

SŁUŻBY UTRZYMANIA RUCHU

SUR

Innowacyjne rozwiązania w utrzymaniu ruchu

4218105

ISSN 1896-0677



54⁹⁹ PLN

Cena brutto: 57,74 zł (w tym 5% VAT)

www.sluzby-ur.pl

Reklama:

TARRA

GT/85

INDEKS 226289

Numer 5 (73) 2018 / wrzesień-październik



TARRA – maszyny do mycia i odtłuszczenia

Temat numeru:

Hydraulika i pneumatyka

Nasi eksperci ds. utrzymania ruchu:



Agnieszka Hyla



Dariusz Niezdropa



Janusz Grabowski



Małgorzata Senator



Katarzyna Gulanowska



Dariusz Weber



Piotr Bonarski



Arkadiusz Burnos

KONCEPCJE:

Industrial Project Management – co to takiego?

OBIEKT I MEDIA:

Hala na miarę, czyli jak znaleźć idealną powierzchnię produkcyjną?

ZARZĄDZANIE LUDŹMI:

Jak zbudować, prowadzić i rozwijać pracowników działów technicznych?

DODATEK SPECJALNY:

Magazynowanie i części zamienne

Samojezdne wózki transportowe AGV na produkcji

Nowoczesne zakłady produkcyjne muszą sprostać wymaganiom związanym z szybkim i niezawodnym przepływem materiałów, półfabrykatów, gotowych elementów lub innych dóbr konsumpcyjnych w ramach transportu międzyzakładowego.



dr inż. Mariusz Hetmańczyk, EMT Systems Sp. z o.o.

Politechnika Śląska, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Instytut Automatykacji Procesów Technologicznych i Zintegrowanych Systemów Wytwarzania.

Zgodnie z najpopularniejszą definicją wózek AGV (ang. *Automatic Guided Vehicle*) to podążający za markerem wizyjnym, pętlą indukcyjną, sterowany radiowo, używający systemu wizyjnego lub laserów (do określenia ścieżki ruchu i detekcji sceny) robot mobilny. Wózki naprowadzane techniką laserową oznaczane są oddzielnym akronimem LGV (ang. *Laser Guided Vehicle*). Często stosowanymi synonimami AGV są skróty SGV (ang. *Self-guided Vehicle*) lub AMR (ang. *Autonomous Mobile Robot*)^[1-3].

Wózki AGV stanowią składowe dwóch nowoczesnych podejść do definicji systemów:

- produkcyjnych FMS (ang. *Flexible Manufacturing System*) – zintegrowany i sterowany komputerowo kompleks automatycznych urządzeń transportowych, manipulacyjnych, obrabiarek sterowanych CNC, zdolnych do realizacji produkcji przy dowolnie zmieniających się wielkościach serii produkcyjnych,
- montażowych FAS (ang. *Flexible Assembly System*) – grupa zautomatyzowanych urządzeń montażowych charakteryzująca się znaczną elastycznością pod względem liczby transportowanych elementów.

PODSTAWOWE DZIEDZINY ZASTOSOWAŃ

Wózki samojezdne znalazły zastosowanie w intralogistyce wielu zakładów przemysłowych. Intralogistyka obejmuje swoim zakresem transport wewnętrzny od przyjęcia surowca do magazynu, przemieszczanie półfabrykatów, łącznie z odbiorem z magazynu końcowego gotowych wyrobów. Wśród wielu dziedzin zastosowań wózków AGV można wyróżnić m.in.:

- odbiór i dystrybucję – transport surowców w obszarach stacji przyjmowania materiałów na linie produkcyjne oraz gotowych towarów od stacji kompletacji zamówień, poprzez montaż, pakowanie i wysyłkę (m.in. automatyczne rozładowanie naczep, transport surowców do magazynów pośrednich, bezpośrednie dostawy surowców do linii produkcyjnych itp.),
- aplikacje produkcyjne – systemy AGV dedykowane do produkcji cechują się niezawodnym i powtarzalnym transportem materiałów pomiędzy liniami, gniazdami lub wydziałami produkcyjnymi i technologicznymi oraz dostawą materiałów z magazynów do obszarów produkcyjnych,
- aplikacje do przechowywania, magazyny – obsługa wszystkich typów aplikacji stosowanych do przechowywania produktów, a w szczególności magazynów i centrów dystrybucyjnych (m.in. systemy poziomego i pionowego magazynowania palet, obsługa regatów, dystrybucja opakowań i pojemników, obsługa magazynów palet w regatach magazynowych oraz głębokich stelaży, pionowe przechowywanie bębnow, poziome przechowywanie zwojów w kotłuskach, kompletowanie zamówień z regatów magazynowych itp.),



W STANDARDOWYCH POJAZDACH AGV STOSOWANE SĄ TYPOWE ROZWIĄZANIA KONSTRUKCJI PODWOZI I MONTAŻU ELEMENTÓW TRANSPORTOWANYCH. W PRZYPADKU ROZWIĄZAŃ HYBRYDOWYCH ISTNIEJE MOŻLIWOŚĆ WDROŻENIA KOMPLEKSOWEJ AUTOMATYZACJI, CO PROWADZI DO OPRACOWANIA MASZYN TRANSPORTOWYCH, KTÓRE DZIAŁAJĄ POPRZEZ STEROWANIE RĘCZNE LUB CECHUJĄ SIĘ PEŁNYM ZAKRESEM FUNKCJONALNOŚCI PRZYPISANEJ POJAZDOM AGV.

- transport końcowy – wózki współpracujące z urządzeniami końcowymi, takimi jak paletyzatory, roboty i owijarki rozciągające do wybierania gotowych palet z przenośników,
- automatyczna obsługa procesów produkcji papieru, drukarni, zakładów produkcyjnych tworzyw sztucznych i stali – transport i przechowywanie wykonywane przez specjalne wózki wyposażone w dodatkowy osprzęt, m.in. widły w kształcie litery V (do transportu w poziomie), uchwyty prętowe do transportu rolek, zaciski hydrauliczne do podnoszenia i przenoszenia rolek w pionie, wysuwane ramiona do ładowania i rozładowywania rolek.

Na rynku istnieje wiele rozwiązań samojezdnych wózków transportowych AGV (rys. 1.), które można zastosować w aplikacjach przemysłowych.

W standardowych pojazdach AGV stosowane są typowe rozwiązania konstrukcji podwozi i montażu elementów transportowanych. W przypadku rozwiązań hybrydowych istnieje możliwość wdrożenia kompleksowej automatyzacji, co prowadzi do opracowania maszyn transportowych, które działają poprzez sterowanie ręczne lub cechują się pełnym zakresem funkcjonalności przypisanej pojazdom AGV. Pojazdy specjalnego przeznaczenia budowane są od podstaw według wytycznych odbiorcy (np. wózki AGV ze zintegrowanymi manipulatorami). Na rynku wózków AGV istnieje duża konkurencja, co prowadzi do znacznych różnic wartości parametrów użytkowych (nawet w zakresie ściśle zdefiniowanych odmian konstrukcji, wskazanych na rys. 1.). Dlatego w celu określenia cech użytkowych najlepiej skierować się na stronę internetową konkretnego producenta.

Podział wózków samojezdnych

Kompaktowe:

- ▶ wózki holownicze,
- ▶ wózki widłowe z przeciwwagą,
- ▶ wozy bramowe.

Standardowe:

- ▶ wózki szczękowe,
- ▶ podnośniki widłowe,
- ▶ wózki pojedynczego załadunku,
- ▶ wózki holownicze,
- ▶ wózki naczepowe.

Hybrydowe:

- ▶ wózki VNA,
- ▶ podnośniki widłowe,
- ▶ wózki holownicze.

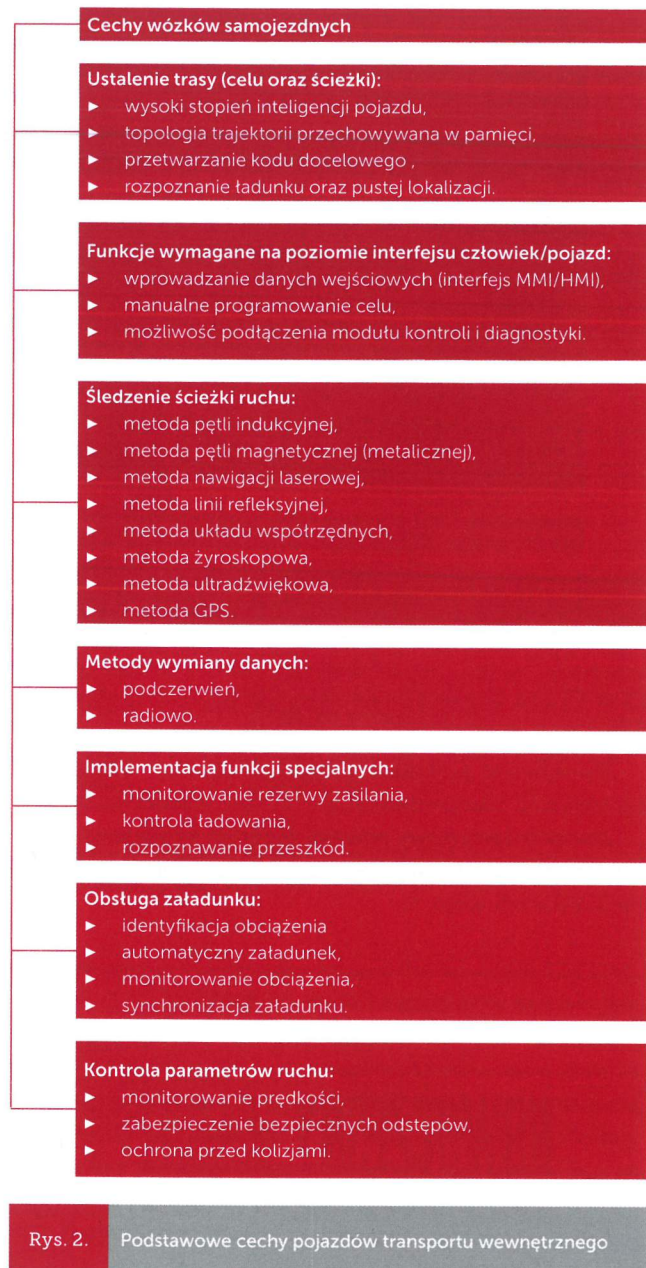
Specjalnego przeznaczenia

Rys. 1. Podział wózków samojezdnych AGV

KRYTERIA DOBORU WÓZKÓW DO APLIKACJI PRZEMYSŁOWYCH

Wymagania co do wózków samojezdnych wynikają z ich charakteru zastosowania. Podstawowe cechy użytkowe zestawiono na rys. 2.

Zakład przemysłowy powinien spełnić wymagania objęte normami oraz dyrektywami dotyczącymi zastosowania pojazdów transportowych, w tym ^[4]:



- ▶ akumulatorów kwasowo-ołowiowych – PN-EN 50342 (IEC 60095), PN-EN 60896 (IEC 60896) oraz PN-EN 61056 (IEC 61056),
- ▶ baterii litowych – PN-EN 62660 (IEC/EN 62660),
- ▶ ładowarek – PN-EN 61558 (IEC 61558-2-16) lub PN-EN 60335 (IEC 60335-1),
- ▶ łączników baterii trakcyjnych, silników i styczników PN-EN 1175-1+A1 (EN 1175-1).

Dodatkowo przed wdrożeniem należy przeprowadzić szereg testów, które potwierdzą założone wskaźniki bezpieczeństwa. Na bezpieczeństwo funkcjonalne mogą wpłynąć czynniki, które są uznawane za marginalne. Takim elementem jest np. stan powierzchni podłogi. Prosta analiza zagrożeń może przekreślić plany wdrożenia nowoczesnego systemu transportowego. Do podstawowych problemów należy w tym przypadku konieczność ^[16]:

- zapewnienia wysokiej odporności nawierzchni na ścieranie z racji pokrywania się toru jazdy kół w każdym z przejazdów,
- kontroli wypoziomowania podłoża w celu zapewnienia pewności ustawienia wózka oraz uzyskania wysokiej precyzji podczas przeprowadzania operacji załadunku/rozładunku,
- odpowiedniego wyprofilowania podjazdów, zjazdów oraz zapewnienia regularnego czyszczenia podłóg wynikającego z konieczności eliminacji zaistnienia ryzyka braku spełnienia podstawowych funkcji bezpieczeństwa (takich jak niekontrolowany poślizg, ruch postępowy pomimo zadziałania hamulca bezpieczeństwa).

Elementami hamującymi możliwość wdrożenia samojezdnych wózków AGV są także warunki środowiskowe, które można ująć w następujących punktach ^[16]:

- wysoka lub niska wartość temperatury (poniżej 5°C i powyżej 30°C),
- znaczne wahania wartości temperatury,
- wysoka wilgotność lub bardzo suche powietrze,
- zanieczyszczenia powietrza (para olejowa lub wodna, kurz, opary technologiczne),
- zmienne warunki oświetlenia.

INTEGRACJA Z OPROGRAMOWANIEM

Istotną cechą opisywanych urządzeń jest możliwość zastosowania specjalnego oprogramowania, które jeszcze bardziej upraszcza system zarządzania oraz logistykę transportu wewnętrznego. Wśród wielu odmian rozwiązań można wyodrębnić kilka podstawowych typów w postaci systemów komputerowych do ^[18]:

- zarządzania magazynami – z funkcjami obejmującymi: przetwarzanie danych przychodzących oraz wychodzących, zarządzanie zamówieniami rozproszonymi oraz zapasami, generowanie zleceń pracy, maksymalizację wydajności pracy i sprzętu, integrację z programami klasy ERP, kompatybilność z wieloma magazynami,
- kontroli magazynów – oprogramowanie służące do integracji wszystkich zautomatyzowanych urządzeń magazynowych oraz transportowych; kompatybilność ze wszystkimi standardowymi metodami przechowywania; możliwa implementacja automatycznego przydziału środka transportowego oraz podziału transportu na podzadania,
- zarządzania wózkami AGV – zarządzanie w czasie rzeczywistym urządzeniami transportowymi, obejmujące funkcje: generowania zamówień oraz komend, kontrolę poprawności pobrania

- dyrektyw: maszynowej MD 2006/42/EC, EMC 2014/30/EU (dyrektywa kompatybilności elektromagnetycznej EMC) oraz w szczególnych przypadkach dyrektywy ATEX 2014/34/EU (odnoszącej się do urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w atmosferze potencjalnie wybuchowej),
- normy PN-EN 1175-1+A1:2011 (Wózki jezdniowe, bezpieczeństwo – Wymagania elektryczne – Część 1: Specjalne wymagania dotyczące wózków akumulatorowych),
- normy PN-EN ISO 12100:2012 (Bezpieczeństwo maszyn – Ogólne zasady projektowania – Ocena ryzyka i zmniejszanie ryzyka),
- w przypadku bezprzewodowej wymiany danych (poprzez sieci Wi-Fi lub urządzenia RFID) istotne jest spełnienie wymagań dyrektywy RED test 2014/53/EU (dyrektywa radiowa regulująca udostępnianie na rynku urządzeń radiowych),
- w zakresie zasilania baterii/akumulatorów obowiązują następujące normy dotyczące:



WÓZKI SAMOJEZDNE ZNALAZŁY ZASTOSOWANIE W INTRALOGISTYCE WIELU ZAKŁADÓW PRZEMYSŁOWYCH, PONIEWAŻ OBEJMUJE SWOIM ZAKRESEM TRANSPORT WEWNĘTRZNY.

oraz odłożenia ładunków, kontrolę bezkolizyjności, zarządzanie całym systemem, śledzenie produktów (lokalizacji oraz ścieżek w trybie on-line),

- nawigacji wózków samojezdnych – konfigurowanych według dostępnych metod, m.in. pętli indukcyjnej, pętli magnetycznej – metalicznej, nawigacji laserowej, linii refleksyjnej, metody żyroskopowej, układu współrzędnych, ultradźwiękowej, GPS.

Większość opisywanych rozwiązań bazuje na napędach elektrycznych, jednak spotykane są także napędy w formie silników spalinowych (np. pojazdy używane w dokach i stocznich).

Producenci wózków AGV proponują kilka standardowych rozwiązań ładowania ogniw zasilających wózki w postaci ^[1+15]:

- ręcznej wymiany baterii – zastąpienia rozładowanego akumulatora przez obsługę (średnio raz na 8-12 godzin ciągłej pracy), średni czas wykonania obsługi wynosi 4-10 minut,
- automatycznej wymiany baterii – wymiana przez bezobsługową, zautomatyzowaną stację wymiany, średni czas wymiany waha się w granicach 3÷5 minut, a czas pomiędzy wymianą baterii podyktowany jest decyzją systemu kontroli naładowania zaimplementowanego w wózku,
- ładowanie pętlą indukcyjną^[6] – w tym przypadku akumulatory są ładowane w trakcie przejazdu wózka; istnieje także rozwiązanie, w którym wózek AGV nie jest wyposażony w system akumulatorów, a pętla indukcyjna służy do bezpośredniego zasilania silników napędowych,
- automatycznego ładowania w stacjach dokujących lub pośrednich – wymaga skonfigurowania wózków pod kątem możliwości podjazdu pod stacje ładowania, metoda określana jako semi-ciągłe ładowanie (producenci podają, że na godzinę pracy wózka wystarczające jest 12-minutowe dotadowanie, żeby uniknąć konieczności ręcznej lub automatycznej wymiany baterii; w nowoczesnych rozwiązaniach dwuminutowe ładowanie zapewnia 20-30 minut ciągłej pracy)^[15].

Dodatkowo stosuje się ładowanie regeneracyjne w fazie hamowania silników napędowych wózków.

PODSUMOWANIE

Wielu producentów podsumowuje zasadność zastosowań wózków AGV poprzez podanie podstawowych zalet, do których należą^[6]:

- bezpieczeństwo pracy wynikające z czynników w postaci: zastosowania zaawansowanych czujników do detekcji przeszkód,

wizualnych wskaźników operacyjnych kierunku jazdy, przycisków awaryjnego zatrzymania, eliminacji ludzi ze stref niebezpiecznych, zmniejszenia ryzyka wypadków związanych z manipulacją ciężkimi i wielkogabarytowymi ładunkami,

- szybki zwrot inwestycji – pojazdy te są stosowane w warunkach pracy całodobowej, a ich rosnąca popularność jest wspierana przez najwyższy zwrot z inwestycji w porównaniu z konwencjonalnymi alternatywami,
- redukcja spalin konwencjonalnych wózków widłowych,
- łatwość rozbudowy systemu transportowego,
- zwiększenie wydajności.

Z drugiej strony istnieje również szereg wad ^[1+15]:

- potencjalnie wysoka wartość początkowa inwestycji – zamówienie urządzeń, planowanie przepływów elementów transportowanych, zakup dodatkowego oprogramowania, dodatkowo koszty utrzymania, bieżących serwisów i napraw,
- brak możliwości zastosowania do zadań o niepowtarzalnym charakterze – konieczność zmiany programu zarządzającego logistyką (zastosowanie systemów AGV w modelach biznesowych, które cechują się silną tendencją do reagowania na trendy rynkowe jest wielkim zagrożeniem inwestycji),
- zmniejszona elastyczność operacji.

Przyszłość rozwiązań transportu w systemach FMS/FAS stanowią w pełni autonomiczne wózki transportowe ze sztuczną inteligencją opartą na wzorcach biologicznych (tj. behawioralnych modelach owadów spotecznych i zwierząt, takich jak mrówki, pszczoły, osy, termity, ryby i ptaki). Algorytmy dążą w kierunku uzyskania uporządkowanego zachowania zbiorowego, które może powstać z połączenia wielu osobników, które działają autonomicznie. Takie działanie charakteryzuje zdecentralizowany układ, bez nadrzędnego systemu kontroli ruchu. W ten sposób system staje się bardziej niezawodny, ponieważ awaria jednej jednostki nie zakłóca ciągłości pracy pozostałych elementów. Kolejną zaletą jest skalowalność (rozumiana jako możliwość ciągłej rozbudowy systemu o dodatkowe elementy funkcjonalne) bez konieczności znacznych zmian w programie zarządzającym [16]. ■

Literatura

1. <http://www.egemin-automation.com/>
2. <http://egeminusa.com/>
3. <https://www.bastiansolutions.com/>
4. <https://www.aecom.com>
5. <https://www.conveyco.com/>
6. <https://www.sew-eurodrive.pl>
7. <https://www.sgs.com/>
8. <http://www.agvsystems.com/>
9. <https://www.weareaim.com/>
10. <https://www.transbotics.com/>
11. <https://www.jbtc.com/>
12. <https://seegrid.com/>
13. <https://www.eckhartusa.com/>
14. <https://www.wardventures.com/>
15. <http://www.indevagroup.com>
16. Ullrich G., *Automated guided vehicle systems (2nd edition)*, Springer, Heidelberg 2015