

Rafał BURDZIK, Marcin SZYMONCZYK, Xenie LUKOSZOVA

TECHNIKI TRANSPORTU BAGAŻU NA LOTNISKACH PASAŻERSKICH – SYSTEM BHS

Streszczenie. W artykule przedstawiono przegląd technik i technologii manipulacji bagażem w pasażerskim transporcie lotniczym. Jest to bardzo istotny proces logistyczny zapewniający sprawny przepływ rzeczowy w postaci bagażu, uzupełniający główny proces transportu pasażerów. Stosowane na lotniskach pasażerskich urządzenia do transportu bagażu muszą być dostosowane do wymogów prawnych w zakresie bezpieczeństwa lotniczego.

TECHNIQUES OF BAGGAGE HANDLING AT PASSENGER AIRPORTS – BHS SYSTEM

Summary. The paper presents techniques and technologies of baggage handling in passenger air transport services. It is very important logistics process for efficiency material flow as baggage which supports main passenger transport process. All of mechanism and means of transport used at airport have to be compatible with security and air transport law.

1.WSTĘP

Porty lotnicze stanowią punktowe elementy systemów transportu lotniczego. Ich organizacja oraz infrastruktura muszą umożliwiać świadczenie usług transportowych na wysokim poziomie. Celem zarządu każdego portu lotniczego jest maksymalizacja realizowanych usług transportowych. Poza transportem zewnętrznym, który realizuje główny proces transportowy, istotny jest sprawny system transportu wewnętrznego, który determinuje prawidłowe funkcjonowanie portów lotniczych. Czas realizacji usługi w znaczącej mierze uzależniony jest od efektywności transportu wewnętrznego. Sprawnie wykonywane czynności załadunkowo-wyładunkowych wpływają na czasy odlotów statków powietrznych. W transporcie pasażerskim na czas odlotu mają wpływ czas zapakładowania (boarding) osób oraz czas załadunku bagażu [1].

Efektywność czasu zapakładowania pasażerów w dużej mierze zależy od organizacji procesu i wymagań bezpieczeństwa. Czas załadunku bagażu, przy uwzględnieniu wszystkich rygorów bezpieczeństwa, w znacznym stopniu uzależniony jest od techniki transportu bagażu od momentu nadania bagażu przez pasażera, do momentu dostarczenia bagażu na halę odlotową. Procesy z tym związane charakteryzują się najwyższym poziomem automatyzacji i mają największe znaczenie w prawidłowej identyfikacji i segregacji. Wysoka jakość i sprawność systemu transportu bagażu zmniejszają prawdopodobieństwo uszkodzenia i dają gwarancję prawidłowego załadunku na statek powietrzny. System transportu bagażu na lotniskach nazywany jest BHS (ang. *Baggage Handling System*).

Kluczowe w tym procesie stają się maszyny i rozwiązania techniczne, użyte do tworzenia systemu transportu bagażu. Postęp techniczny w tych systemach determinowany jest

wymogami rynkowymi. Tworzone są nowe rozwiązania techniczne i systemów automatycznych. Nowe technologie produkcyjne czystych materiałów konstrukcyjnych także znajdują tu swoje zastosowania [4]. Dobór techniki, jaka zostanie zastosowana w procesie transportowym, ma znaczący wpływ na końcowy efekt. System transportu bagażu na podstawie informacji wejściowych, tj. wagi, przeznaczenia, numeru kursu, bezpiecznej zawartości, automatycznie dokonuje segregacji oraz w możliwie najkrótszym czasie transportuje bagaż w miejsce przeładunku.

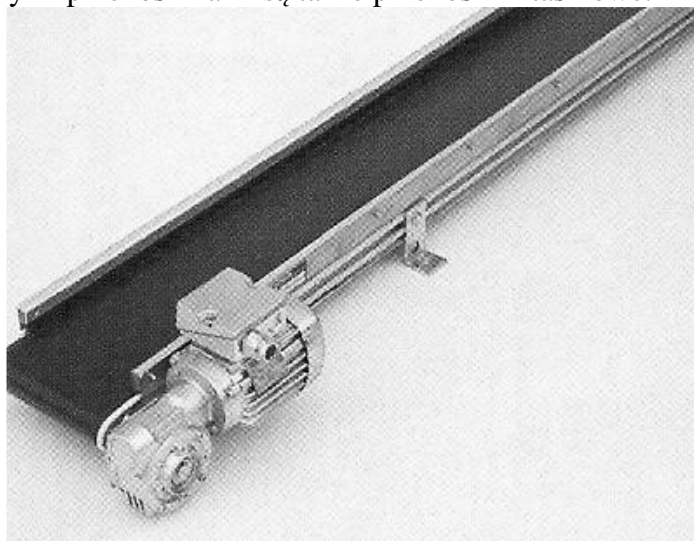
Zakres czynności związanych z załadunkiem jest określony takimi parametrami, jak: masa, rozmiar i wielkość ładunku, jego kształt, opakowanie, właściwości naturalne ładunku, wielkość i kształt pomieszczeń wykorzystywanych do przewozu ładunku na pojeździe oraz kolejność wyładunku. W całym procesie transportowym odbywającym się na lotniskach, załadunek i wyładunek należą do najważniejszych działań, a czas z nimi związany jest istotnym parametrem, który może spowolnić cały proces transportowy. Czas zakończenia załadunku lub wyładunku nie jest też bez znaczenia dla przewoźnika, gdyż może on wydłużyć tymczasowo czas postoju i w rezultacie wstrzymać prace przewoźnika [3].

W aspekcie procesów logistycznych transport wewnętrzny odgrywa istotną rolę. Powinien on zapewnić efektywny przepływ rzeczowy i informacyjny.

2. TECHNICZNE ŚRODKI TRANSPORTU

Prawidłowy dobór i eksploatacja środków technicznych mają największy wpływ na efektywność procesów transportowych. Podstawowymi urządzeniami służącymi do transportu bagażu na nowoczesnych lotniskach są przenośniki. Dzięki nim możliwy jest transport materiałów, czyli dóbr wewnątrz lotniska i uzyskanie docelowości zadania, czyli zakończenie transportu wewnętrznego w porcie lotniczym. Przenośniki mogą stanowić istotny element procesu transportowego, ułatwiający czynności związane z załadunkiem, przewozem i wyładunkiem. Przenośniki projektowane i dobierane są do warunków i specyfiki pracy.

Przenośniki umożliwiają przemieszczania różnego rodzaju materiałów, jednak największą grupę z nich stanowią materiały masowe [5]. Powszechnie stosowane w procesie transportowym na lotniskach pasażerskich są przenośniki rolkowe. Obok przenośników rolkowych popularnymi przenośnikami są także przenośniki taśmowe.



Rys. 1. Dwubębnowy przenośnik taśmowy [6]

Fig. 1. Conveyor belt consists of two pulleys [6]

W transporcie bagażu na lotniskach pasażerskich często stosuje się przenośniki łańcuchowe z płytkami przenośnikowymi lub płytkami plastikowymi. Ten rodzaj przenośników często tworzy system w ruchu okrężnym. Ze względu na swoją budowę, ten rodzaj przenośnika nazywany jest karuzelą lub przenośnikiem łuskowym.



Rys. 2. Przenośnik okrężny (karuzelowy) [7]

Fig. 2. Circular carousel conveyor (*baggage conveyor*) [7]

Wózki w przenośniku łuskowym mogą być napędzane dwoma mechanizmami napędowymi. W dwóch naprzeciwległych miejscach przenośnika znajdują się zespoły napędowe, składające się z motoreduktora i mechanizmu popychającego wózek. Dzięki mechanizmowi napędowemu wózek zostaje przepchnięty i jednocześnie ciągnie wózki sąsiednie. Łuski znajdujące się na każdym z wózków podczas zakrętów podążają za wózkiem. Łuski umocowane na wózkach nie zawsze zachodzą na siebie, bywa też, że łuski mają dopasowany do siebie kształt i są ułożone, stykając się ze sobą krawędziami. Dopasowanie do siebie płaszczyzny łuski pozwala na stworzenie trasy o prawie idealnie równej powierzchni, zapobiega to przypadkowym i niekontrolowanym zacięciom bagażu (rys. 3). Płaszczyzna taka pozwala, by łuski przesuwały się pod brzegiem burty.



Rys. 3. Przenośnik bagażowy o łuskach dopasowanych krawędziowo

Fig. 3. Baggage conveyor with edge-matching scales

Jednym z przykładów przenośników wózkowych jest przenośnik Baxorter. Zamiast łusek stosuje się w nim płyty nośne. Na wózkach, które połączone są ze sobą elastycznymi ogniwami, zamontowane są najczęściej płyty drewniane lub plastikowe pojemniki. Bagaż zostaje umieszczony na płycie wózka i zostaje przetransportowany w wyznaczone miejsce systemu transportowego. System informatyczny decyduje o miejscu, w którym bagaż opuszcza przenośnik kołowy Baxorter.



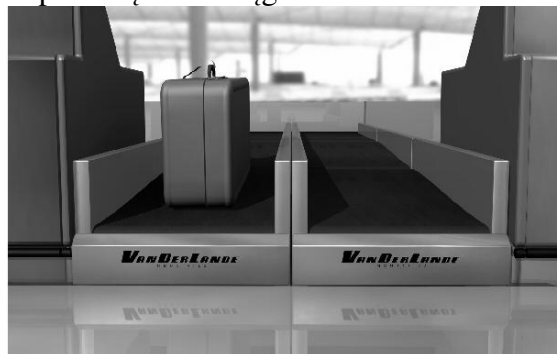
Rys. 4. Baxorter z ruchomą płytą przenośnikową
Fig. 4. Baxorter with a movable plate conveyor



Rys. 5. Baxorter z ruchomym pojemnikiem w procesie zsuwania bagażu [8]
Fig. 5. Baxorter with floating container in the baggage slide process [8]

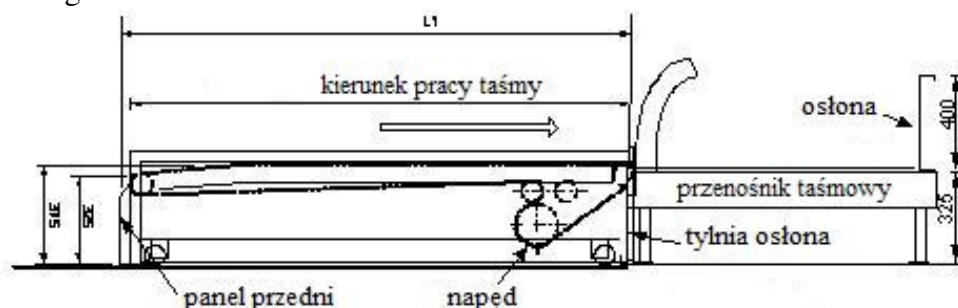
Zastosowanie przenośników typu Baxorter wymaga dostosowania całego systemu BHS do zasady działania przenośnika wózkowego kołowego. Nie ma możliwości, by tego typu przenośnik umieścić w istniejącym już systemie BHS danego lotniska cywilnego. Z tego powodu system BHS spotyka się w nowo powstających halach.

Przenośnikiem, w który wyposażone są wszystkie lotniska pasażerskie, jest przenośnik check-in. Przenośniki te wyposażone są dodatkowo w wagę, na której umieszczony jest przenośnik taśmowy. Umożliwia on przyjęcie bagażu (nadanie), zważenie i przekazanie do systemu transportowego za pomocą taśmociągu na wadze.



Rys. 6. Przenośnik z wagą stanowiska *check-in* [7]
Fig. 6. Conveyor with device for weighing – check-in [7]

Przenośniki te wyposażone są w koła ułatwiające wysuwanie przenośnika. Dodatkowo przenośnik w przedniej części jest usytuowany nieco niżej, dzięki czemu łatwiej jest umieszczać bagaż na taśmie.



Rys. 7. Schemat przenośnika *check-in* [7]
Fig. 7. Scheme of check-in conveyor [7]

Taśmociągi na stanowiskach check-in stanowią wejściowe elementy całego systemu BHS. Najczęściej wyposażone są w napędy elektryczne o małych mocach i niskich prędkościach obrotowych.

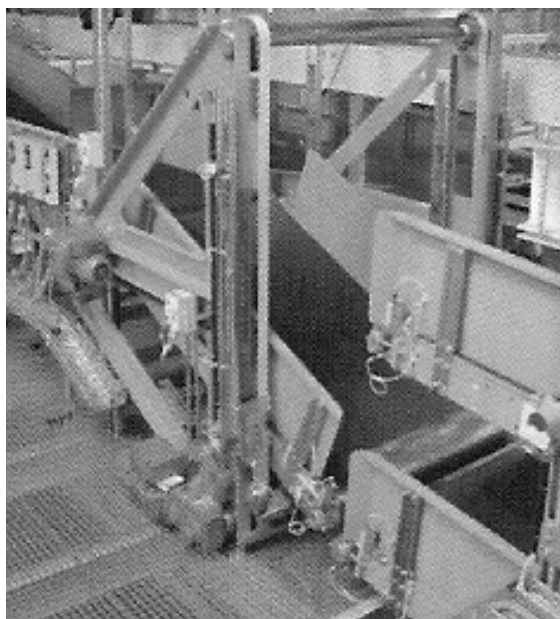
Nowoczesne przenośniki taśmowe, przeznaczone do pracy w portach lotniczych, to transportery lotniskowe. Umożliwiają one kompleksowy transport bagażu na obiektach lotniskowych. Tego typu systemy mają określone cykle pracy. Sygnałem do rozpoczęcia procesu transportowego jest umieszczenie przez pasażera bagażu na przenośniku wagowym, po czym system wagowy, zintegrowany z przenośnikiem, waży bagaż. Po zważeniu bagaż jest transportowany z przenośnika wagowego na przenośnik etykietujący oraz kolejne odcinki systemu BHS.

3. SYSTEMY ZMIANY TRASY BAGAŻU

System BHS wymaga stosowania nawet kilkunastu lub kilkudziesięciu przenośników tworzących trasę transportową. Schemat tras przejazdu bagażu w systemie wymusza tworzenie połączeń lub rozwidleń tras oraz elementów węzłowych sieci. Wymaga to stosowania systemów połączeń. System informatyczny, który kontroluje proces transportowania, w programowalny sposób określa trasę bagażu. W zależności od potrzeb istnieje kilka systemów zmiany kierunku trasy.

3.1. Vertisorter

Urządzenie Vertisorter umożliwia zmiany tras w orientacji pionowej. Jeśli system BHS zakłada rozdzielenie kierunku transportowania na kierunek dolny i kierunek górny transportujący bagaż, urządzenie tego typu umożliwia realizację tego założenia. Zasada działania tego urządzenia oparta jest na mechanizmie ruchomego ramienia, które najczęściej stanowi przenośnik taśmowy, wykonujący ruch w górę i w dół.



Rys. 8. Vertisorter w pozycji dół [6]

Fig. 8. Vertisorter in down position [6]

3.2. Vertibelt

System Vertibelt umożliwia skierowanie bagażu z głównego kierunku na alternatywne trasy. Zastosowanie mechanizmów obrotowych ramion umożliwia „spychanie” bagażu z trasy głównej na boczne. W celu uniknięcia uszkodzeń i otarć bagażu mechanizmy te wyposażone są w dodatkowe taśmy pracujące prostopadłe do osi wzdłużnej przenośnika głównego (rys.9). Całe ramię przenośnikowe wykonuje poziomy ruch wahadłowy nad taśmą główną.

Zasada działania tego systemu jest następująca. Bagaż jest transportowany główną trasą, na której znajdują się ramiona w pozycji złożonej. W przypadku braku sygnału o zmianie trasy bagażu, mechanizmy ramion bocznych nie są uruchamiane i bagaż transportowany jest główną trasą. Kiedy system sygnalizuje zmianę trasy bagażu, mechanizm napędowy odpowiedniego ramienia uruchamia się na, skutek czego przenośnik ramieniowy zagradza trasę bagażowi, który zostaje wepchnięty na inną taśmę.



Rys. 9. Vertibelt podczas zmiany trasy bagażu [7]

Fig. 9. Vertibelt operating on change of baggage track [7]

3.3. Diverter

Urządzenia typu diverter realizują zmiany kierunków w płaszczyźnie poziomej. System horizontal diverter umożliwia zmiany tras bagażu na równoległe kierunki, które stanowią alternatywne trasy dla głównego kierunku jazdy bagażu. Zasada działania tego systemu oparta jest na urządzeniach typu przenośniki taśmowe, które zintegrowane są z systemem prowadnic. Za pomocą mechanizmów przenośnik wykonuje ruch na prowadnicy i umożliwia połączenie równoległych tras. Wadą tego rozwiązania jest generowanie niewielkiego ruchu o charakterze wahadłowym, co wymusza czasowe wyłączanie napędu taśmociągu znajdującego się przed ruchomym ramieniem horizontal divertera i ponowne uruchomienie go po zmianie trasy. Rozwiązanie to spowalnia proces transportowy.



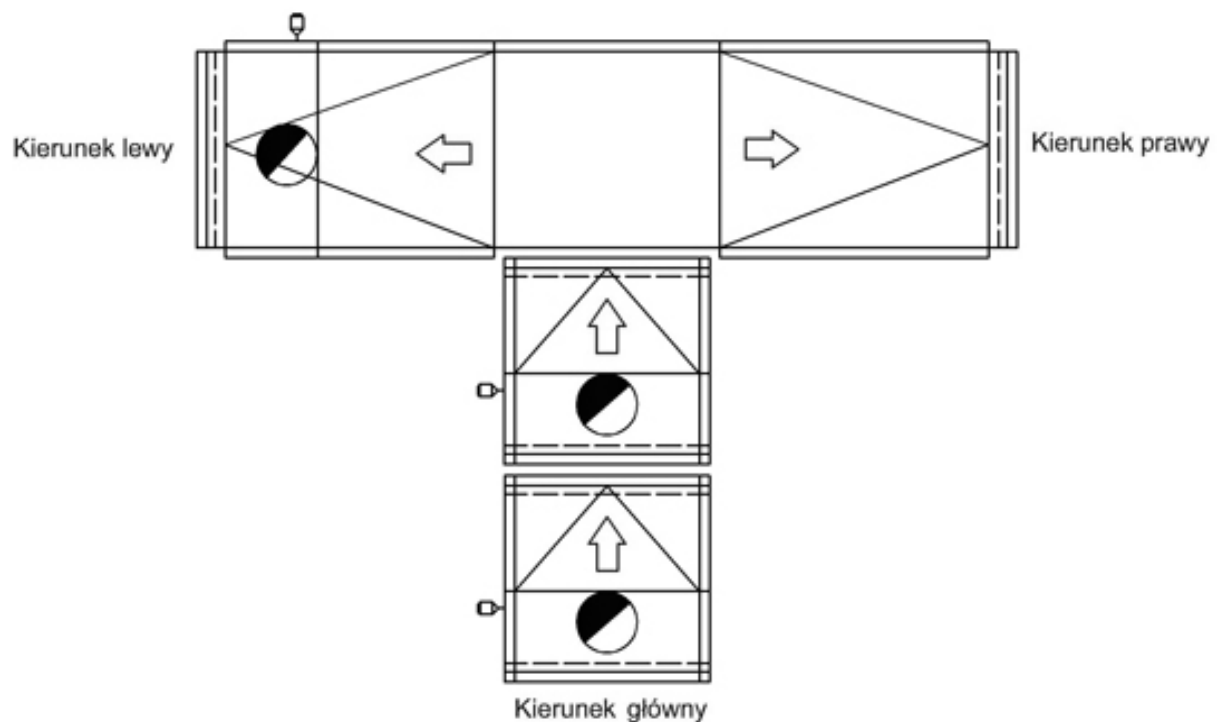
Rys.10. Urządzenie typu Horizontal diverter [6]

Fig. 10. Horizontal diverter [6]

Systemy klasy diverter składają się z pionowego, zmienno-kierunkowego przenośnika taśmowego i są zintegrowane z systemem BHS, a także często z systemem EDS (Explosive Detection System). Przykładem zintegrowania tego urządzenia z EDS jest zastosowanie go do przesuwania bagażu, który został zidentyfikowany jako potencjalne zagrożenie podczas skanowania aparatem rentgenowskim. Zmiana kierunku następuje z określonej destynacją trasy transportu do przenośnika taśmowego zlokalizowanego pod kątem 90° lub równolegle, który przetransportuje bagaż do kolejnej kontroli.

3.4. Reverse sorter

Reverse sorter to jeden z najprostszych systemów umożliwiających rozdzielenie głównej trasy na dwa kierunki. Najważniejszy element tego systemu to niewielki przenośnik taśmowy z napędem umożliwiającym zmianę kierunku obrotów. Przenośnik ten usytuowany jest prostopadle do głównego kierunku jazdy bagażu. System sterowania trasą jazdy bagażu w momencie zbliżania się określonego bagażu do reverse sortera zmienia kierunek obrotów taśmy zgodnie z informacją zawartą w systemie - w ten sposób realizowana jest zmiana kierunku jazdy w lewo lub prawo w stosunku do trasy głównej. Urządzenie typu reverse sorter stanowi więc swego rodzaju taśmę rozdzielającą. Istotną wadą tego systemu jest konieczność przerwania procesu transportowego dla pozostałych bagażu, jednak usytuowanie tego urządzenia umożliwia skracanie długości koniecznej drogi na zmianę kierunku, co minimalizuje ten skutek uboczny. Na schemacie zamieszczonym poniżej droga potrzeba do zmiany kierunku stanowi jedynie połowę długości taśmy reverse sortera. Rozwiązania te są dosyć popularne na lotniskach, lecz podczas awarii przenośnika typu reverse sorter unieruchomiony zostaje cały proces transportowania.



Rys. 11. Schemat przenośników w systemie reverse sorter

Fig. 11. Scheme of the conveyors connection In reverse sorter system

3.5. DCV system (Destination Coded Vehicle)

Najnowszym rozwiązaniem umożliwiającym zmiany tras bagażu jest system DCV. Jest to przykład w pełni zintegrowanego systemu BHS, którego zasada działania oparta jest na kodowaniu informacji o przeznaczeniu pojedynczego bagażu i realizowaniu procesu transportowego indywidualnie dla każdego bagażu. Realizacja tych założeń możliwa jest dzięki zastosowaniu boksów na pojedynczy bagaż, które poruszają się po rozległym torowisku, tworzącym skomplikowaną trasę z licznymi węzłami. Jednocześnie w systemie BHS może znajdować się różna liczba boksów niezależnie od destynacji.

Każdy bagaż zostaje oznaczony numerem identyfikacyjnym (ID) i przypisany do konkretnego boksu. Ułatwia to adresowanie punktu odbiorczego (destynacji). Rozwiązanie to znacząco zmniejsza prawdopodobieństwo zagubienia bagażu. Każdy z boksów musi wyładować bagaż w miejscu zaprogramowanym wcześniej przez system informatyczny. W przypadku utraty informacji o adresowaniu lub jej złego kodowania, system skieruje bagaż do specjalnie przygotowanej zrzutni dla obsługi ręcznej.

System ten wyklucza konieczność czasowych zatrzymań całościowego procesu transportowego przy zmianie kierunku lub trasy dla pojedynczych bagażu. Dodatkowym atutem tego rozwiązania jest niewielka masa całkowita całego systemu. Ponieważ system ten tworzy całość zintegrowaną, nie ma przerw pomiędzy przenośnikami. Niewielka masa umożliwia piętrzenie tras i torowisk, co zmniejsza potrzeby przestrzenne podczas projektowania hal na system BHS. System ten oferują wszystkie wiodące firmy produkujące przenośniki dla portów lotniczych.



Rys.12. Układ torowisk w systemie DCV [8]

Fig. 12. Tracks systems in DCV [8]



Rys.13. Boks załadunkowo-transportowy

Fig. 13. Box for loading and transport

4. PODSUMOWANIE

Systemy BHS, które odpowiedzialne są za transport bagażu na terenie lotniska, stanowią jeden z najistotniejszych elementów logistycznych systemów wspomagania w pasażerskim transporcie lotniczym. Głównym procesem w pasażerskim transporcie lotniczym jest usługa transportowa zorientowana na klienta, określona punktem odlotu i docelowym miejscem przylotu. Jakość tej usługi oceniana jest przez pryzmat wielu składowych i różnych kryteriów [9].

Pomocniczym procesem logistycznym, który odpowiedzialny jest za przepływ rzeczowy jest proces transportu bagażu. Na wejściu i wyjściu procesu głównego (przelotu) za przepływ bagażu odpowiedzialny jest system BHS, który determinuje poprawność nadania i odbioru. Systemy te charakteryzują się wysokim poziomem mechanizacji i automatyzacji, w związku z czym znajomość i poprawność stosowanych technik oraz urządzeń determinują efektywność tego systemu.

Bibliografia

1. Rydzkowski W., Wojewódzka-Król K.: Transport. PWN, Warszawa 2008.
2. Rydzkowski W., Wojewódzka-Król K.: Transport. PWN, Warszawa 2002.
3. Januszkiewicz W.: Transport i spedycja lotnicza. WKiŁ, Warszawa 1985.
4. Łabaj J., Oleksiak B., Siwiec G.: Study of copper removal from liquid iron. Metalurgija, vol 50, No. 4, 2011.
5. Polański A.: Mechanizacja wewnętrznego transport. PWN, Warszawa – Poznań 1976.
6. Folder reklamowy Firmy „Seilern+Aspang”, Oferta sprzedażowa na rok 2005.
7. Folder reklamowy Firmy VanDerLander: Equipment, Oferta na rok 2007.
8. Folder reklamowy Firmy „BEUMER”, Oferta sprzedażowa na rok 2007.
9. Piecha J., Węgrzyn T.: Transactions on Transport Systems, Telematics and Safety, [in:] Burdzik R.: The Quality Of Airlines Transportation Services Determined By Logistic Items, Silesian University of Technology Academic Press, Gliwice 2009.

Recenzent: Dr hab. inż. Jacek Słania, prof. nzw. Politechniki Częstochowskiej