

WĄSOWICZ Alicja<sup>1</sup>

## Logistyka produkcji na etapie projektowania samochodów

### WSTĘP

Wystąpienie potrzeby, jej opis oraz wyznaczenie skutku, który ma być osiągnięty działaniem wytworu jest jednocześnie przyczynkiem do pomysłu obiektu technicznego (maszyny) i podstawą do opracowania założeń konstrukcyjnych i koncepcji. Działania te wchodzą w zakres projektowania, które poprzedza fazę konstruowania. Wytwór [1] to układ materialny uzyskany przez zabiegi, którym poddano przedmioty materialne, zgodnie z konstrukcyjnym zamysłem.

Projektowanie produktu polega na określaniu cech funkcjonalnych produktu [2]. Działania podejmowane w tej fazie stanu maszyny (projektowanie konstrukcji, technologii, organizacji produkcji) mają także wpływ na kolejne etapy cyklu życia produktu: produkcję, eksploatację, wycofanie z eksploatacji, a także na procesy logistyczne, które realizowane są na tych etapach.

Artykuł przedstawia zagadnienia związków zachodzących między projektowaniem obiektu technicznego (w tym przypadku samochodu) a procesami logistyki produkcji.

### 1. ZWIĄZEK PROJEKTOWANIA Z LOGISTYKĄ PRODUKCJI SAMOCHODÓW

Logistyka produkcji w motoryzacji jest jednym z podsystemów (obok logistyki zaopatrzenia i dystrybucji) systemu logistycznego w przedsiębiorstwie produkcyjnym.

Logistyka w procesach produkcyjnych obejmuje zarządzanie przepływem strumieni materiałowych w procesie produkcyjnym. Dotyczy więc projektowania kanałów przepływu w procesie wytwórczym, transportu wewnętrznego i zapasów produkcji w toku [3]. Przepływom materialnym towarzyszy tu także przepływ odpowiednich informacji.

Sprawne realizowanie zadań logistyki produkcji uzależnione jest, między innymi od doboru odpowiedniej technologii wytwarzania wyrobu, która określana jest już na etapie projektowania.

Kształtowanie części samochodu umożliwiają różne techniki wytwarzania [4]:

- techniki bezubytkowe (np. odlewnictwo, obróbka plastyczna, spiekanie proszków),
- technika ubytkowa (np. skrawanie),
- inne sposoby kształtowania części maszyn (np. obróbka laserowa, elektronowa, jonowa, strumieniem wody).

Już na etapie projektowania technologii należy opracować taki system produkcji i taką organizację produkcji aby uzyskać odpowiednią jakość wyrobu przy możliwie niskim jego koszcie (minimalizacja pracochłonności i maszynochłonności, marnotrawstwa, braków i poprawek oraz zainwestowanych środków).

Do projektowania procesów technologicznych niezbędna jest dokumentacja konstrukcyjna, na podstawie której opracowuje się między innymi technologię montażu i demontażu części. Jest to bardzo istotne z punktu widzenia eksploatacji pojazdu, wymiany części zamiennych, recyklingu i czasu realizacji tych działań. Na podstawie dokumentacji konstrukcyjnej dokonuje się podziału konstruowanego pojazdu na części, które zakład może wykonać we własnym zakresie, albo zlecić innym firmom, ze względu na nieopłacalność produkcji (np. części normalne – śruby, wkręty, nakrętki, kołki, łożyska, itp.) oraz zróżnicowany asortyment.

Ustala się także kolejność wykonywanych procesów podstawowych i pomocniczych, co ma wpływ na długość cyklu produkcyjnego wyrobu.

<sup>1</sup> Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny im. Kazimierza Pułaskiego w Radomiu, Wydział Mechaniczny, Instytut Eksploatacji Pojazdów i Maszyn; 26-600 Radom, ul. Chrobrego 45.

Kolejnym niezbędnym elementem jest znajomość programu produkcyjnego i rodzaju produkcji (jednostkowa, seryjna, masowa). W przemyśle motoryzacyjnym występują wszystkie te rodzaje produkcji.

Produkcja jednostkowa to wykonywanie pojedynczych przedmiotów (lub małą ich liczbę) jednorazowo lub nieregularnie, w większych odstępach czasu. Dlatego w celu minimalizacji kosztów w procesie technologicznym wykorzystuje się uniwersalne narzędzia i oprzyrządowanie co wydłuża czas przygotowawczo-zakończeniowy i czas pracy maszyn. Występujące tu w znacznym stopniu operacje ręczne także mają wpływ na czas trwania obróbki.

Powtarzalność serii w produkcji seryjnej powoduje, że procesy technologiczne są inne. Wykorzystuje się oprzyrządowanie specjalne a jego złożoność zależy od wielkości serii. Zwiększa się liczba operacji produkcyjnych, stosuje się obrabiarki uniwersalne i specjalizowane a liczba czynności obróbki ręcznej się zmniejsza.

Największym wyzwaniem dla logistyki produkcji w przemyśle motoryzacyjnym są sprawne i efektywne przepływy materialne i informacyjne w produkcji masowej, która charakteryzuje się dużą liczbą wyrobów produkowanych przez dłuższy okres w sposób ciągły. Operacje (jedna lub kilka) są przyporządkowane do stanowisk specjalnych. Wykorzystuje się elastyczne systemy produkcyjne.

Projektując proces technologiczny, technolog musi go dostosować do istniejących warunków i możliwości zakładu (dysponowane środki produkcji). Znacznie łatwiej jest dobrać do określonej operacji nową obrabiarkę, która jest najbardziej odpowiednia do danych warunków produkcyjnych. Jednak w doborze obrabiarki technolog powinien kierować się zasadą wyprodukowania określonego wyrobu przy najniższych kosztach (decyzja: nowa czy dotychczas stosowana obrabiarka).

Na poziomie pracy projektowej technologa, przy wyborze materiału, z którego będzie zbudowany wyrób, dokonuje się także wyboru sposobu realizacji procesu logistycznego w zakresie logistyki produkcji. Do obowiązków technologa należy znajomość materiału wyjściowego w systemie produkcyjnym wyrobu, podjęcie decyzji czy materiał pełny czy półfabrykat, określenie sposobu przygotowania półfabrykatów, dobór metody wykonania i wielkości naddatków oraz prawidłowe opracowanie procesu technologicznego.

Występują następujące rodzaje półfabrykatów [4]:

- półfabrykaty z materiałów hutniczych,
- półfabrykaty spawane,
- odkuwki,
- odlewy,
- półfabrykaty z tworzyw sztucznych,
- wykroje,
- półfabrykaty otrzymane metodą obróbki plastycznej na zimno,
- półfabrykaty otrzymane przez spiekanie proszków metali.

Ten asortyment półfabrykatów jest do dyspozycji nie tylko technologa ale przede wszystkim konstruktora, ponieważ bardzo często charakter konstrukcji, jej specyficzne cechy, przyjęty materiał, jednoznacznie narzucają półfabrykat a tym samym wpływają na logistykę produkcji i jej elementy, takie jak: czas realizacji zadania, koszty logistyczne, marnotrawstwo, współpraca z dostawcami.

Poniżej przedstawiono związki między doбором określonych półfabrykatów i logistyką produkcji (opracowano na podstawie [4]):

- 1) półfabrykaty z materiałów hutniczych (pręty stalowe walcowane, ciągnione, łuszczone, rury, blachy) – dobór prętów walcowanych i ciągnionych (znacznie dokładniej wykonanych i droższych) dostarczanych z hut wg wymiarów znormalizowanych;  
aspekty logistyczne:
  - normalizacja – oszczędność czasu,
  - wybór prętów walcowanych gdy nie jest konieczne stosowanie prętów ciągnionych – oszczędność kosztów,
  - zastosowanie rur zamiast prętów – oszczędność materiału,
- 2) półfabrykaty spawane, zgrzewane, lutowane (spajane) – o wyborze decyduje konstruktor (projektant), ponieważ przyjęcie spawanej konstrukcji jednocześnie decyduje o półfabrykacie;

aspekty logistyczne:

- zastosowanie zgrzewania zamiast spawania – oszczędność dużej ilości materiału, zmniejszenie pracochłonności obróbki,
  - zastosowanie półfabrykatów spawanych zamiast np. odlewów – uzyskanie lekkości konstrukcji
  - korzyści to szybkie przygotowanie półfabrykatu,
- 3) odkuwki (odkuwki swobodne i matrycowe);
    - odkuwki swobodne (produkcja jednostkowa i małoseryjna) – mała dokładność i konieczność stosowania dużych nadatków, straty materiału,
    - odkuwki matrycowe (produkcja seryjna i wielkoseryjna) – oszczędność czasu,
  - 4) odlewy (np. z żeliwa szarego, z metali nieżelaznych) – najczęściej spotykane materiały wyjściowe do produkcji;
    - zaprojektowanie odlewu jest zagadnieniem trudnym (konstrukcja formy, jej podział, konstrukcja rdzeni i ich podwieszenia, doprowadzenie do wszystkich miejsc ciekłego metalu, uwzględnienie równomiernego stygnięcia),
  - 5) półfabrykaty z tworzyw sztucznych (nowoczesny materiał konstrukcyjny); zalety:
    - mała gęstość 800-2200 kg/m<sup>3</sup> (dwukrotnie mniejsza niż aluminium i kilkakrotnie mniejsza niż stali), mała gęstość materiału konstrukcyjnego zmniejsza masę wyrobu co ma szczególne znaczenie w przemyśle lotniczym, samochodowym, taboru kolejowego i innych,
    - doskonałe właściwości dielektryczne,
    - większość tworzyw sztucznych odporna na działanie atmosferyczne,
    - odporność w szerokim zakresie na działanie kwasów i zasad,
    - estetyczny wygląd części wykonanych z tworzyw sztucznych,
  - 6) wykroje (półwyroby wykonane z materiałów hutniczych);
    - możliwość wykorzystania palników sterowanych numerycznie (automatyzacja produkcji, oszczędność czasu),
    - możliwość zastąpienia odkuwek, które są bardziej kłopotliwe do wykonania,
  - 7) półfabrykaty otrzymane metodą obróbki plastycznej na zimno (tłoczenie, ciągnięcie, prasowanie, wyciskanie, wyoblanie, itp.); często przedmiot obrobiony plastycznie jest półwyrobem do obróbki skrawaniem, a w wielu przypadkach gotowym wyrobem;
    - w produkcji masowej i wielkoseryjnej – oszczędności materiału, skrócenie czasu wykonania wyrobu;
  - 8) półfabrykaty otrzymane przez spiekanie proszków metali (prasowanie w odpowiednich formach i spiekanie proszków metali, kompozycja metali z niemetalowymi bez topienia lub z częściowym topieniem niektórych najbardziej topliwych składników);
    - półfabrykaty są z reguły wyrobami gotowymi i nie podlegają dalszej obróbce lub są obrabiane sporadycznie (przeważnie w produkcji seryjnej i wielkoseryjnej) – oszczędność kosztów (w tym także logistycznych) i energii (tabela 1).

**Tab. 1.** Oszczędność zużycia materiału i energii dla części wykonanej metodą metalurgii proszków w stosunku do obróbki skrawaniem [%]. Źródło: opracowanie własne na podstawie [5]

Część	Oszczędność materiału [%]	Oszczędność energii [%]
Koło zębate pompy olejowej samochodu osobowego (3 800 000 szt./rok)	ok. 60 %	ok. 49,8 %
Koło zębate pompy olejowej samochodu ciężarowego (60 000 szt./rok)	ok. 63 %	ok. 40 %
Piasta dmuchawy (1 400 000) szt./rok)	ok. 69,4 %	ok. 46 %
Pierścień synchronizatora samochodu osobowego (50 000 szt./rok)	ok. 87,5 %	ok. 58,5 %

Każda technologia stawia przed określoną konstrukcją specyficzne wymagania dlatego na etapie projektowania niezbędne są konsultacje konstruktora z technologiem. Projektując daną część

i opracowując dla niej warunki techniczne konstruktor znacznie ogranicza możliwości technologa w zakresie wyboru półfabrykatu.

Jednak mimo, że dobór półfabrykatu o kształcie zbliżonym do gotowej części lub z niektórymi powierzchniami wykonanymi na gotowo zmniejsza koszty obróbki lecz zwiększa koszt wykonania półfabrykatu.

Głównymi czynnikami wpływającymi na dobór półfabrykatu są [5]:

- wielkość produkcji,
- kształt przedmiotu,
- materiał przedmiotu lub specjalne zalecenia dotyczące warunków technicznych.

Wielkość produkcji i kształt przedmiotu muszą być rozpatrywane łącznie ponieważ mają decydujący wpływ na dobór półfabrykatu a konsekwencji na działania logistyczne niezbędne do prawidłowej realizacji procesu produkcyjnego zgodnie z założonym planem.

Inne czynniki decydujące o doborze półfabrykatu to wyposażenie danego zakładu produkcyjnego. Na przykład [5] brak odlewni w zakładzie może spowodować przejście na konstrukcje spawane, dobrze wyposażony dział obróbki plastycznej – zastosowanie w większym stopniu odkuwek, natomiast brak tego działu – wykorzystanie w szerokim zakresie materiałów walcowanych.

Tradycyjna kolejność projektowania polega na opracowaniu dokumentacji konstrukcyjnej, potem dokumentacji technologicznej a następnie zaprojektowaniu niezbędnych do uruchomienia produkcji pomocy warsztatowych. Jak najszybsze wejście na rynek z nowym produktem, który jest dostosowany do życzeń klienta i wyprodukowany po minimalnych kosztach, wymusza ciągle dążenie do skracania czasu wykonania prototypu i przygotowania produkcji seryjnej. Dlatego coraz częściej wykorzystuje się systemy Just in time, concurrent engineering (projektowanie współbieżne wyrobów), rapid prototyping (szybkie wykonywanie prototypów).

## **2. SYSTEMY UMOŻLIWIAJĄCE SKRÓCENIE CZASU WYKONANIA PROTOTYPU I PRZYGOTOWANIA PRODUKCJI SERYJNEJ**

W produkcji Just in time (akurat na czas, na konkretne zamówienie) głównymi celami są minimalizacja zapasów, poprawa jakości produktu, maksymalizacja efektywności produkcji oraz zapewnienie optymalnego poziomu obsługi klienta. Elastyczne systemy produkcyjne oraz obrabiarki sterowane numerycznie powodują, że nie ma konieczności magazynowania części i gotowych produktów, gdyż produkcję uruchamia się gdy występuje taka potrzeba. Zaletą jest przy tym znaczne zmniejszenie kosztów, możliwość wprowadzania zmian w nowo uruchamianej serii i unowocześnianie produktu a także zdobywanie większego uznania klientów.

Wyrażenie Just-in-time (JIT) odzwierciedla fakt, że moment podjęcia działań produkcyjnych i wystąpienia ruchów zapasów jest ściśle dostosowany do momentu wystąpienia popytu. System JIT obejmuje skuteczną realizację wszystkich zadań produkcyjnych potrzebnych do wytworzenia wyrobu końcowego, od projektowania, przez wszystkie etapy przetwarzania, do dostawy wyrobu gotowego. Szczególnie dużą rolę odgrywa w przemyśle motoryzacyjnym. System ten został doprowadzony do perfekcji przez zakłady produkcyjne Toyoty.

Najważniejszymi zasadami systemu (filozofii) JIT są:

- utrzymywanie zapasów na minimalnym, niezbędnym poziomie,
- ciągle podnoszenie jakości w dążeniu do całkowitego wyeliminowania defektów,
- skracanie czasów realizacji poprzez redukcję czasów rozruchu, długości kolejek i rozmiarów partii,
- stopniowe doskonalenie operacji produkcyjnych,
- minimalizacja kosztów przestrzegania wymienionych zasad.

Filozofia JIT znajduje zastosowanie we wszystkich formach działalności produkcyjnej – w produkcji jednostkowej, seryjnej i powtarzalnej – oraz w wielu przedsiębiorstwach usługowych.

Concurrent engineering (projektowanie współbieżne wyrobów) to metoda prac przygotowawczych do uruchomienia produkcji nowego wyrobu, której powstanie wymusiła duża konkurencja na rynku (także motoryzacyjnym) oraz konieczność szybkiego reagowania na potrzeby klientów. Celem jest skrócenie czasu projektowania wyrobu, opracowania technologii i doboru

odpowiednich pomocy warsztatowych, przy jednoczesnym dążeniu do zmniejszenia kosztów tych prac ale przy ciągłym utrzymywaniu wysokiej jakości wyrobów.

W metodzie tej poszczególne etapy projektowania, wykonania, badania prototypu, naniesienia zmian konstrukcyjnych i poprawek, opracowania konstrukcji pomocy warsztatowych specjalnych są realizowane równolegle (zamiast w kolejności) wszędzie tam, gdzie jest to możliwe. Informacje o postępach prac i uzyskanych wynikach są wymieniane na bieżąco między poszczególnymi zespołami, w skład których wchodzi konstruktorzy, technolodzy, specjaliści od marketingu i zaopatrzenia, itd. W ten sposób projektowano samochód Toyota Prius, opierając się na 14 zasadach zarządzania firmy Toyota (tzw. 14 zasad drogi Toyoty)[6].

Na rysunku 1 przedstawiono porównanie czasu trwania projektowania konwencjonalnego z projektowaniem współbieżnym.

a)



b)



**Rys.1.** Porównanie projektowania konwencjonalnego z projektowaniem współbieżnym [4].

- a) cykl wykonania przy projektowaniu konwencjonalnym,
- b) cykl wykonania przy projektowaniu współbieżnym.

Kolejnym systemem, który znacznie skraca czas wykonania prototypu jest system Rapid prototyping (szybkie wykonywanie prototypów). Umożliwia on bezpośrednie wytwarzanie narzędzi i form. Polega na warstwowym nakładaniu materiału (ciekłej żywicy, proszków, drutu, folii) i działającego na nie lasera CO<sub>2</sub>. Kształtowane w ten sposób mogą być różnego rodzaju polimery, wosk, nylon, niektóre metale nieżelazne. Stanowiska są wspomagane komputerowo. System Rapid prototyping umożliwia skrócenie czasu przygotowania prototypu o 50 % [4].

### 3. TECHNOLOGICZNE PRZYGOTOWANIE PRODUKCJI W LOGISTYCE PRZEDSIĘBIORSTWA

Zaprojektowanie w procesach technologicznych poszczególnych operacji, przyporządkowanie do nich obrabiarki lub stanowiska, dobór odpowiednich narzędzi i oprzyrządowania, ustalenie wielkości naddatków, warunków i parametrów obróbki oraz obliczenie czasu trwania danej operacji to zadania technologicznego przygotowania produkcji. Jest ono poprzedzone analizą i oceną dokumentacji konstrukcyjnej pod kątem technologiczności produkcji.

Ocena ta powinna dotyczyć takich czynności jak [4]:

- normalizacja i unifikacja części i zespołów,
- racjonalny dobór materiałów,

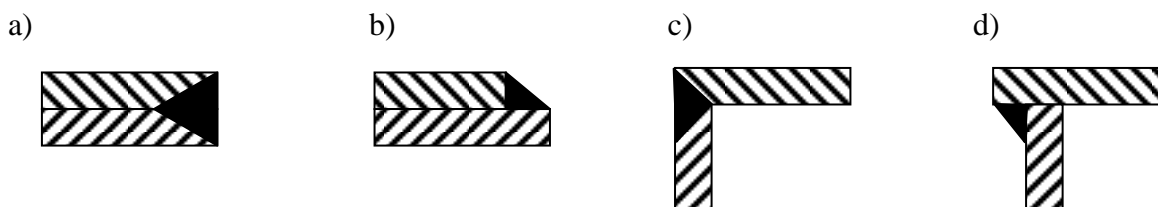


- właściwe zaprojektowanie części dla racjonalnego kształtowania półfabrykatów,
- racjonalne kształtowanie części ze względu na obróbkę wiórową.

Normalizacja i unifikacja części i zespołów umożliwia produkcję masową i znaczne obniżenie kosztów wytwarzania. Dla złożonych części oraz zespołów stosuje się unifikację w ramach grupy podobnych produktów.

Racjonalny i właściwy dobór materiałów na poszczególne części umożliwia znaczne zmniejszenie masy pojazdu (produktu) i zapewnia przewidziane dla niego właściwości eksploatacyjne. Konieczna jest zatem znajomość materiału, jego właściwości fizykochemicznych oraz wpływu procesu technologicznego (obróbki cieplnej, plastycznej, wiórowej, procesu spawania) na te właściwości. Dokonuje się także analizy ekonomicznej dotyczącej kosztu materiału, robocizny oraz związanego z daną metodą technologiczną kosztu oprzyrządowania.

Racjonalne kształtowanie półfabrykatów ma wpływ na jakość półfabrykatu, koszt wykonania modelu, kokili czy matrycy. Na przykład rozważając technologiczność konstrukcji spawanych można zmniejszyć pracochłonność obróbki krawędzi blach (mniej operacji technologicznych a tym samym procesów logistyki produkcji) przez takie zaprojektowanie konstrukcji, aby spoiny umieszczać we wnękach uzyskanych przez wzajemne przesunięcie blach (rysunek 2).



**Rys. 2.** Konstrukcje spawane z blach [4]:

- i c) konstrukcje nietechnologiczne, wymagające obróbki krawędzi blach,
- i d) konstrukcje technologiczne umożliwiające umieszczenie spoiny we wnękach uzyskanych przez przesunięcie blach.

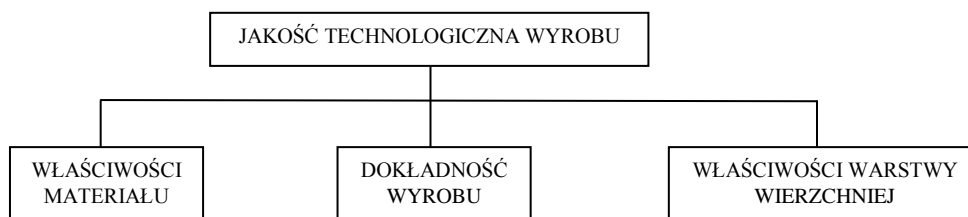
Aby zapewnić prawidłowy przebieg poszczególnych operacji zgodny z przyjętym procesem technologicznym niezbędna jest dokumentacja technologiczna (logistyczny przepływ informacji). Rodzaj wyrobu, kwalifikacje załogi, wielkość produkcji warunkuje zakres dokumentacji i jej szczegółowość (bardzo szczegółowa dla produkcji wielkoseryjnej, uproszczona dla małoseryjnej, zależy to także od stopnia trudności i skomplikowania procesów technologicznych). Do najważniejszych pozycji w dokumentacji technologicznej należą: karta technologiczna, instrukcja obróbki, karta kalkulacyjna, spis pomocy warsztatowych.

Wyzwanie logistyczne w strukturze procesu technologicznego stanowi nieciągłość procesu, która wynika z podziału procesu na poszczególne operacje oraz konieczność stosowania różnych sposobów i rodzajów obróbki. Ma to duży wpływ na czas trwania cyklu produkcyjnego, zależnego od sposobu przepływu partii produkcyjnej w procesie produkcyjnym (przepływ szeregowy, równoległy, szeregowo-równoległy) oraz możliwości powstawania braków na każdym etapie przepływu części, podzespołów, zespołów i wyrobów gotowych (jakość wyrobu).

#### 4. JAKOŚĆ WYROBU W LOGISTYCE PRODUKCJI

W logistyce dystrybucji jednym z elementów związanym z obsługą klienta jest jakość wyrobu, która jednak jest kształtowana na etapie produkcji i wspomagających ją procesów logistycznych. Przez jakość wyrobu rozumie się zespół właściwości decydujących o stopniu przydatności wyrobu w określonych warunkach właściwego użytkowania [4]. Jakość wyrobu określona jest na etapie projektowania wyrobu, procesu technologicznego oraz procesu eksploatacji wyrobu. Wyróżnia się jakość technologiczną oraz jakość użytkową.

Jakość technologiczną określa zespół cech wyrobu uzyskany po zakończeniu procesu wytwarzania (rysunek 3). Jakość użytkowa zaś to zespół cech wyrobu umożliwiających jego ocenę w procesie użytkowania (rysunek 4).



Rys. 3. Jakość technologiczna wyrobu [4]



Rys. 4. Jakość użytkowa wyrobu [4]

Jakość wyrobu, jego koszt, funkcjonalność i estetyka przyczyniają się do znacznego zwiększenia zainteresowania klientów produktem, jego sprzedaży i zysków dla przedsiębiorstwa. Występują tu wzajemne powiązania między podsystemami logistyki produkcji i dystrybucji w przedsiębiorstwie produkcyjnym.

## WNIOSKI

Na etapie projektowania wyrobu (np. samochodu) określone są nie tylko jego cechy funkcjonalne ale także sposób wykonania i w zależności od stopnia złożoności procesów produkcyjnych określony zostaje stopień skomplikowania procesów logistycznych.

W tym artykule skupiono uwagę głównie na wpływie projektowania na logistykę produkcji. Jednakże jest to spojrzenie z innej strony niż tradycyjnie ujmowane zagadnienia logistyki produkcji, obejmujące magazynowanie, sterowanie zapasami, dobór środków transportu wewnętrznego, itd. To ujęcie zagadnień projektowych warunkujących przyszłe procesy logistyczne pokazuje, że już na etapie doboru konstrukcji, złożoności wyrobu, unifikacji części, doboru materiałów, technologii wykonania, stanowisk i oprzyrządowania a także możliwości wykorzystania systemów komputerowych określa się także zakres działań w obszarze logistyki produkcji.

Zadania logistyczne, które muszą zostać zrealizowane na etapie produkcji, to:

- minimalizacja kosztów wytwarzania wyrobów (łącznie z kosztami logistycznymi, bez marnotrawstwa materiału, eliminując braki produkcyjne),
- sprawne i efektywne przepływy materialne i informacyjne (bez zbędnych przestojów maszyn i pracowników, czytelna i zrozumiała dokumentacja technologiczna),
- zadowolenie klienta, nie tylko tego ostatecznego, który będzie użytkował wyrób (samochód) ale także klienta wewnętrznego występującego na kolejnych etapach procesu produkcyjnego (część, zespół, wyrób gotowy dostarczany do następnej komórki produkcyjnej we właściwym czasie, ilości i jakości).

Realizację tych zadań znacznie może ułatwić właściwe zaprojektowanie procesu produkcji wyrobu.

**Streszczenie**

*W artykule opisano związek projektowania z logistyką produkcji samochodów (wyrobów), przedstawiono systemy umożliwiające skrócenie czasu wykonania prototypu i przygotowania produkcji seryjnej, takich jak Just in time, concurrent engineering (projektowanie współbieżne wyrobów), rapid prototyping (szybkie wykonywanie prototypów). Zwrócono uwagę na rolę technologicznego przygotowania produkcji, dokumentacji technologicznej oraz jakości wyrobu (technologicznej i użytkowej) w logistyce przedsiębiorstwa.*

## Logistics of production at the stage of car design

**Abstract**

*The article describes the relation between design and logistics of production of cars (products), presents systems, which permit shortening of prototype execution and mass production preparation time (Just in time, concurrent engineering, rapid prototyping). Attention is drawn to technological preparation of production role and quality of product (technological and utility) in firm's logistics.*

**BIBLIOGRAFIA**

1. Dietrich M.: Podstawy budowy maszyn. Wyd. Politechnika Warszawska, Warszawa, 1984
2. Leksykon naukowo-techniczny. WNT, Warszawa 2001
3. Gołemska E. (red.): Kompendium wiedzy o logistyce. PWN, Warszawa 1999
4. Feld M: Podstawy projektowania procesów technologicznych typowych części maszyn. WNT, Warszawa 2000
5. Feld M.: Projektowanie i automatyzacja procesów technologicznych części maszyn. WNT, Warszawa 1994
6. Liker K.J.: Droga Toyoty. 14 zasad zarządzania wiodącej firmy produkcyjnej świata. Wyd. MT Biznes sp. z o.o., Warszawa 2005