

Ewa Kulińska¹, Liliana Wojtynek, Małgorzata Gendera-Gruszka, Dariusz Masłowski
Politechnika Opolska

Organizacja transportu wewnątrzzakładowego w przedsiębiorstwie hutniczym²

Ujęcie holistyczne wewnątrzzakładowego systemu transportowego pozwala na zidentyfikowanie problemów warunkujących prawidłowy przebieg procesów logistycznych w przedsiębiorstwie hutniczym. Kompleksowe ujęcie wewnątrzzakładowego transportu, jako istotnej części łańcucha logistycznego, stanowi jeden z warunków skutecznego zarządzania logistycznego w przedsiębiorstwie hutniczym. Pozwala na identyfikację problemów warunkujących prawidłowy przebieg procesów logistycznych. Opracowanie uogólnionego modelu daje podstawę do skutecznego zarządzania procesem decyzyjnym w odniesieniu do części składowych oraz transportu wewnętrznego przedsiębiorstwa hutniczego. Wskazano na możliwości usprawnienia procesu transportu pod względem organizacyjnym oraz obniżenia całkowitych kosztów transportu. Zaproponowano uogólniony model transportu wewnątrzzakładowego przedsiębiorstwa hutniczego, który warunkuje proces decyzyjny.

Systemy transportowe w przedsiębiorstwie hutniczym – przegląd literatury

Przedsiębiorstwo hutnicze pod względem rodzajów procesów produkcyjnych i stosowanych technologii można zaliczyć do branży aparaturowej, to znaczy takiej, w której procesy produkcyjne mają charakter różnicujący. Oznacza to, że ze stosunkowo niewielkiej ilości surowców wytwarza się wiele wyrobów finalnych. Stalownia, w której powstaje produkt finalny procesu stalowniczego, jest przeważnie częścią składową większego przedsiębiorstwa hutniczego. Jej produkcja przeznaczona jest do dalszej obróbki. Odbywa się to na oddziałach: walcowni blach i walcowni rur, dla których stal stanowi wsad. Dopiero na tym etapie następuje obróbka stali i produkcja blach, rur, a następnie innych konstrukcji stalowych.

Pełny cykl produkcyjny przedsiębiorstwa hutniczego realizowany jest w systemie logistycznym w następujących etapach: rozładunek złomu, magazynowanie i klasyfikacja złomu na hali złomowej, załadunek złomu do kadzi zasypowej za pomocą suwnic złomowych, przejazd stalowozu z kadzią z hali złomowej na halę pieców, transport kadzi ze złomem na poziom pieca, załadunek pieca złomem, praca pieca (czas wytopu około 50 minut), spust płynnej stali do kadzi, transport kadzi suwnicą lejniczą do pieca kadziowego, praca pieca kadziowego, dodawanie dodatków do wytopu, uszlachetnianie

stali, transport kadzi z płynną stalą na stanowisko ciągłego odlewania stali, rozlewanie stali na kęsy, składowanie kęsów w magazynie, transport za pomocą suwnic i transporterów rolkowych. Realizacja cyklu produkcyjnego wymaga sprawnego przepływu, który warunkowany jest przez transport wewnętrzny.

Podstawowym zadaniem transportu w przedsiębiorstwie jest przemieszczanie, w określonej przestrzeni, dóbr z miejsca nadania do miejsca ich odbioru. Istotą tego procesu jest świadome i celowe przemieszczanie przez człowieka dóbr przy udziale odpowiednich urządzeń. Pod pojęciem systemu transportowego rozumie się układ, który jest strukturą elementów o określonych charakterystykach, w których przemieszczanie obiektów wyrażone jest potokiem ruchu przepływających przez elementy tej struktury [1, 7, 9, 13].

System transportowy rozpatrywać należy w aspektach: technicznym, ekonomicznym i organizacyjnym. Techniczna strona systemu transportowego obejmuje współpracujący ze sobą zbiór maszyn, urządzeń, torowisk, które pokonują przestrzeń wraz z ładunkiem lub bez, za pomocą siły. W aspekcie ekonomicznym jest to dążenie do sprawnego przemieszczania ładunków przy zużyciu jak najmniejszych kosztów. Aspekt organizacyjny systemu obejmuje dążenie do optymalnego połączenia strony technicznej i ekonomicznej transportu [2].

Transport wewnętrzny (wewnątrzzakładowy), będący przedmiotem analizy, obsługuje przepływ materiałów, surowców i półfabrykatów wewnątrz przedsiębiorstwa poprzez procesy manipulacyjne przy załadunku i rozładunku dóbr w fazie magazynowania i produkcji oraz przemieszczania ich między poszczególnymi etapami procesu technologicznego. Procesy transportowo-ładunkowe w magazynach wykonywane są najczęściej przez wózki, podnośniki do palet, przenośniki suwnice itp. Faza produkcji obsługiwana jest przez transport produkcyjny, który związany jest ściśle i podporządkowany procesom technologicznym, charakterystycznym dla danego przedsiębiorstwa przemysłowego. Transport produkcyjny, w zależności od struktury przedsiębiorstwa, może dzielić się na transport wewnątrzwydziałowy i międzywydziałowy. Wewnątrzwydziałowy transport obsługuje poszczególne stanowiska i utrzymuje ciągłość przepływów materiałów oraz surowców między stanowiskami. Z kolei transport międzywydziałowy zapewnia połączenie między wydziałami, składowiskami, magazynami czy punktami przeładunku. Transportowane są między nimi surowce, półfabrykaty oraz wyroby gotowe.

¹ Dr hab. inż. Ewa Kulińska, prof. PO, jest Kierownikiem Katedry Logistyki na Wydziale Inżynierii Produkcji i Logistyki Politechniki Opolskiej.

Dr Liliana Wojtynek, mgr inż. Małgorzata Gendera-Gruszka i mgr inż. Dariusz Masłowski są pracownikami Katedry Logistyki na Wydziale Inżynierii Produkcji i Logistyki Politechniki Opolskiej.

² Artykuł recenzowany.

Prawidłowa organizacja transportu powinna zapewnić przewóz jak największej ilości towaru, w jak najkrótszym czasie, po najniższych kosztach, do odpowiednich miejsc odbioru. Ze względu na stosowany sposób przemieszczania ładunków, można wyróżnić następujące systemy organizacji transportu wewnątrzzakładowego:

- przewozy wahadłowe – jest to organizacja transportu między dwoma stałymi punktami: załadunku i rozładunku, polegająca na przemieszczaniu ładunków najczęściej całopojazdowych w jedną stronę, a z powrotem bez ładunku. Przykładem może być organizacja dowozu surówki i żużla spod wielkich pieców
- przewozy wahadłowe ciągłe – są odmianą systemu wahadłowego, w którym występuje ciągnik z przyczepą ładunkową, gdy czas przejazdu między wyznaczonymi punktami jest znacznie krótszy niż załadunek czy rozładunek. Ciągnik w tym przypadku holuje jedną przyczepę, a pozostałe są w tym czasie ładowane i rozładowywane. Przykładem jest transport złomu poprodukcyjnego na przykład z walcowni do stalowni
- przewozy promieniste – są wielokrotnością kilku przewozów wahadłowych. Stosuje się je w przypadku, gdy jeden punkt załadunkowy, na przykład magazyn, obsługuje kilka punktów odbioru, na przykład wydziały (transport gorących wlewków do walcowni)
- przewozy obwodowe – stosowane są przy przewozie ładunków, gdzie punkty odbioru i nadania ładunków rozmieszczone są na trasie przejazdu. Ostatni odcinek trasy do punktu wyjścia pojazd pokonuje najczęściej bez ładunku [3, 4, 12].
Pod względem ekonomiki i organizacji ww. rodzajów przewozów, najlepszym rozwiązaniem są przewozy obwodowe. W rzeczywistości spotyka się jednak układy bardziej skomplikowane. Przy planowaniu przewozów należy dążyć do układu, który w danych okolicznościach wskazuje najlepszy współczynnik, gdyż poziom kosztów na jednostkę ładunku zależy od stopnia wykorzystania użytego transportu.

Organizacja wewnątrzzakładowego systemu transportowego w przedsiębiorstwie hutniczym

Organizacja wewnątrzzakładowego systemu transportowego w przedsiębiorstwie hutniczym zależy od wielu czynników charakteryzujących przedsiębiorstwa przemysłu ciężkiego i specyficznych dla procesów hutniczych. Należą do nich: system utrzymywania zapasów (sieć magazynów, magazyny wydziałowe lub ewentualnie dostawy na czas), technologia produkcji (przepływ dóbr), ilość i rozmieszczenie wejść oraz wyjść z systemu transportu wewnątrzzakładowego, stan posiadanej infrastruktury transportowej, zróżnicowanie wysokościowe terenu, rozmieszczenie punktów załadunku i rozładunku dóbr, sieć dróg, torowisk i innych systemów transportowania surowców oraz ich połączeń z wydziałami, stanowiskami czy magazynami huty, natężenie przepływów materiałowych między wydziałami i magazynami, system przepływu i przetwarzania informacji [2, 5, 11].

W procesie organizacyjnym transportu wewnątrzzakładowego istotną rolę odgrywają różnego rodzaju standardowe dane, które stanowią podstawę procesu decyzyjnego

w tej dziedzinie. Można tu wyróżnić wielkości przepływów dóbr w schemacie Senkey'a, tablicę krzyżową odległości między punktami połączeń transportowych, koszty transportu w przeliczeniu na jednostkę wagową ładunku przy różnych środkach technicznych przewozu, koszty transportu bez ładunku oraz koszty transportu w zależności od kierunku przebiegu na danej trasie:

- podatność naturalną
- podatność techniczną
- podatność ekonomiczną.

Transport wewnątrzzakładowy w przedsiębiorstwie hutniczym zdeteminowany jest jego systemem organizacyjnym produkcji. Składa się on z:

- transportu kolejowego
- transportu samochodowego
- transportu rurociągowego
- transportu wydziałowego [6, 10, 11].

Przedsiębiorstwo hutnicze posiada ustabilizowany charakter produkcji i możliwość jej planowania oraz stałe połączenie z siecią kolejową PKP (bocznica kolejowa). Występuje konieczność nadzoru technicznego pojazdów szynowych i torowisk wynikających z przepisów bezpieczeństwa i ruchu kolejowego. Transport kolejowy musi mieć charakter zcentralizowany. Dlatego podporządkowany jest kierownikowi wydziału transportowego, któremu podlega całokształt zagadnień związanych ze współpracą z PKP, a w szczególności z zamawianiem wagonów kolejowych. Transport kolejowy obsługuje poszczególne wydziały oraz magazyny i składowiska, zgodnie z planem i harmonogramem dostaw [11,13].

Transport samochodowy z racji ciągłego charakteru produkcji w przedsiębiorstwie hutniczym oraz z przyczyn ekonomicznych i organizacyjnych (centralna baza serwisowa, dyspozycja i organizacja ruchu) posiada najczęściej charakter scentralizowany i podlega kierownikowi. Nie ma jednak takich ograniczeń, jak w przypadku transportu kolejowego, dlatego możliwe jest występowanie systemu zdecentralizowanego.

Wydział produkcyjny odpowiada za utrzymanie ruchu w działalności produkcyjnej wydziału poprzez właściwą eksploatację, naprawy i remonty posiadanych środków transportowych ruchu poziomego i pionowego. Za transport stanowiskowy odpowiada obsługa danego stanowiska roboczego [8, 11].

Modelowanie transportu wewnątrzzakładowego wymaga dokonania analizy w zakresie zadań procesu w funkcjonowaniu przedsiębiorstwa hutniczego. Do zadań transportu wewnątrzzakładowego należą: obsługa bocznicy kolejowej, stanowiącej wejście do systemu i wyjście z niego dla transportu kolejowego, obsługa wejść i wyjść z systemu transportu samochodowego, obsługa wag samochodowych i kolejowych dla transportu zewnętrznego, koordynacja przepływów własnych i obcych źródeł transportu w wewnętrznym systemie torowisk przedsiębiorstwa, obsługa punktów przeładunkowych, sporządzanie raportów kosztów usług transportowych dla poszczególnych wydziałów (wewnętrzna kontrola poziomu kosztów).

Oddziały odpowiedzialne za transport wewnętrzny pełnią podobną funkcję w przedsiębiorstwie hutniczym jak tak zwany trzeci uczestnik w łańcuchu logistycznym, czyli przedsiębiorstwo logistyczne świadczące usługi transportowe na rzecz uczestników łańcucha logistycznego (w tym przypadku wydziałów produkcyjnych przedsiębiorstwa hutniczego) [11, 13].

Racjonalne zarządzanie transportem kolejowym w przedsiębiorstwie hutniczym wymaga ustalenia masy towarowej do przemieszczania oraz kierunków jej dystrybucji. Pojemność i organizacja bocznicy kolejowej musi być dostosowana do natężenia i kierunków przepływów materiałowych.

Charakterystyka przedsiębiorstwa hutniczego

Huta Małapanew Spółka z o.o. istnieje od 1 lipca 2001 roku i jest kontynuatką działalności Huty „Małapanew” SA w Ozimku. Jest jednym z największych w Polsce producentów odlewów stalowych. Główne asortymenty produkcji, to: odlewy surowe i obrobione, walce hutnicze, części do maszyn (koła jezdne suwnic, osprzęt walcowniczy). Odlewy wytwarzane są z około 200 gatunków stali i żeliw według norm: PN/EN, DIN, ASTM, GOST, BS lub w oparciu o wymagania zamawiającego.

Ciężar pojedynczego odlewu surowego może wynosić od 5 do 12 000 kg. Odbiorcami produkowanych odlewów są wszystkie gałęzie przemysłu, a w szczególności przemysł wydobywczy, hutnictwo, przemysł cementowo-wapienniczy, maszynowy, energetyka, okrętownictwo itp. Przedsiębiorstwo hutnicze może prowadzić produkcję jednostkową lub wielkoseryjną. Odlewy oferowane są w stanie surowym lub z obróbką mechaniczną.

Uogólniony model oceny procesów logistycznych w przedsiębiorstwie hutniczym

Podstawą tworzenia łańcucha logistycznego jest zdefiniowanie i zidentyfikowanie jego potencjalnych ogniw. W skali przedsiębiorstwa przemysłowego, ogniwa łańcucha logistycznego można wyizolować na podstawie analizy poszczególnych etapów procesów technologicznych produkcji oraz przestrzennego rozmieszczenia miejsc ich realizacji.

W przedsiębiorstwie hutniczym o pełnym cyklu produkcyjnym wydziały surowcowe stanowią początkowe źródła przepływu w kanałach dystrybucji i tworzą pierwsze ogniwa wewnętrznego łańcucha logistycznego. Do wydziałów tych zalicza się: koksownię i aglomerownię (spiekalnię rud). Są one źródłami podstawowych surowców do projekcji stali.

Koksownia jest wydziałem tworzącym elementarne ogniwo łańcucha logistycznego z wydziałem wielkopieczowym. Zasilany jest najczęściej z zewnątrz w podstawowy surowiec jakim jest węgiel koksujący. Surowiec ten posiada znaczny udział w całkowitej ilości, w stosunku do wagi i objętości transportowanych surowców w przedsiębiorstwie hutniczym.

Wielkie piece są ujściem kanału dystrybucji podstawowego produktu wydziału koksowniczego – koks – tworząc w ten sposób początkowe ogniwo wewnętrznego łańcucha logistycznego. Za pomocą transportu następuje przemieszczanie koksu między wymienionymi wydziałami. Proces ten musi uwzględnić istnienie składowiska (buforu), stanowiącego czynnik regulujący natężenie przepływu tego surowca w zależności od zmieniających się zdolności produkcyjnych

źródła i zapotrzebowania ujścia kanału dystrybucyjnego. Z racji masowej i wielkoseryjnej produkcji rodzaj transportu obsługujący kanał dystrybucji musi być: przystosowany do przewożenia surowców z dużym natężeniem. Parametr przepustowości tego kanału musi uwzględniać pewną nadwyżkę przepływu wynikającą z konieczności uzupełniania zapasów. Kryteria takie spełnia przede wszystkim transport kolejowy, z zastrzeżeniem zapewnienia odpowiedniej, minimalnej odległości między źródłem a ujściem, lub miejsca niezbędnego przy wykonywaniu manewrów długimi składami wagonowymi. Alternatywą dla kolei mogą być w tym wypadku przenośniki taśmowe, które posiadają zdolność przenoszenia ciał stałych w sposób ciągły. Daje to możliwość uzyskania nieprzerwanie płynącego strumienia materiału.

Aglomerownia (drugi wydział surowcowy) jest odbiorcą rudy żelaza. Wykonywana tam jest wstępna obróbka tego surowca. Produktem końcowym procesu jest spiek, który stanowi wsad dla wydziału wielkich pieców. Wydajność takiego wydziału kształtuje się zwykle na poziomie kilkuset tysięcy ton na rok, co stanowi znaczne obciążenie dla transportu obsługującego kanał dystrybucyjny aglomerownia – wielkie piece. Masowa produkcja tego wydziału determinuje wybór środka transportu, podobnie jak w poprzednim przypadku. Do procesu produkcyjnego spiekania rud zużywany jest koks jako surowiec energetyczny, którego dostawcą (źródłem) jest najczęściej rodzima koksownia.

Powstaje wtedy układ zależności, w którym koksownia stanowi bazę surowcową dla niemal wszystkich elementów (wydziałów) systemu produkcyjnego przedsiębiorstwa hutniczego. Przy czym koks - surowiec wymagający w procesie transportu użycia środków transportowych oraz urządzeń manipulacyjnych, wykorzystywany jest przede wszystkim przez aglomerownię i wielkie piece. Pozostałe wydziały wykorzystują inny surowiec produkowany w koksowni – gaz koksowniczy, który w czystej postaci lub jako mieszanina z innymi gazami używany jest do opalania pieców i kadzi. Transport odbywa się w sposób automatyczny z wysoką elastycznością natężenia, za pomocą transportu przesyłowego. W przypadku zużywania dużych ilości wymienionych mediów oraz niewielkiej odległości źródła i ujścia, transport rurociągowy jest najlepszym rozwiązaniem.

Opisane wydziały, poprzez swoje zależności wynikające z procesu produkcyjnego, mogą tworzyć pierwsze ogniwa wewnętrznego łańcucha logistycznego, a wydział wielkich pieców traktowany jako ujście dwóch kanałów dystrybucyjnych wewnątrz przedsiębiorstwa i ich źródło – koksownia i aglomerownia.

Każde ogniwo jako część składowa łańcucha logistycznego wymaga sterowania przepływami. Określając sterowanie i jego metody, należy przyjąć odpowiednie kryteria oceny. Za podstawowe kryterium można przyjąć czas lub koszt przepływu, przy czym należy również uwzględnić jego oddziaływanie na całość badanego łańcucha logistycznego i jego koszty całkowite.

Kolejne potencjalne ogniwo w wewnętrznym łańcuchu logistycznym tworzy wydział wielkich pieców jako źródło oraz wydział stalowniczy jako ujście kanału dystrybucyjnego.

Specyfikę tego kanału determinuje rodzaj surowca i warunki techniczne, które muszą być spełnione podczas jego transportowania. Wymogi takie spełnia transport kolejowy

w połączeniu ze sprzętem i urządzeniami wyspecjalizowanymi do wykonywania czynności manipulacyjnych i przewożenia płynnego metalu.

Podczas transportu kadzi z gorącą surówką wymagane jest przestrzeganie przepisów bezpieczeństwa i stosowanie zasady dokładnie na czas (Just-in-Time). Wynika to z trudności utrzymywania odpowiednio wysokiej temperatury surówki w dłuższym okresie czasu, co wiąże się z dodatkowymi kosztami. Kolejnym powodem stosowania powyższej zasady jest sekwencyjność procesu stalowniczego, na podstawie której można przewidzieć moment odbioru następnej partii płynnej surówki, bez jej zbędnego przetrzymywania.

Sterowanie przepływami tego surowca między dostawcą, a odbiorcą, polega na synchronizacji całego procesu. Wymaga to ciągłego przepływu informacji w celu ustalenia optymalnego momentu przetransportowania kadzi poprzez świadome spowalnianie lub przyspieszanie procesu technologicznego, zarówno u nadawcy, jak i u odbiorcy transportu.

W zależności od zdolności produkcyjnych stalowni, wielkości jednorazowej dostawy oraz wielkości kadzi, może istnieć konieczność zmagazynowania odpowiedniej ilości surówki, pokrywającej zapotrzebowanie na jednorazową dostawę. Do realizacji tego celu wykorzystuje się odpowiedniej wielkości zbiornik, który utrzymuje odpowiednią temperaturę surówki i uśrednia skład tego surowca.

Produktem wyjściowym procesu stalowniczego, w zależności od poziomu technologicznego wytwarzania stali i struktury przedsiębiorstwa na poziomie przetwórstwa podstawowego, mogą być wlewki ciągłe płaskie lub wlewki przeznaczone do przetwarzania w walcowniach blach, a drugie do walcowni rur. Jeżeli wymienione wydziały walcownicze wchodzi w skład opisywanego przedsiębiorstwa hutniczego, to można mówić o dwóch kolejnych ogniwach wewnętrznego łańcucha logistycznego. Wydziały te, jako ujścia kanałów dystrybucyjnych produkcji stalowni, uczestniczą w tworzeniu wyjściowego asortymentu produkcji huty, stanowiącego surowiec dla przetwórstwa złożonego.

Transport gorących wlewków między stalownią, a rodzimą walcownią, musi spełniać warunki szybkości i niezawodności. Wynika to ze stopnia synchronizacji procesów produkcyjnych źródła i ujścia kanału dystrybucyjnego oraz z warunków technicznych wynikających z parametrów technicznych (temperatura, gabaryty) transportowanego ładunku. Istotnym parametrem, który powinien być zachowany, to odpowiednia temperatura wlewków, spełniająca wymagania techniczne procesu walcowania. Utrata ciepła przez wlewki podnosi koszty produkcji w zakresie zużycia energii w procesie podgrzewania wsadu do odpowiedniej temperatury. Czynniki wpływające na utratę ciepła to: odległość, czas przebiegu procesu, warunki otoczenia (atmosferyczne).

Istnienie kolejnych ogniw w wewnętrznym łańcuchu logistycznym zależy od stopnia dywersyfikacji pionowej przedsiębiorstwa hutniczego w sferze przetwórstwa złożonego (kształtowniki, konstrukcje spawane, zbiorniki itp.). Podobna sytuacja może mieć miejsce, gdy dywersyfikacja pionowa rozszerza działalność przedsiębiorstwa hutniczego o przemysł wydobywczy (kopalnia węgla, kopalnia rudy). Wtedy własna baza surowcowa wzbogaca się o kolejne ogniwka wewnętrznego łańcucha logistycznego. W przeciwnym razie opisywane, hipotetyczne przedsiębiorstwo hutnicze,

posiada wewnętrzny łańcuch logistyczny, który zasilany jest w surowce wydobywcze z zewnątrz. Wyrobami końcowymi w zakresie produkcji podstawowej byłby odpowiedni asortyment blach i rur. Produkty te wraz z pozostałymi, stanowiącymi produkcję uboczną, zasilają kanały dystrybucji odbiorców (ujść) zewnętrznych [1, 10].

Uogólniając zagadnienie, system przepływu materiałów można analizować przy pomocy modelu sieci. System rozpatrywany może być na dwóch różnych poziomach: z jednej strony między różnymi przedsiębiorstwami, a z drugiej między regionami. Jeżeli przyjmie się, że poszczególne wydziały przedsiębiorstwa hutniczego są samodzielnymi przedsiębiorstwami, to system przepływu materiałów między tymi jednostkami można porównać ze zmodyfikowanym X-systemem. Strumienie materiałów z kilku różnych przedsiębiorstw (wydziałów surowcowych) konsolidują się tu w obrębie procesu stalowniczego między dwoma punktami (wydział wielkopiecowy i stalowniczy), a następnie dekonsolidują się na mniejsze strumienie, rozpraszając się i zmierzając do przedsiębiorstw (wydziałów) przetwarzających surowiec w wyroby gotowe, trafiające do klientów.

Procesy przepływów surowców w przedstawionej sieci w zakresie transportu wewnątrzzakładowego między poszczególnymi ogniwami łańcucha logistycznego, realizowane przez wydział transportowy, muszą podlegać koordynacji. Koordynacja procesów transportu (przepływów) wymaga istnienia potencjalnych strumieni. Należy jednak uwzględnić szereg czynników, opisanych w dalszej części artykułu.

Koordynacja strumieni polega na przykład na ustaleniu kolejności przepływów, wielkości jednorazowych dostaw strumieni uzależnionych od siebie, co wynika z kolejności i sekwencyjności procesu produkcyjnego. Uwzględniając dodatkowo zewnętrzne przepływy do i z poszczególnych ogniw łańcuchów, koordynacja pozwala równomiernie rozłożyć natężenie ruchu, nie dopuszczając do konfliktów i blokowania przepływów.

Kanały dystrybucyjne wychodzące z przedsiębiorstwa hutniczego, i zasilające je w surowce, określają miejsce tego przedsiębiorstwa w zewnętrznych logistycznych łańcuchach dostaw, w systemie makrologistycznym.

Obszar funkcjonowania wewnętrznego łańcucha logistycznego wyznaczają granice występowania przepływów surowców i wyrobów w procesie produkcji w źródłach i ujściach oraz między nimi. Punktami granicznymi są również miejsca odbioru surowców i towarów z zewnątrz oraz miejsca produktów na zewnątrz przedsiębiorstwa [2, 13].

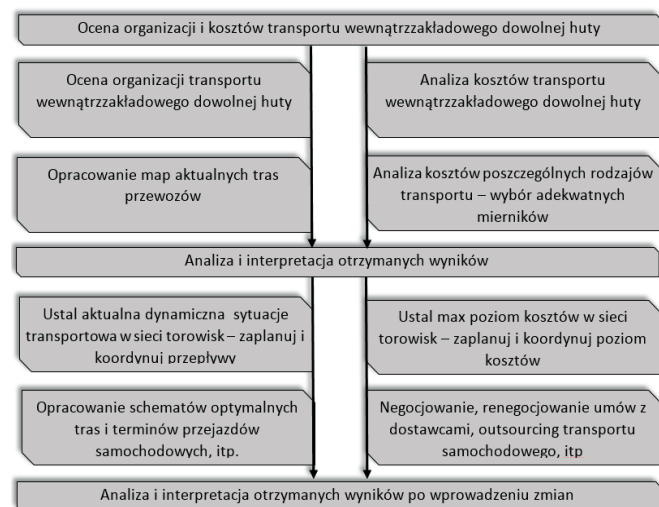
Transport wewnątrzzakładowy ma za zadanie obsługiwanie przepływów między wydziałami, wynikających z procesu produkcyjnego. Większość tych procesów realizowana jest przy pomocy transportu kolejowego, co wynika z technicznych warunków produkcji, fizycznych cech ładunków oraz ich masowości. Ta ostatnia cecha charakteryzuje dostawy surowców dla wydziałów znajdujących się na początku wewnętrznego łańcucha logistycznego.

Wydział transportowy, odpowiedzialny za przepływy kolejowe na terenie przedsiębiorstwa oraz współpracę z przewoźnikami, pełni funkcję tak zwanego trzeciego uczestnika w wewnętrznym łańcuchu logistycznym. Należy tutaj uwzględnić brak możliwości zdefiniowania wszystkich po-

wiązań przedsiębiorstwa z otoczeniem. Do planowania działań przedsiębiorstwa selektywnie wybiera się z otoczenia te sygnały, czy dane, które – naszym zdaniem – mają dla nas kluczowe znaczenie. Otoczenie przedsiębiorstwa jest zawsze bardziej złożone, a stosunki z nim mniej znane i zrozumiałe, niż stosunki wewnątrz przedsiębiorstwa. Między przedsiębiorstwem – jako systemem działania – a otoczeniem istnieje więc zawsze pewna redukcja złożoności (selekcja danych), stanowiąca umowną granicę przedsiębiorstwa [12].

Procesy załadunku i rozładunku surowców transportowanych na zewnątrz i z zewnątrz do przedsiębiorstwa hutniczego, realizowane transportem samochodowym, wyznaczają granice określone przez autorów obszaru badawczego.

W przypadku transportu kolejowego punktem granicznym jest bocznicą kolejową, pełniącą funkcję zdawczo-odbiorczą transportu z zewnątrz i na zewnątrz, lub obce przedsiębiorstwo znajdujące się na terenie przedsiębiorstwa hutniczego. Procesami granicznymi obszaru badawczego w przypadku transportu kolejowego są procesy transportu z i do bocznic. Jeżeli transport kolejowy odbywa się do lub z przedsiębiorstwa obcego, znajdującego się na terenie przedsiębiorstwa hutniczego, to procesami granicznymi są: załadunek lub rozładunek w wydziale przedsiębiorstwa hutniczego. Wewnętrzne procesy transportu wewnątrzzakładowego to: załadunek w źródle, transport i rozładunek w ujściu, z uwzględnieniem magazynów buforowych z obróbką mechaniczną.



Rys. 1. Uogólniony model oceny procesów logistycznych w przedsiębiorstwie hutniczym w aspekcie organizacji i kosztów transportu wewnątrzzakładowego.
Źródło: opracowanie własne.

Funkcjonowanie uogólnionego modelu systemu odbywa się poprzez pobranie danych z zewnątrz przez przepływy graniczne i przetworzenie ich na dane wyjściowe. Uruchamiane są przy tym procesy decyzyjne dotyczące transportu wewnątrzzakładowego. Wszystkie procesy wyboru (decyzyjne) oparte są na procedurach iteracyjnych (algorytmach w formie minispecyfikacji). Budowa modelu i jego procesy abstrahują od rodzaju i struktury organizacyjnej istniejącej w konkretnym przedsiębiorstwie. Pozwala to weryfikować model na podstawie rzeczywistego systemu oraz w procesie usprawniania jego funkcjonowania w kontekście na przykład kosztów i oceny organizacji procesów

Podsumowanie

Przemysł hutniczy jest wysoce transportochłonny. Fakt ten bezpośrednio wpływa na istnienie zamkniętego cyklu przepływu surowców i wyrobów stalowych, w którym przedsiębiorstwo stanowi ogniwo łączące.

Wszystkie cele realizowane obecnie w polskich hutach, zgodnie z tendencjami światowymi, mają w rezultacie doprowadzić do obniżenia kosztów wytwarzania wyrobów hutniczych. Nie można tutaj pominąć faktu, że koszty logistyczne posiadają znaczny udział w kosztach całkowitych w przemyśle hutniczym.

Będąc w trakcie procesów restrukturyzacyjnych i naprawczych polskie przedsiębiorstwa hutnicze muszą równolegle reorganizować procesy logistyczne, w tym procesy transportowe. Staje się to niezbędne, gdyż procesy te stanowią znaczne obciążenie kosztów funkcjonowania całego przedsiębiorstwa, zwłaszcza, że w większości przypadków systemy te były projektowane w okresie, gdy koszty logistyczne nie były postrzegane jako jedne z najistotniejszych.

W dobie tendencji do tworzenia dużych przedsiębiorstw poprzez konsolidację produktową i organizacyjną, zasadne jest tworzenie trwałych połączeń dystrybucyjnych poprzez organizowanie się jednostek uczestniczących w jednym procesie technologicznym lub połączonych procesem dystrybucji.

Pomocnym w tej sytuacji staje się tworzenie łańcuchów logistycznych, które w sposób globalny, za pośrednictwem organizatora łańcucha (tak zwanego „trzeciego uczestnika”) transportują surowce i wyroby gotowe do odbiorcy końcowego. W celu poprawy wydajności procesów transportowych w przedsiębiorstwach produkcyjnych, konieczne jest stworzenie takiego systemu transportu, który w połączeniu z przepływem informacji będzie podstawą łańcuchów logistycznych obsługujących wewnętrzne przepływy dóbr rzeczowych i informacji oraz zapewni efektywną integrację z transportem dostawców materiałów i surowców z zewnątrz obcymi środkami transportu (na przykład transport złomu kolejaj).

Uwzględnienie zaproponowanego, uogólnionego modelu, pozwoli usprawnić przepływ informacji oraz dóbr rzeczowych w transporcie wewnętrznego łańcucha logistycznego. Ograniczy również zakłócenia występujące na styku systemów organizacyjnych, czy jednostek logistycznych, uczestniczących w łańcuchu logistycznym.

Organizacja transportu wewnątrzzakładowego w przedsiębiorstwie powinna zapewnić przemieszczanie określonej ilości ładunków po możliwie najkrótszych drogach, przy maksymalnym wykorzystaniu, a jednocześnie przy możliwie najmniejszym zużyciu, środków transportowych.

Usprawniając i organizując transport wewnętrzny jako podstawowy składnik łańcucha logistycznego należy dostosować zarządzanie procesami transportowymi do zasad organizacji produkcji.

Przy całościowym spojrzeniu na procesy zachodzące w przedsiębiorstwie, można podejmować trafne decyzje odnoszące się do części składowych przedsiębiorstwa, a optymalne – w skali całej firmy. Takie podejście ma szczególne znaczenie dla transportu wewnątrzzakładowego, istotnego składnika łańcucha logistycznego. Pozwoli to realizować plan obniżania całkowitych kosztów transportowych oraz analizować ten proces pod kątem skutków dla systemu logistycznego przedsiębiorstwa hutniczego.

Zaproponowany uogólniony model optymalizuje przebieg procesów w systemie transportowym całego przedsiębiorstwa w aspekcie jego organizacji. Algorytm przebiegu procesów transportu wewnątrzzakładowego modeluje przebieg procesów transportu wraz z załadunkiem i rozładunkiem w każdym ogniwie wewnętrznego łańcucha logistycznego. Istnieje też możliwość opracowania modelu matematycznego, opierającego się na algorytmie przebiegu procesów oraz dokonaniu obliczeń kosztu całkowitego w ramach transportu wewnątrzzakładowego.

Wnioski

1. Dokonano analizy przebiegu wszystkich procesów w wewnątrzzakładowym systemie transportowym. W badanym zakresie wykazano możliwość redukcji zbędnych (dublowanych) operacji transportowych. Odnosi się to konkretnie do możliwości wykorzystania rozładowanych wagonów do ponownego załadunku z pominięciem dodatkowych procesów transportowych i procedur zdawczo-odbiorczych.
2. Całościowe ujęcie wewnątrzzakładowego systemu transportowego pozwala na identyfikację problemów warunkujących prawidłowy przebieg procesów logistycznych w przedsiębiorstwie hutniczym. Takie ujęcie problemu pozwala wybrać właściwe rozwiązanie usprawniające organizację transportu w ramach wewnętrznego łańcucha logistycznego oraz obniżyć całkowite koszty jego funkcjonowania.
3. Skuteczną metodą usprawniania transportu i obniżania jego kosztów w badanym przedsiębiorstwie jest wprowadzanie niewielkich, miejscowych zmian, które nie wymagają ponoszenia wysokich kosztów inwestycyjnych. Wprowadzanie radykalnych zmian w systemie transportowym, może powodować powstawanie barier finansowych i inwestycyjnych, których przedsiębiorstwo w rzeczywistych warunkach nie będzie w stanie przezwyciężyć. Dlatego dokonując analizy modelu na konkretnym przykładzie należy posiadać wiedzę na temat jego specyfiki.

Streszczenie

W artykule przedstawiono procesy przemieszczania zasobów materialnych w procesie wytwarzania stali. Opisano procesy transportowe w przedsiębiorstwie hutniczym. Uwzględniono ich wpływ na łańcuch dostaw. Wzięto pod uwagę przebieg procesu transportu wewnątrzzakładowego. Opracowano uogólniony model oceny organizacji i kosztów transportu wewnątrzzakładowego na przykładzie Huty Małapanew Sp. z o.o. w Ozimku, w celu wskazania możliwości usprawnienia procesu transportu wewnątrzzakładowego pod względem organizacyjnym oraz obniżenia całkowitych kosztów transportu.

Słowa kluczowe: przedsiębiorstwo hutnicze, transport wewnątrzzakładowy, uogólniony model oceny.

The organization of internal transport in the metallurgical enterprise

Abstract

This paper presents the process of movement of material resources in the production of steel. Transport processes in the metallurgical enterprise were described. The authors took into account their impact on the supply chain. The process of internal transport was also characterized in the article. A generalized model assessment of the organization and the cost of internal transport were presented on the example of Malapanew Steelworks in Ozimek (Poland). It was essential in order to identify opportunities for improvement of the internal transport in terms of organization and reduce total cost of transport.

Key words: Metallurgical company, internal transport, generalized assessment model.

LITERATURA/BIBLIOGRAPHY

- [1] Autry, C. W., & Bobbitt, L. M. (2008). Supply chain security orientation: conceptual development and a proposed framework, "The International Journal of Logistics Management", 19(1), s. 42-64.
- [2] Burgess K., Singh P., Using the social system of a supply chain to improve a focal organization's operating performance, "Operations Management Research", Jun 2012, Vol.5(1-2), s. 57-68.
- [3] Frączek T., Kolmasiak C., Olejnik M., Skuza Z., Assessment of the effectiveness of 316L austenitic steel unconventional glow discharge nitriding, "Metalurgia", 01 April 2011, Vol.50(2), s. 97-100.
- [4] Kaczorowski M., Winiczenko R., The microstructure and mass transport during friction welding of ductile cast iron, "Industrial Lubrication and Tribology", 2013, Vol.65(4), s. 251-258
- [5] Kliber J., Mamuziç I., Selected new technologies and research themes in materials forming, "Metalurgia", 01 July 2010, Vol. 49(3), s. 169-174.
- [6] Kolmasiak C., Nowodzińska-Budzik I., Budzik R., Management of the pig iron Si and slag CaO/SiO₂ technological indicators in order to produce pig iron with a titanium content below 0,02 %Ti, "Metalurgia", 01 October 2014, Vol.53(4), s. 553-555.
- [7] Kosieradzka A., Lis S., *Produktywność Metody, analizy, oceny i tworzenia programów poprawy* [Productivity of the method, analysis, evaluation and creation of the streamlining programs], Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warsaw 2000, s. 110 -111.
- [8] Li W., Shen H., Zhang X., Liu B., Modeling of Species Transport and Macroseggregation in Heavy Steel Ingots, "Metallurgical and Materials Transactions B", 2014, Vol.45(2), s. 464-471.
- [9] Lis S., *Organizacja i ekonomika procesów produkcyjnych w przemyśle maszynowym* [Organization and economics of production processes in the machine industry], PWN, Warsaw 1984, s. 104; Brzeziński M., *Organizacja podstawowych procesów produkcyjnych cz. I* [Organization of fundamental manufacturing processes, Part I], Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Lubelskiej, Lublin 1992, s. 22.
- [10] Matysiak W., Barišić B., Mamuziç I., Elaboration of the technology of forming a conical product of sheet metal, "Metalurgia", 01 January 2010, Vol. 49(1), s. 13-17.[11] Ratkiewicz A., Efektywność procesu kompletacji, „Logistyka”, nr 4/2011.
- [11] Odlanicka-Poczobutt M., Kulińska E., Projekt restrukturyzacji parku maszynowego wybranej odlewni metali – analiza procesu wdrożenia. [The draft of restructuring machinery stock in the selected metal foundry – analysis of the implementation process], "Logistyka", nr 6/2015.
- [12] Rudberg M., Cederborg O., APS for tactical planning in a steel processing company, "Industrial Management & Data Systems", 2011, Vol.111(4), s. 608-628
- [13] Sempruch J., Piątkowski T., *Środki techniczne transportu wewnątrzzakładowego* [Technical means of transportation-house], Wydawnictwo AT-R w Bydgoszczy, Bydgoszcz 2002, s. 69.