy tak zwanego kosztu całkowitego, zakładająca łączne rozpatrywanie całych procesów logistycznych, a nie ich poszczególnych części (JACYNA 2004). Jednak sam poziom

kosztów logistyki nie świadczy o sprawności tego systemu, jeżeli nie porówna się tego kosztu z ilością niezrealizowanych zamówień. Akceptowany przez klientów poziom obsługi decyduje o wielkości produkcji i gotowości systemu logistycznego do spełnienia jego zadań. Koszty logistyki zwiększają się proporcjonalnie do oferowanego poziomu obsługi, a więc ustalenie odpowiednich standardów jakości obsługi klienta wpływa na wielkość kosztów systemu wspierającego żądany poziom (JACYNA 2004).

W podsumowaniu należy stwierdzić, że procedurę budowy i modernizacji systemu logistycznego umownie można podzielić na dwie części. Jedną z nich dotyczy budowy struktur logistycznych, a druga związana jest z wdrożeniem nowoczesnych metod, technik i technologii w procesie realizacji dostaw i świadczenia usług na rzecz przedsiębiorstw (RZEŚNY - CIEPLIŃSKA 2003). Zapewnienie odpowiedniej skuteczności funkcjonowania systemu logistycznego wymaga łącznego rozpatrywania obydwu wymienionych części (płaszczyzn logistycznych) i weryfikowania ich według jednolitych kryteriów, którymi są: czas wykonywania zadań, ich zakres (wielkość, ilość), jakość oraz miejsce realizacji oraz szczególnie wielkość ponoszonych nakładów na wykonanie poszczególnych zadań.

Charakterystyka przeprowadzonych badań

Problemem badawczym była identyfikacja uwarunkowań organizacji procesu produkcji szczotki węglowej w wybranym przedsiębiorstwie produkcyjnym. Aby dokonać wspomnianej oceny posłużono się analizą szeregu dokumentów, a także wnikliwą obserwacją personelu pracującego w firmie. Poświęcono dużą część uwagi infrastrukturze zakładu i poczyniono odpowiednie kroki w celu poprawienia jej funkcjonalności. Pozwoliło to uzyskać szereg wniosków i usprawnień, które omówiono w kolejnych podrozdziałach.

Problemy badawcze sformułowano w formie pytań: czy w badanym przedsiębiorstwie można zidentyfikować miejsca problemowe występujące podczas procesu produkcji szczotki węglowej, (przedstawiając wcześniej, jaki jest obecny przebieg tego procesu); czy można wdrożyć usprawnienia, które poprawią realizację procesu produkcji.

Przyjęta metodologia badań objęła analizę dokumentów firmy, a także wybrane metody wywiadu: ekspercki i zogniskowany.

Dokumenty pozyskano z badanego podmiotu. Przeanalizowano raporty, zlecenia i faktury wystawiane klientom, uzyskując dzięki temu informacje, jakie jest zapotrzebowanie i które produkty są najczęściej sprzedawane. Faktury za materiały i surowce pozwoliły wskazać strukturę kosztów wytwarzania produktu. Analizując opinie inspektora BHP uzyskano wiedzę na temat jakości i ilości napraw maszyn wykorzystywanych do produkcji. Z dokumentacji technicznej produkowanego wyrobu i kart instrukcyjnych oraz technologicznych uzyskano szczegółowe informacje o ścieżce technologicznej analizowanego produktu.

Ustalenia wynikające z przeprowadzonych badań:

1. Punktem wyjścia do rozpoczęcia procesu produkcyjnego danej szczotki węglowej w przedsiębiorstwie jest posiadanie niezbędnych w tym zakresie materiałów oraz surowców. Ich zakres jest co do zasady zbieżny ze strukturą technologiczną wyrobu.

2. Część elementów parametru wejściowego, takich jak antracyt, smoła, koks i dodatki w stanie stałym oraz niektóre profile szczotek przedsiębiorstwo pozyskuje od innych dostawców. Powoduje to zmniejszenie kosztów produkcji. Każde, nawet najmniejsze oszczędności kosztów powoduje efektywniejsze funkcjonowanie zakładu, a co za tym idzie – większą wartość dodaną firmy (zysk), która może być zagospodarowana na cele rozwojowe.

3. W przedsiębiorstwie wdrożony został system EDI, który w znacznej mierze zwiększa efektywność zarządzania poziomem zapasów. Dostawca kontaktuje się z przedsiębiorstwem za pośrednictwem systemu EDI.

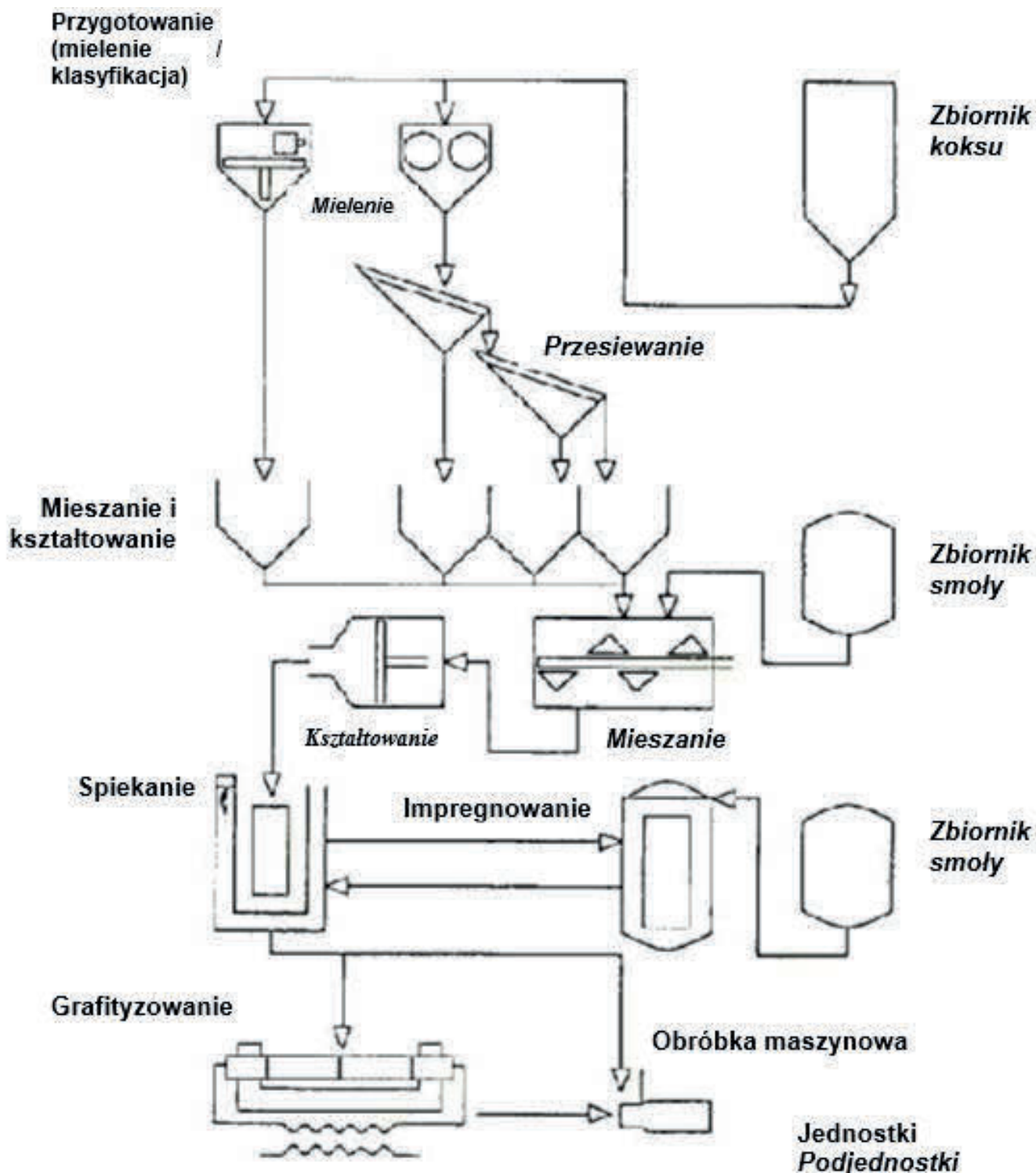
4. Dostarczenie surowców do magazynu badanego przedsiębiorstwa skutkuje ich ilościową oraz jakościową kontrolą, a następnie poddaniem ich procesowi składowania. Z magazynu surowce w zaplanowanym odgórnie czasie przekazywane są do działu produkcji.

Wyniki badań

Opracowanie modelu ścieżki produkcyjnej narzuca konieczność uprzedniego przedstawiania działań realizowanych w ramach przedmiotowego procesu. Do elementów składowych procesu produkcji szczotek węglowych należy między innymi kalcynacja. Ciała stałe są poddawane temu procesowi, polegającemu na podgrzewaniu, w celu likwidacji lotnych składników, wilgoci itp. Następnie mogą być one rozdrabniane, przesiewane po czym zostają składowane w wyznaczonych miejscach. Kolejnym z etapów jest mieszanie odpowiednich substancji, które przechodzą przez proces formowania, aby kolejno przeszły przez jeden z podstawowych procesów technologicznych – spiekanie. Jest to jedyna metoda, która pozwala na połączenie niezbędnych składników w jedną masę. Dzięki wysokiej temperaturze (bliskiej temperaturze topnienia) następuje sklejanie danej mieszaniny poprzez nadtopienie. Kolejnymi procesami, jakimi jest poddawany produkt, są impregnacja i grafityzacja. Pierwszy z nich ma na celu między innymi wypełnienie pustek powstałych w materiale. Cykl ten składa się zwykle z podgrzewania, impregnacji i chłodzenia, może być również stosowane utwardzanie. Grafityzacja odbywa się w specjalnych piecach, gdzie w wysokich temperaturach wyroby węglowe mają nadaną strukturę krystalicznego grafitu. Ostatnim etapem jest obróbka, na którą składa się piłowanie, wiercenie, toczenie oraz temu podobne procesy. Odpady pozostałe na skutek tych czynności, jakimi jest na przykład pył, są w możliwie maksymalny sposób zbierane i wykorzystywane.

Każdy z tych procesów odbywa się na oddzielnym stanowisku. W większości do obsługi sprzętu wykorzystywani są ludzie jako operatorzy, których zadaniem jest nie tylko sterowanie obróbki maszyny, ale także kontrolowanie, nadzorowanie i ciągle sprawdzanie jakości produktu, gdyż w rezultacie niezwykle ważnym jest niezawodność. Graficzna interpretacja kolejności przebiegu poszczególnych procesów zaprezentowana została na rysunku 5.

Surowce są mieszane w specjalnych mieszalnikach. Stosuje się różne mieszalniki, w zależności od rodzaju surowców, ich uziarnienia i potrzebnej wydajności. Mieszanka



Rys. 5. Procesy (generujące wartość dodaną) realizowane w ramach produkcji szczotki węglowej.
 Źródło: opracowanie własne na podstawie materiałów badanego przedsiębiorstwa.

odpowiednich składników przechodzi przez proces kształtowania, aby miała odpowiedni wygląd i wymiary. W tym celu stosuje się wibracje, prasowanie lub wytłaczanie. W przypadku dużych profili następuje chłodzenie produktu poprzez dokonywanie kąpielii wodnych.

Na proces produkcji wyrobu finalnego, jakim jest szczotka węglowa, składają się poszczególne działania (rysunek 6), którym są poddawane surowce, półprodukty i produkty, z jakich tworzony

jest końcowy wytwór. Na skutek mieszania koksu, smoły i dodatków powstaje na przykład odlewnicza pasta Soderberga. Podczas procesu grafityzowania spiekanych profili kształtują się niezbędne profile grafitowe, z których w późniejszym etapie w trakcie obróbki maszynowej pojawiają się grafitowe i węglowe komponenty. Surowce te poddawane są wielu procesom, takim jak mieszanie, spiekanie, grafityzowanie czy obróbka, po czym tracą swój pierwotny wygląd i właściwości, a stają się ostatecznym produktem.

Surowce	Proces	Produkty
Antracyt	Kalcynacja	Antracyt kalcynowany
Koks Dodatki (w stanie stałym)	Składowanie, Przeładunek, Rozdrabnianie, Przesiewanie	Koks – frakcje ziarniste
Smola, dodatki (ciekłe)	Składowanie, Przeładunek,	Smola, dodatki (ciekłe)
Koks Smola Dodatki	Mieszanie	Pasty, np. odlewnicza Pasta Søderberga
Pasta	Formowanie	Profile niewypalone np. elektrody Søderberga
Profile niewypalone, impregnowane	Spiekanie	Profile wypalone np. wstępnie spiekane anody
Profile wypalone Smola, żywice inne dodatki	Impregnacja	Impregnowane profile
Spiekane profile	Grafityzowanie	Profile grafitowe
Spiekane i grafityzowane Profile	Obróbka (maszynowa)	Grafitowe i węglowe komponenty

Rys. 6. Przebieg procesu produkcji szczotki węglowej z uwzględnieniem poszczególnych surowców, półproduktów oraz produktów.
Źródło: opracowanie własne na podstawie materiałów firmy.

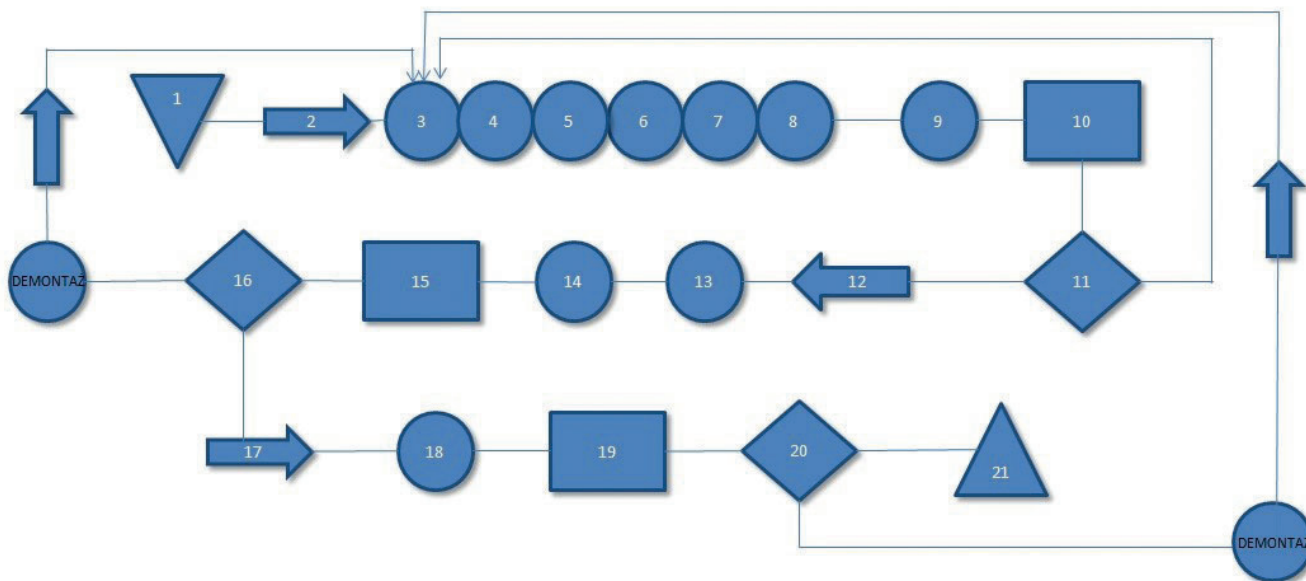
- 13 – spiekanie;
- 14 – impregnacja;
- 18 – grafityzowanie i obróbka maszynowa;
- 21 – koniec procesu.

Na rysunku 7 zauważyć można, że ścieżka produkcyjna szczotki węglowej to złożony proces, na który składa się wiele ściśle powiązanych ze sobą czynności. Są to zabiegi dotyczące zarówno samego wykonania pewnych elementów, które kolejno są poddawane następnym działaniom, jak i również czynności mające na celu kontrole i podejmowanie decyzji. Wszystkie te czynności mają znaczący wpływ na ostateczny efekt i jakość gotowego produktu.

Po usystematyzowaniu i omówieniu procesu produkcji szczotek węglowych nasuwa się pytanie, czy omawiany system jest stabilny i czy podczas obserwacji funkcjonowania firmy można znaleźć miejsca problemowe?

Znaczący wpływ na czas realizacji gotowego produktu ma organizacja oraz układ stanowisk pracy. W badanym przedsiębiorstwie występuje problem optymalizacji transportu wewnątrzzakładowego. Surowce i dodatki nie są odpowiednio położone względem stanowisk produkcyjnych. Jednym ze sposobów, który pozwoli na minimalizację przewozów, jest zmiana ustawienia maszyn i stanowisk pracy na hali produkcyjnej. Wskazane jest dążenie do jak najmniejszych odległości między stanowiskami, na których występują kolejne czynności następujące bezpośrednio po sobie. Najlepszym rozwiązaniem byłoby takie ustawienie

Na rysunku 7 przedstawiono mapę procesu produkcji szczotki węglowej, uwzględniającą wszystkie procesy realizowane w ramach przedmiotowego procesu produkcyjnego.



Rys. 7. Ścieżka produkcyjna szczotki węglowej.
Źródło: opracowanie własne na podstawie materiałów badanego przedsiębiorstwa.

- Gdzie:
- 1 – materiał wyjściowy;
 - 2, 12, 17 – transport wewnątrzzakładowy;
 - 3, 4, 5, 6, 7, 8 – kalcynacja, składowanie, przeładunek, rozdrabnianie, przesiewanie, mieszanie;
 - 9 – formowanie;
 - 10, 15, 19 – kontrola detalu;
 - 11, 16, 20 – proces decyzyjny;

w hali produkcyjnej, aby produkt mógł być przekazywany jak najbliższą drogą, czyli ręcznie z obiektu do obiektu. Dobrym rozwiązaniem byłyby też podajniki, które mogłyby przekazywać produkt na kolejne stanowiska.

Analiza procesu produkcyjnego przedstawionego do tychczas pozwala zauważyć, że przebiega on w sposób narzucający konieczność przemieszczania się z wyrobem w trakcie procesu produkcji po hali produkcyjnej. Dodat-

kowym utrudnieniem jest fakt, że w firmie znajdują się tylko dwa magazyny, w których składowane są odpowiednio:

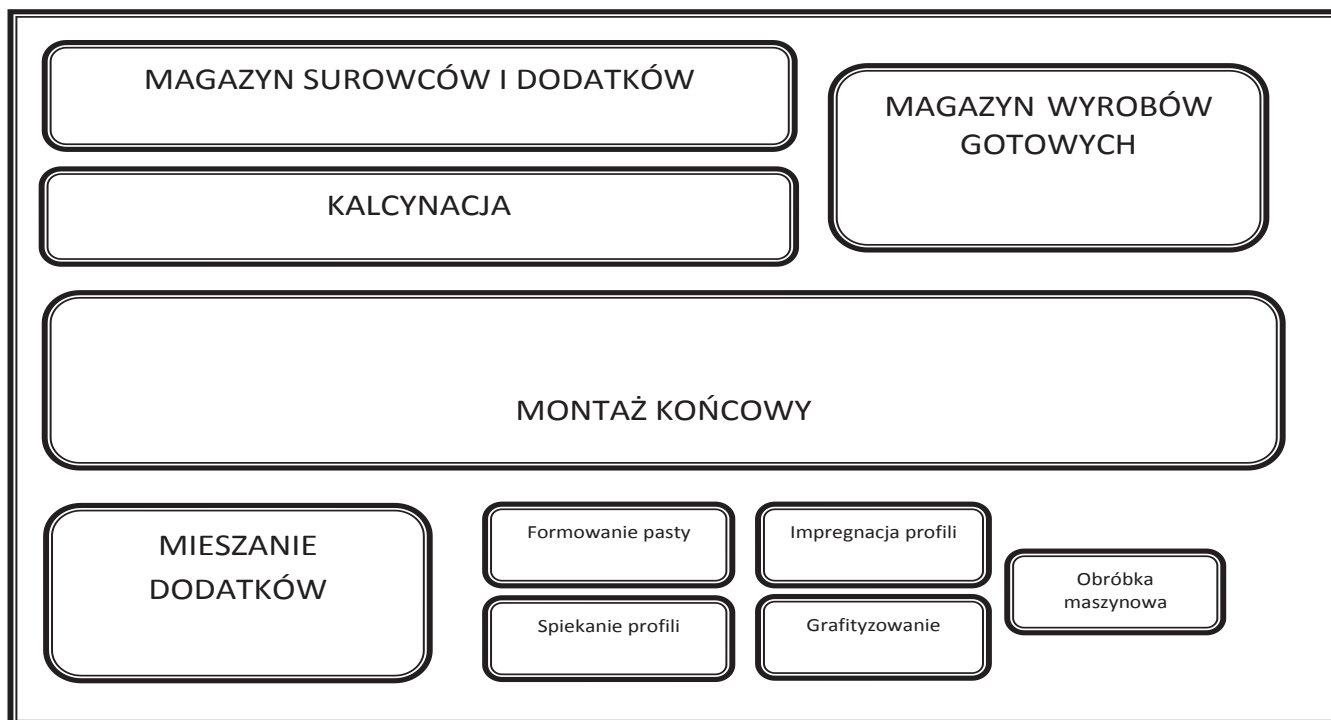
- surowce wykorzystywane do produkcji oraz dodatki
- wyroby gotowe (przy czym magazyn ten zlokalizowany był na wejściu do systemu produkcyjnego, nie zaś na jego wyjściu).

Fakt ten narzuca konieczność transportowania produktów gotowych z jednego końca hali produkcyjnej na drugi. W związku z powyższym wskazane jest przeorganizowanie hali produkcyjnej oraz przynależnych do niej

magazynów w sposób uwzględniający specyfikę analizowanego procesu produkcyjnego.

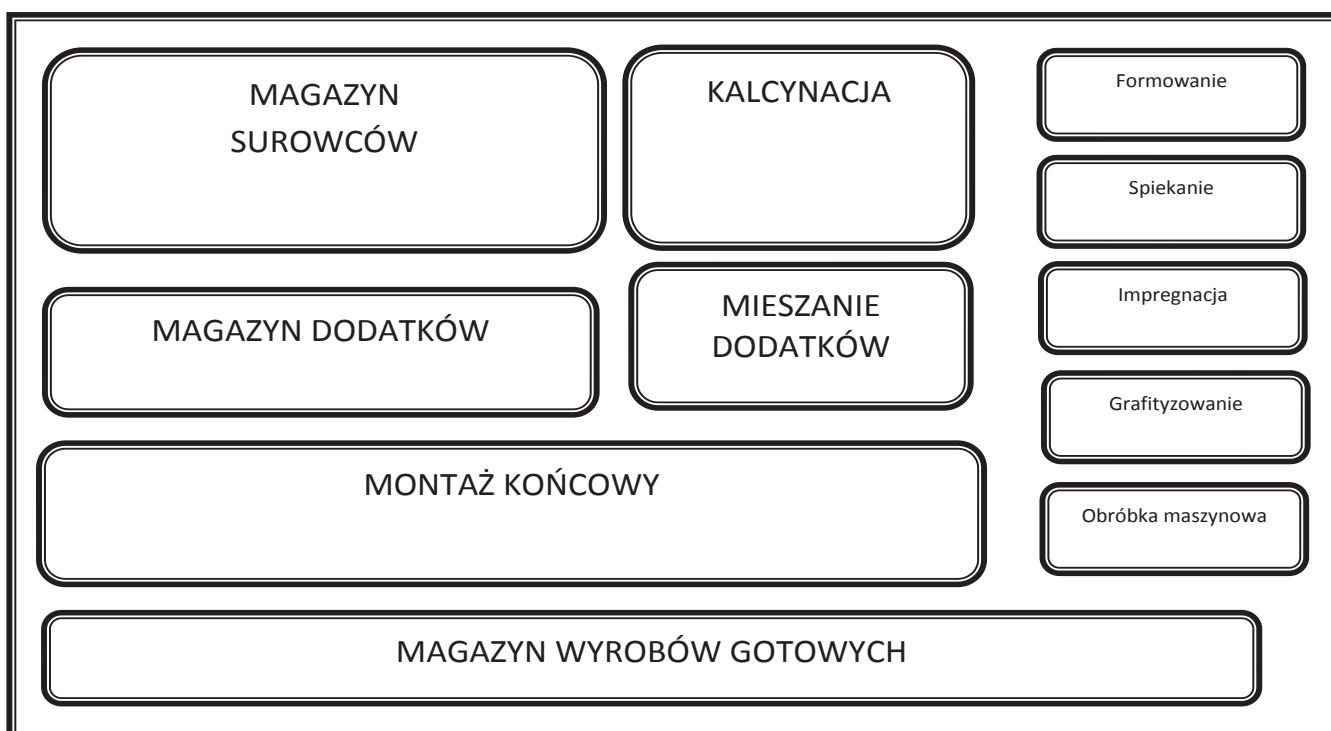
Poniżej opracowano schematy układu hali produkcyjnej kolejno: obecnie (rysunek 8) i po proponowanej zmianie (rysunek 9).

Proces produkcji w badanym przedsiębiorstwie, po wprowadzeniu usprawnień w swej strukturze, ulegnie zmianie. Zwiększona zostanie efektywność jego realizacji, ponieważ efektywniejszy stanie się proces transportu wewnętrznego, ze względu na zachowany schemat jednokierunkowe-



Rys.8. Schemat hali produkcyjnej firmy XYZ.

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań.



Rys.9. Schemat hali produkcyjnej firmy XYZ po proponowanej zmianie.

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań.

go przepływu materiałów w procesie produkcji. Materiały pobierane z magazynów: surowców oraz dodatków, kolejno poddawane będą poszczególnym etapom procesu produkcyjnego, a następnie składowane w magazynie wyrobów gotowych, zlokalizowanym za stanowiskami, na których realizowany jest montaż końcowy.

Często niektóre czynności, takie jak dostawa materiałów niezbędnych do produkcji czy transport gotowego już wyrobu do odbiorcy, wytwarza dodatkowe koszty nie przyczyniając się do tego, że klient chętnie zapłaci więcej. Przedsiębiorstwo dostarcza zamawiane produkty swoim klientom korzystając z usługi kurierskiej. Firmą kurierską, z którą współpracuje, jest UPS. Obliczono, że średnia waga paczek nadawanych przez przedsiębiorstwo wynosi 15 kg i porównano ceny usług kurierskich kilku firm, aby sprawdzić, czy istnieje możliwość oszczędności (tabela 1).

Można zauważyć, że usługi firmy UPS Standard nie są najlepszą możliwością dostawy zamówień do klientów. Kolorem zielonym została zaznaczona najlepsza opcja, którą oferuje firma FedEx Priority Overnight. Koszt wysyłki co prawda nie jest najniższy z oferowanych na rynku, ale okres dostarczenia paczki wynosi tylko jeden dzień, a ważnym jest, aby klient dostał swoje produkty w jak najszybszym czasie. Zakładając, że firma dziennie wysyła 3 paczki o wadze 15 kg można obliczyć, że dziennie wydaje na firmę kurierską 56,73 zł; tygodniowo jest to koszt 283,65 zł, w skali miesiąca jest to już około 1134,60 zł, natomiast rocznie jest to suma 13 615,20 zł. Korzystając z usługi firmy FedEx Priority Overnight byłyby to odpowiednio kwoty: dziennie 47,10 zł; tygodniowo 235,50 zł; miesięcznie 942,00 zł; rocznie 11 304,00 zł. Łatwo zauważyć, że takie rozwiązanie przyniosłoby oszczędności dla badanego przedsiębiorstwa. Rocznie zaoszczędziłoby się około 2311,20 zł uwzględniając tylko omawiane przesyłki. Bowiern badane przedsiębiorstwo wysyła o wiele więcej paczek i fundusz ten byłby znacznie wyższy.

Ważne jest, aby przedsiębiorstwo skoncentrowało się na popycie, a nie próbowało przewidzieć sprzedaż produktu. Kiedy prognoza okazuje się błędna, skutkuje to nadprodukcją i zbyt dużą ilością zapasów, co przyczynia się do ponoszenia wyższych kosztów. Koszt ten może stanowić utrzymanie większej powierzchni magazynu, co również nie stanowi wartości dodatniej dla odbiorcy. Warto wprowadzić system planowania potrzeb materiałowych – MRP. Aby przedsiębiorstwo tak funkcjonowało, ważna jest elastyczna reakcja na popyt, czyli możliwe skrócenie czasu pomiędzy złożeniem zamówie-

nia przez klienta, a dostarczeniem wyrobu. Pomoże w tym usprawnienie procesu produkcji z wykorzystaniem narzędzi logistycznych i technik, takich jak Kanban i Just-In-Time, które eliminują przestoje.

Analizując cały proces oraz koszty z nim związane, należałoby zastanowić się nad wyeliminowaniem niektórych etapów z cyklu. Kupno gotowych półproduktów spowodowałoby szybszy rozwój badanego przedsiębiorstwa. Poprzez zastosowanie outsourcingu istnieje możliwość:

- redukcji i kontroli kosztów operacyjnych
- uzyskanie dostępu do produktów najwyższej jakości
- zwolnienia własnych zasobów do innych celów
- przyspieszenia pojawienia się korzyści wynikających z restrukturyzacji.

Badane przedsiębiorstwo nie jest dużą firmą produkcyjną, ale posiada bardzo szeroki asortyment. Maszyny które zostały kupione na początku powstania firmy są przestarzałe, nieekonomiczne, powolne, potrzeba dużej ilości personelu do obsługi, a także bardzo często ulegają usterkom. Naprawy generują bardzo duże koszty z uwagi na to, iż każda dokonana naprawa wiąże się z uzyskaniem po raz kolejny atestu oraz pozytywnej opinii inspektora BHP. Zauważono, że asortyment firmy od początku jej istnienia nieznacznie się różni i nie zrezygnowano z produktów, które mają mniejszy, bądź znikomy popyt u odbiorców. Zamiast tego, ciągle przybywają nowe produkty, a firma zaczęła być ukierunkowana na wiele działów sprzedaży. Stała się zakładem wielobranżowym, a także świadczącym usługi z zakresu napraw sprzętu medycznego. Należałoby rozważyć, czy nie warto zrezygnować z produkcji niektórych części skupiając się na węższym asortymencie, ale na większą skalę, aby produkcja przynosiła większe dochody – tym samym otwierając się na rynki zagraniczne i zwiększając konkurencyjność. Podsumowując, ograniczając asortyment można generować wyższe dochody, być bardziej konkurencyjnym, podnieść jakość produktów oraz otworzyć się na nowe rynki.

Badane przedsiębiorstwo dotychczas nie brało pod uwagę zmian, ponieważ występowały pewne ograniczenia. Przede wszystkim nie stać było firmy na przestoje w produkcji, które mogły wystąpić podczas modernizacji hali, czy też remontów i wymiany sprzętu na nowy. Poza tym koszty, jakie należałoby ponieść na zakup nowych maszyn, przewyższyłyby dochody firmy. Maszyny te nie są kompatybilne ze starymi, dlatego też

Tab. 1. Porównanie oferty firm kurierskich.

Firma kurierska	Kurier InPost	FedEx Priority Overnight	DPD Classic	DHL Standard	UPS Standard	TBA Express	GLS Standard
Koszt wysyłki paczki 15 kg	13,21 zł	15,70 zł	16,65 zł	16,89 zł	18,91 zł	20,00 zł	37,99 zł
Termin dostawy	3 dni robocze	Następny dzień	Następny dzień	Następny dzień	Następny dzień	Następny dzień	Następny dzień

Źródło: opracowanie własne na podstawie www.kurierem.pl (dostęp: 01.06.2016).

nie ma możliwości ich wymiany etapami. Siedziba przedsiębiorstwa mieści się w domu jednorodzinnym, co ogranicza rozbudowę hal produkcyjnych. Omawiane przedsiębiorstwo jednakże otrzymało dotację unijną, o którą się starało i dzięki temu zakupiono budynki, w których powstaje nowa siedziba firmy, gdzie planowane jest między innymi wprowadzanie dotychczas omawianych usprawnień.

Wnioski

Celem pracy była identyfikacja najważniejszych uwarunkowań efektywności i rozwoju procesu produkcyjnego na przykładzie przedsiębiorstwa wytwarzającego akcesoria do elektronarzędzi.

Omówiona produkcja szczotki węglowej jest działaniem istotnie złożonym. Szczegółowa analiza realizowanego w badanym przedsiębiorstwie systemu produkcyjnego pozwoliła dostrzec, iż jego organizacja nie uwzględnia wszystkich elementów, jakim jest optymalizacja kosztów wytworzenia. Przebieg działań realizowanych w ramach procesu wytwórczego w żadnym stopniu nie został uwzględniony w zakresie planowania organizacji systemu produkcyjnego, co w efekcie przełożyło się na nieefektywne zarządzanie. W publikacji sformułowano usprawnienia, których wdrożenie powinno zdeterminować wzrost efektywności funkcjonowania jednostki.

Streszczenie

Celem badań była identyfikacja najważniejszych uwarunkowań efektywności i rozwoju procesu produkcyjnego na przykładzie przedsiębiorstwa wytwarzającego akcesoria do elektronarzędzi. Istotą systemu produkcyjnego jest fakt, że celem jego powstania jest chęć wytworzenia określonego produktu. Charakteryzują go przede wszystkim takie cechy, jak celowość oraz wysoki stopień zorganizowania. System produkcyjny to nie tylko wytwarzanie gotowych wyrobów, ale także świadczenie usług. Zajmuje on pozycję nadrzędną względem procesu produkcyjnego. W ramach jednego systemu produkcyjnego może być realizowanych kilka procesów produkcyjnych.

Charakterystyczna dla procesu produkcyjnego jest swojego rodzaju cykliczność działań. Szczegółowa analiza przebiegu działań realizowanych w ramach procesu wytwórczego w badanym przedsiębiorstwie pozwoliła zauważyć, że nie został on dotychczas zoptymalizowany w zakresie planowania organizacji systemu produkcyjnego, co przełożyło się na nie zawsze efektywne zarządzanie. W związku z tym w publikacji wskazano kilka usprawnień, których wdrożenie powinno spowodować wzrost efektywności funkcjonowania przedsiębiorstwa. Zaproponowano zastosowanie nowoczesnych metod zarządzania produkcją i usługami, takich jak: Kanban czy Just-In-Time. Niezbędne w doskonaleniu funkcjonowania omawianej firmy oraz poprawy wydajności procesu produkcji byłoby optymalne rozplanowanie usytuowania kanałów produkcji. Wprowadzenie przeorganizowania hali produkcyjnej przyczyni się do zwiększenia efektywności transportu wewnętrznego i pozwoli zaoszczędzić czas wyprodukowania produktu gotowego.

Słowa kluczowe: proces produkcyjny, wytwarzanie, proces technologiczny, JIT, Kanban.

Possibilities of improvements of the process of manufacturing power tool accessories case studies

Summary

The aim of the article is to identify the most important determinants of the efficiency and development of the manufacturing process on the example of a company producing accessories for power tools. The essence of the production system is the fact that its purpose is to produce a particular product. It is characterized by such features as purposefulness and high degree of organization. The production system is not only about the production of finished products, but also the provision of services. It takes over the position of the production process. Within a single production system several production processes may be carried out.

Characteristic for the production process is the specific cyclical nature of activities. A detailed analysis of the activities carried out within the manufacturing process in the surveyed company showed, that it has not been optimized so far in planning the organization of the production system, what translated into not always effective management. As a result, several improvements were identified in the paper, which should increase the efficiency of the company's operation. Modern production management methods and services are proposed, such as: Kanban and Just-In-Time. The optimal layout of the production channels is necessary, in order to improve the functioning of the company in question and to improve the efficiency of the production process. Reorganization of the production hall would increase the efficiency of internal transport and save time needed to produce the finished product.

Keywords: manufacturing process, manufacturing, technological process, JIT, Kanban.

LITERATURA/BIBLIOGRAPHY

- [1] ADAMCZEWSKI P. 1999. *Zintegrowany system informatyczny – ujęcie metodyczne*. Logistyka, 4.
- [2] BLAIK P. 1997. *Logistyka*. PWE, Warszawa.
- [3] BRZEZIŃSKI M. 2002. *Organizacja i sterowanie produkcją*. Agencja Wydawnicza PLACET, Warszawa.
- [4] BRZEZIŃSKI M. 2013. *Organizacja produkcji w przedsiębiorstwie*. Difin, Warszawa.
- [5] CISZAK O. 2007. *Modelling and Simulation of the final assembly Rusing the Flexsim software, in: 3th International Conference Virtual Design and Automation – VIDA, "Innovation in Product and Process Development"*. Poznań, Polska, materiały konferencyjne.
- [6] CZERSKA J. 2009. *Doskonalenie strumienia wartości*. Difin, Warszawa.
- [7] DĘBSKI D. 2006. *Ekonomika i organizacja przedsiębiorstw*. WSiP, Warszawa.
- [8] DŁUGOSZ J. (red.) 2000. *Nowoczesne technologie w logistyce*. AE, Poznań.

- [9] GOŁEMBSKA E., SZYMCZAK M. 1999. *Informatyzacja w logistyce przedsiębiorstw*. PWN, Warszawa.
- [10] JACYNA M. 2004. *Wybrane zagadnienia modelowania systemów transportowych*. PWN, Warszawa.
- [11] JASIŃSKI Z. 2011. *Podstawy zarządzania operacyjnego*. Oficyna Wolters Kluwer Business, Warszawa.
- [12] KARPIŃSKI T. 2014. *Inżynieria produkcji*. WNT, Warszawa.
- [13] KLEIBER M. 1999. *Modelowanie i Symulacja Komputerowa - Moda czy Naturalny Trend Rozwoju Nauki*. Nauka, 4.
- [14] KRAWCZYK S. 2000. *Zarządzanie procesami logistycznym*. PWE, Warszawa.
- [15] KUKUŁA K. 2000. *Badania operacyjne w przykładach i zadaniach*. PWN, Warszawa.
- [16] Kulińska Ewa, Rut Joanna: Organizacja i reorganizacja procesów produkcyjnych na przykładzie badanych przedsiębiorstw. „Logistyka”, nr 4/2015, s. 4335-4341,
- [17] Kulińska Ewa: Costs of production logistics - relation: decision - risk - cost. TANGER; W: CLC 2015 Conference Proceedings. Carpatian Logistics Congress CLC'2015 Jesenik 2015-11-04 - 2015-11-06, 2016, 139-144,
- [18] Kulińska Ewa: Importance of costs of risks in material management. -Foundations of Management. International Journal. vol. 6, nr 1, 2014, s. 7-20,
- [19] MADAUSS B. J. 1994. *Handbuch Projektmanagement*. Schaffer – Poeschel Verlag, Stuttgart.
- [20] MICHLOWICZ E., ŚWIĄTONIOWSKI A. 2011. *Doskonalenie ciągłości przepływu metodą mapowania VSM*. AUTOMATYKA, tom 15, zeszyt 2, Wrocław.
- [21] MOORE J. H., WEATHERFORD L. R. 2001. *Decision Modeling with Microsoft Excel*. Prentice Hall.
- [22] Odlanicka-Poczobutt Monika, Kulińska Ewa: The application of the fmea method to failure analysis in the production process in a selected company of the metallurgical secondary manufacturing industry. TANGER; W: METAL 2016. Conference Proceedings . 25th Anniversary International Conference on Metallurgy and Materials METAL 2016 Brno 2016-05-25 - 2016-05-27, Ostrava: 2016 1725-173.