

2023

Mechatronika w przemyśle i edukacji

I KONFERENCJA NAUKOWO-TECHNICZNA GORZYCE 25 KWIETNIA 2023
MATERIAŁY KONFERENCYJNE

FILIA W SANDOMIERZU UNIWERSYTETU JANA KOCHANOWSKIEGO W KIELCACH
& ZESPÓŁ SZKÓŁ IM. POR. J. SARNY W GORZYCACH

Organizatorzy

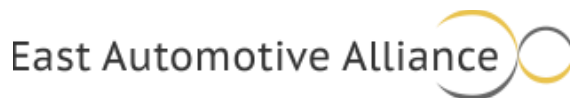


Patronat honorowy



**JM Rektor Uniwersytetu Jana Kochanowskiego
w Kielcach**

Partnerzy:



**Starostwo Powiatowe
w Tarnobrzegu**



Patronat medialny



Komitet naukowy

Przewodniczący:

prof. dr hab. Zbigniew Kęsy (Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach),

Wiceprzewodniczący:

dr hab. n. med. Piotr Sobolewski, prof. UJK (Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach),

Członkowie:

prof. dr hab. Andrzej Kęsy (Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach)

dr hab. inż. Mariusz Szczęch, prof. AGH (Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie)

dr inż. Ireneusz Musielak (Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach)

dr inż. Artur Olszak (Instytut Nowych Syntez Chemicznych w Puławach)

dr inż. Jarosław Kotliński (Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny w Radomiu)

dr Karol Osowski (Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny w Radomiu)

Komitet organizacyjny

Przewodniczący:

mgr Krzysztof Komórkiewicz (Zespół Szkół im. por. J. Sarny w Gorzycach)

Wiceprzewodniczący:

dr inż. Wojciech Iwanicki (Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach)

mgr inż. Jarosław Augustynowicz (Zespół Szkół im. por. J. Sarny w Gorzycach)

Członkowie:

dr inż. Karol Musiałek (Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach)

mgr inż. Mariusz Mroczkowski (Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach)

mgr Aneta Chodowska (Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach)

mgr inż. Marek Ziemiński (Zespół Szkół im. por. J. Sarny w Gorzycach)

mgr Paweł Hała (Zespół Szkół im. por. J. Sarny w Gorzycach)

25.04.2023r.

Centrum Kształcenia Zawodowego w Zespole Szkół im. por. J. Sarny w Gorzycach

9.30 – 9.55	Rejestracja uczestników
10.00	Otwarcie konferencji
11.00 – 11.15	Wykład otwarcia – <i>Mechatronika w przemyśle</i> Mgr inż. Adam Błachowicz, NSG Group
11.15 – 12.00	Sesja I – Mechatroniczne aspekty hydrauliki
	<i>Ciecze robocze mechatronicznych elementów hydraulicznych</i> dr inż. Artur Olszak, Instytut Nowych Syntez Chemicznych w Puławach
	<i>Nowe metody sterowania elementów hydrokinetycznych</i> dr inż. Wojciech Iwanicki, Samodzielny Zakład Mechatroniki UJK w Kielcach
	<i>Materiały inteligentne w mechatronice</i> Karol Osowski, Wydział Mechaniczny UTH w Radomiu
12.00 – 12.20	Przerwa / pokazy stanowiskowe
12.20 – 13.05	Sesja II - Rapid Prototyping i techniki addytywne
	<i>Technologie addytywne w przemyśle</i> mgr inż. Mateusz Musiałek, Politechnika Świętokrzyska
	<i>Inżynieria odwrotna w dydaktyce</i> dr inż. Jarosław Kotliński, Wydział Mechaniczny UTH w Radomiu
	<i>Mechatroniczno - techniczne aspekty medycyny</i> inż. Anna Paluch, Wydział Mechaniczny Politechniki Krakowskiej
13.05 – 13.30	Przerwa
13.30 – 14.15	sesja III - Automatyzacja produkcji
	<i>Automatyzacja procesu odlewania tłoków silnikowych na przykładzie Federal-Mogul Tenneco Gorzyce</i> mgr inż. Mateusz Czerepak, Politechnika Śląska i Federal-Mogul Tenneco mgr inż. Paweł Żurawski, Politechnika Rzeszowska i Federal-Mogul Tenneco
	<i>Przełącznik programowalny logicznie Finder serii 8A – czy proste rozwiązanie może być skuteczne</i> Krzysztof Smyrski, Finder Polska
	<i>Pneumatyka jako kluczowy element automatyzacji współczesnych procesów technologicznych</i> mgr inż. Kamil Książek, CPP Prema Kielce
14.15 – 14.45	Panel dyskusyjny podsumowujący konferencję
14.45 – 15.00	Zakończenie

CIECZE ROBOCZE MECHATRONICZNYCH ELEMENTÓW HYDRAULICZNYCH

Artur Olszak

Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Nowych Syntez Chemicznych

Al. Tysiąclecia Państwa Polskiego 13a

24-110 Puławy

e-mail: artur.olszak@ins.lukasiewicz.gov.pl

Słowa klucz: ciecze inteligentne, sprzęgła hydrauliczne

Sprzęgła i hamulce hydrauliczne stosowane są w układach przeniesienia napędu wielu maszyn i urządzeń. Wymagania dotyczące elementów układów przeniesienia napędu stale rosną. Wiąże się to z koniecznością udoskonalania istniejących układów przeniesienia napędu przez zastosowanie bardziej uniwersalnych, sterowanych z wykorzystaniem elektroniki cyfrowej, sprzęgieł i hamulców. Nowe możliwości rozwoju konstrukcji sprzęgieł hydraulicznych stworzyło zastosowanie jako cieczy roboczych tzw. cieczy inteligentnych: elektoreologicznych i magnetoreologicznych. Dzięki zastosowaniu tych cieczy w sprzęgłach możliwe jest sterowanie napędem za pomocą prądu elektrycznego w wyniku zmian pola, odpowiednio: elektrycznego i magnetycznego. W artykule, przedstawiono charakterystykę cieczy inteligentnych oraz przykłady badań stanowiskowych podzespołów hydraulicznych z nowymi cieczami. Zastosowanie cieczy inteligentnych jako cieczy roboczych w elementach hydraulicznych przyczynia się do znacznego uproszczenia konstrukcji tych elementów ze względu na brak dodatkowych części mechanicznych koniecznych do zmiany przepływu cieczy roboczej, co powoduje dodatkowo zmniejszenie zapotrzebowania na energię konieczną do sterowania.

NOWE METODY STEROWANIA ELEMENTÓW HYDROKINETYCZNYCH

Wojciech Iwanicki

Filia w Sandomierzu Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach

ul. Schinzla 13a

27-600 Sandomierz

e-mail: wiwanicki@ujk.edu.pl

Słowa klucz: sprzęgła hydrokinetyczne, elektrownie wiatrowe

Z reguły w technice w układach napędowych dąży się do wykorzystania podzespołów hydrokinetycznych o dużej sprawności, które wykluczają zbędne straty energii mechanicznej silnika. Jednak istnieją układy napędowe, w których sprawność napędu nie jest tak istotna, ze względu na nadmiar energii silnika napędowego. Przykładem takiego układu jest napęd generatora prądu elektrycznego w elektrowni wiatrowej. Wzrost prędkości wiatru skutkuje wytworzeniem większej ilości energii mechanicznej przez wirnik elektrowni, co wymaga jej ograniczenia do takiego poziomu jaki może być zaabsorbowany przez generator.

Celem pracy było badanie eksperymentalne i matematyczne modelowanie pracy SH sterowanego za pomocą zmiany natężenia przepływu cieczy roboczej, realizowanego przez rozsuwanie wirników pompy i turbiny. W ramach badań eksperymentalnych określono wpływ na przenoszony moment obrotowy: kierunku obrotów wirnika pompy, napełnienia SH, temperatury cieczy roboczej, szczeliny między wirnikami. Badania teoretyczne obejmowały budowę, identyfikację i weryfikację modelu matematycznego SH sterowanego przez rozsuwanie wirników pompy i turbiny, opartego o szeroko stosowany w modelowaniu maszyn przepływowych model "średniej strugi", a następnie wykorzystanie tego modelu do symulacji numerycznej pracy sterowanego SH w napędzie generatora elektrowni wiatrowej małej mocy.

MATERIAŁY INTELIGENTNE W MECHATRONICE

Karol Osowski

**Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny im. Kazimierza Pułaskiego
w Radomiu**

Ul. Malczewskiego 29

26-600 Radom

e-mail: k.osowski@uthrad.pl

Słowa klucz: materiały inteligentne, ciecze elektro- i magnetoreologiczne, sprzęgła wiskotyczne

Materiały inteligentne znajdują obecnie zastosowanie w wielu dziedzinach przemysłu. Największy rozwój materiałów tego typu zaobserwować można w dziedzinie mechatroniki a w szczególności automatyce, robotyce czy sensoryce. Materiały te posiadają cechy samoczynnej a zarazem kontrolowanej zmiany właściwości pod wpływem impulsów zewnętrznych. Do tej grupy materiałów zaliczyć można stopy z pamięcią kształtu, materiały piezoelektryczne, elektrochromowe, elektroluminescencyjne oraz elektroimagnetoreologiczne występujące w postaci cieczy. Ciecze elektro- i magnetoreologiczne określane także jako smart fluids, to ciecze aktywowane za pomocą pól fizycznych. Na obecnym etapie rozwoju robotyki i układów sensorycznych dąży się by konstrukcje chwytaków robotów przemysłowych były wyposażone w zmysł dotyku. Możliwość wpływania na właściwości reologiczne tego typu cieczy, spowodowała, że znalazły zastosowanie w chwytakach robotów, między innymi do realizacji zmysłu dotyku. Choć rozwiązania konstrukcyjne chwytaków z cieczami smart fluids różnią się od siebie pod wieloma względami, to w większości z nich pojawia się problem związany z niewielkim zakresem możliwości sterowania.

W referacie przedstawiono koncepcję wykorzystania cieczy elektoreologicznej w konstrukcji chwytaka o zmiennej sile nacisku szczęk, zawierającego sprzęgło wiskotyczne. Zaletą takiego rozwiązania jest znacznie szerszy zakres możliwości sterowania siłą nacisku szczęk chwytaka.

TECHNOLOGIE ADDYTYWNE W PRZEMYŚLE

Mateusz Musiałek

Politechnika Świętokrzyska w Kielcach

Wydział Mechatroniki i Budowy Maszyn

Katedra Metrologii i Niekonwencjonalnych Metod Wytwarzania

Al. Tysiąclecia Państwa Polskiego 7

25-314 Kielce

e-mail: mmusialek@tu.kielce.pl

Słowa klucz: technologie addytywne, druk 3D, przemysł

Technologie addytywne, zwane również technologiami druku 3D, są coraz powszechniejsze w przemyśle, ponieważ umożliwiają szybkie i tanie prototypowanie oraz produkcję części o skomplikowanych kształtach, które trudno byłoby wykonać tradycyjnymi metodami. Do druku wzbudnika indukcyjnego można wykorzystać specjalistyczne materiały, takie jak miedź lub aluminium, które są dobrymi przewodnikami prądu elektrycznego. Wymaga to odpowiedniego materiału, który ma odpowiednie właściwości elektryczne i magnetyczne. Części te muszą być dokładne i wytrzymałe, aby zapewnić niezawodność i skuteczność wzbudnika. Konieczne jest również zapewnienie odpowiedniej geometrii i właściwości materiałowych, takich jak gęstość, przewodność elektryczna i odporność na temperaturę.

Projektowanie wzbudnika indukcyjnego do druku 3D wymaga znajomości zasad elektrotechniki i projektowania elektronicznego. Musi być zaprojektowany w taki sposób, aby osiągnąć pożądane wartości częstotliwości i mocy, a także aby działał bezpiecznie i nie przegrzewał się. Drukowane wzbudniki do nagrzewnicy indukcyjnej mogą być wykorzystywane do hartowania broni, ale wzbudniki te muszą spełniać odpowiednie wymagania techniczne i bezpieczeństwo.

INŻYNIERIA ODWROTNA W DYDAKTYCE

Jarosław Kotliński

Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny im. Kazimierza Pułaskiego
w Radomiu

Ul. Malczewskiego 29

26-600 Radom

e-mail: jaroslaw.kotlinski@uthrad.pl

Słowa klucz: inżynieria odwrotna, skaner 3D

Inżynieria odwrotna daje możliwość utworzenia wirtualnego modelu z rzeczywistej części. Jest stosowana w przypadku uszkodzenia części, która nie jest już dostępna na rynku, a dla której dokumentacja już nie istnieje. Inżynieria odwrotna usprawnia proces produkcyjny przez zredukowanie czasu i kosztów, zwłaszcza w połączeniu z drukowaniem 3D. W artykule przedstawiono genezę powstania i organizację pracowni inżynierii odwrotnej w dwóch placówkach oświatowych przy zastosowaniu niskobudżetowych rozwiązań. Omówiono najważniejsze cechy rozwiązań niskobudżetowych. Porównano rozwiązanie niskobudżetowe z rozwiązaniem wysokobudżetowym. Przedstawiono najważniejsze cechy takich rozwiązań. Zamieszczono przykłady działalności tak wyposażonych pracowni. Wymieniono zalety omówionych rozwiązań potwierdzających ich przydatność w placówkach oświatowych. Przedstawiono przykładowe zadania realizowane w utworzonych pracowniach.

MECHATRONICZNO – TECHNICZNE ASPEKTY MEDYCyny

Anna Paluch

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

Wydział Mechniczny

al. Jana Pawła II 37

31-864 Kraków

e-mail: paluchaa00@gmail.com

Słowa klucz: mikroroboty, medycyna, nanoinżynieria

Podstawie MEMS - czyli zintegrowanych struktur elektromechanicznych, urządzeń lub systemów, których co najmniej jeden wymiar szczególny znajduje się w skali mikro przedstawiono mechatroniczno-techniczne aspekty medycyny. Zbadano już wiele przykładów mikro i nanorobotów w medycynie oraz ich dokładne zastosowanie. Potencjalnym zastosowaniem mikrorobotów w medycynie jest: neutralizacja toksyn wytwarzanych przez bakterie, zwalczanie nowotworów, stosuje się je też do przeprowadzania biopsji i badań endoskopowych. Stworzono nawet już pierwsze na świecie roboty, które „żyją”, a nawet potrafią się same leczyć. Postęp w mikro- i nanoinżynierii medycznej skutkuje tworzeniem projektów różnych robotów, które pewnego dnia umożliwią medycynie małoinwazyjnej na osiągnięcie nowego poziomu. Będą one w stanie dotrzeć do konkretnego obszaru ciała, zapewnić w tym miejscu wymagane leczenie, monitorować jego efekty, a na zakończenie - ulec degradacji, w sposób niepowodujący działań niepożądanych. Uwzględniono tutaj możliwe techniki napędowe biozgodnych mikrorobotów. Ważnym aspektem mechatronicznym w medycynie są również systemy dostarczania leków mikroigły oraz mikroprzepływowe urządzenia PDMS.

AUTOMATYZACJA PROCESU ODLEWANIA TŁOKÓW SILNIKOWYCH NA PRZYKŁADZIE FEDERAL-MOGUL TENNECO GORZYCE

Mateusz Czerepak, Paweł Żurawski

Federal-Mogul Tenneco Gorzuce

Ul. Odlewników 52

39-432 Gorzyce

e-mail: mateusz.czerepak@tenneco.com pawel.zurawski@tenneco.com

Słowa klucz: odlewanie, tłoki, automatyzacja procesu

Odlewanie tłoków silnikowych przebiega na zautomatyzowanych maszynach odlewniczych. Proces odlewania metalu do wnęki formy (kokili) przebiega w sposób grawitacyjny z użyciem specjalnych robotów odlewniczych przystosowanych do dużych obciążeń cieplno-mechanicznych. Wzrost zapotrzebowania na tłoki silnikowe w produkcji masowej podyktował daleko idące zmiany technologii. Zautomatyzowaniu uległy niemal wszystkie operacje związane z procesem odlewania tłoków silnikowych w tym: dozowanie ciekłego stopu AL-Si, montaż komponentów takich jak wkładka alfin i rdzeń solny, otwieranie i zamykanie form, wyładunek odlewów po zakrzepnięciu, usuwanie belek doprowadzających ciekły metal do formy. Zmianie i całkowitemu przeprojektowaniu uległy również: oprzyrządowanie odlewnicze – nowoczesne wielogniazdowe kokile chłodzone zimną wodą, rozwinięcie kanałów chłodzących elementy kokil dla lepszej wymiany ciepła i skróceniu czasu krzepnięcia odlewu; maszyny odlewnicze – sterowane PLC sprzężone z robotami. Wszystkie te zmiany miały kluczowy wpływ na zwiększoną wydajność w produkcji masowej, poprawę jakości poprzez większą powtarzalność, poprawę bezpieczeństwa poprzez zastąpienie człowieka w pracach niebezpiecznych, szczególnie przy odlewaniu ciekłego metalu do formy, a także lepszą elastyczność na zmieniające się zamówienia.

Mechatronika w produkcji czyli szeroko pojęte połączenie mechaniki i elektroniki ma kluczowy wpływ na wynik ekonomiczny przedsiębiorstwa poprzez usprawnienie procesów wytwórczych oraz szereg dodatkowych korzyści takich jak: obniżenie kosztów jednostkowych, lepsze wykorzystanie zasobów, lepsze reakcje na zmieniające się trendy, możliwość produkowania wielu asortymentów na raz, pełna kontrola nad produkcją : zbieranie danych

statystycznych o zmienności procesu, możliwość przewidywania zużycia części i zapobieganiu kosztownych awarii.

Automatyzacja to również wzrost bezpieczeństwa i komfortu pracy operatora. Wszystkie operacje wykonywane są przez roboty przemysłowe lub manipulatory przeznaczone do pracy na stanowiskach odlewniczych a operator pełni funkcję dozoru nad procesem. Funkcja dozoru sprowadza się do kontroli jakości odlewów, dokonywania korekty parametrów procesu oraz czynności konserwacyjnych. Strefy zagrożenia zdrowia lub życia są odizolowane od dostępu dla personelu. Dostęp do ciekłego metalu, elementów ruchomych, skumulowanej energii pochodzącej z pneumatyki i hydrauliki jest zabezpieczany przez mechaniczne bariery. Każde przekroczenie tej bariery monitoruje system safety. W przypadku przekroczenia bariery system ma za zadanie przeciwdziałać powstania zdarzenia wypadkowego przez wiele zaprogramowanych procedur takich jak odpowietrzenie układów z skumulowaną energią pneumatyczną czy hydrauliczną, zatrzymanie ruchu elementów, zaciągnięcie hamulców bezpieczeństwa, uruchomienie sygnalizacji świetlnej i dźwiękowej informującej o znalezieniu się w strefie niebezpiecznej.

Odlewnia jest miejscem występowania ciężkich warunków pracy układów mechanicznych i elektroniki. Występowanie podwyższonych temperatur i zapylenia w wielu przypadkach może doprowadzić do skrócenia żywotności elementów układów stanowisk odlewniczych. Dlatego też odpowiednie dobranie, umiejscowienie, i ich zabezpieczenie daje gwarancje odpowiedniej wydajności, trwałości i bezpieczeństwa. Stosowane są roboty z serii KUKA FOUNDRY wykonanych z materiałów odpornych na korozje V2a, z ochroną pyłoszczelną, wodoszczelną i certyfikatem IP67. Stosowane elementy pneumatyki dobierane są z dodatkowym uszczelnieniem przeciwpylowym z uwzględnieniem pracy w podwyższonych temperatury. Elementy elektroniki jeśli jest to możliwe usytuowane są w odległości od źródeł ciepła lub zabezpieczane przez ekrany mechaniczne przed wpływem podwyższonej temperatury.

Wydajny, bezawaryjny, bezpieczny system automatycznego odlewania oceniany jest jako całość. Z jednej strony wzrost bezpieczeństwa, wydajności, skrócenie czasu produkcji, zmniejszenie ilości braków z drugiej setki czujników, regulowanych parametrów elementów na które ma wpływ operator otwiera nowe możliwości i wyzwania. Nowe trendy rozwoju zautomatyzowanych stanowisk odlewniczych z wykorzystaniem technologii IoT, Big Data, machine learning daje nowe możliwości optymalizacji. Technologia IoT umożliwia automatyczne gromadzenia danych z procesu odlewania, technologia Big Data daje możliwość analizy dużych zbiorów danych pochodzenia z procesu produkcyjnego a machine learning

umożliwia automatyczne uczenie się algorytmom z obszaru sztucznej inteligencji poprzez doświadczenia pochodzące z danych procesu. Gromadzenie wiedzy i doświadczenia pracowników odchodzących na emeryturę, wykrywanie wad i nieprawidłowości na podstawie zdjęć detalu, optymalizowanie parametrów procesów to wyzwania na najbliższe kilka lat które stoją przed automatycznymi stanowiskami odlewniczymi. Przy wzroście automatyzacji na odlewniach następuje również wzrost zapotrzebowania pracowników z wiedzą techniczną posiadającą niezbędną wiedzę i umiejętności z zakresu ich obsługi i wykonywania niezbędnych napraw. Co stanowi wyzwanie dla zakładów produkcyjnych i ośrodków dydaktycznych aby tą kadrę wyszkolić i wypuścić na rynek pracy.

PRZEKAŹNIK PROGRAMOWALNY LOGICZNIE FINDER SERII 8A – CZY PROSTE ROZWIĄZANIE MOŻE BYĆ SKUTECZNE

Krzysztof Smyrski

Finder Polska

Ul. Logistyczna 27

62-080 Sady

e-mail: k.smyrski@findernet.com

Słowa klucz: przekaźniki programowalne, OPTA, automatyka

Alternatywa dla małych sterowników PLC stają się przekaźniki programowalne. Nadają się zarówno do sterowania procesami w przemyśle jak i w automatyce budynkowej. Przykładem przekaźnika programowalnego może być strażnik mocy przy produkcji energii z instalacji fotowoltaicznej lub układ zbierający dane z obiektu przemysłowego i przekazujący je do systemu BMS. Skutkiem współpracy firmy Finder i Arduino został zrealizowany wspólny projekt – OPTA. Produkt ten to dobrze dopasowane do siebie przekaźniki Finder oraz elastyczna elektronika w postaci płytki Arduino PRO.

PNEUMATYKA JAKO KLUCZOWY ELEMENT AUTOMATYZACJI WSPÓŁCZESNYCH PROCESÓW TECHNOLOGICZNYCH

Kamil Książek

CPP Prema Kielce

Ul. Wapiennikowa 90

25-101 Kielce

e-mail: kamil.ksiazek@cpp-prema.pl

Słowa klucz: pnematyka, automatyzacja

Pneumatyka jest dziedziną techniki zajmującą się wykorzystaniem sprężonego powietrza do napędzania i sterowania urządzeń oraz elementów wykonawczych takich jak np. siłowniki, przepustnice, zasuwki. Znając podstawy teoretyczne oraz zagadnienia związane z doбором niezbędnych komponentów możliwe jest projektowanie pneumatycznych układów sterowania różnymi procesami technologicznymi. Korzyściami płynące ze stosowania pneumatyki są m.in. prostota budowy, niski koszt, czystość medium podczas wycieków, bezpieczeństwo i niezawodność.

Pneumatyka CPP PREMA znajduje zastosowanie w automatyzacji dla wielu branż i sektorów gospodarki co zostało zaprezentowane na konkretnych aplikacjach i procesach.:

- automatyka - pneumatyka CPP PREMA służy do tworzenia układów sterowania i regulacji procesów technologicznych, np. w przemyśle spożywczym, chemicznym czy farmaceutycznym;
- przemysł ciężki - obszar w którym sprężone powietrze bardzo dobrze się sprawdza, m.in. w kopalniach, hutach i odlewniach;
- motoryzacja i kolejnictwo, w których pneumatyka CPP PREMA wykorzystywana jest do otwierania i zamykania burt wagonów kolejowych, tankowania wodoru, napełniania zawieszania pneumatycznego lub poduszek powietrznych;
- transport, gdzie ww. medium jest wykorzystywane do transportu materiałów sypkich takich jak skrobia, zboże, mąka;
- edukacja, w której pneumatyka stanowi ważny element kształcenia zawodowego w zakresie mechatroniki i budowy maszyn.