Manipulatory przemysłowe

Manipulator, to urządzenie, które pomaga transportować ciężkie przedmioty (nawet do kilkuset kilogramów). W przeciwieństwie do ramion robotów sterowane jest bezpośrednio przez operatora. W związku z wymaganiami przepisów BHP dotyczącymi maksymalnego obciążenia pracowników przy unoszeniu lub przenoszeniu ciężkich ładunków firmy muszą korzystać z manipulatorów.

Tomasz Kurzacz

Przy produkcji zachodzi nieustanna potrzeba dźwigania różnego rodzaju przedmiotów – zwykle opakowań zbiorczych, półproduktów, itp. Jest to tzw. transport bliski. Przepisy BHP narzucają ścisłe normy dźwigania, zależne od rodzaju pracy i płci pracownika. W przypadku pracy stałej zatrudniony może dźwigać ładunki o masie do 30 kg, przy pracy dorywczej – do 50. Nie można ich przenosić na wysokość większą niż 4 m i odległość powyżej 25 m. Kobiety mają nieco mniejszy limit – odpowiednio 12 oraz 20 kg. Jeszcze większe ograniczenia dotyczą kobiet w ciąży. Ograniczeniom podlega także przetaczanie po płaskiej podłodze (do 300 kg), dźwiganie w tzw. pracy zespołowej, mniejsze limity dotyczą także pracowników młodocianych. Od strony prawnej reguluje to częściowo Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 14 marca 2000 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy ręcznych pracach transportowych. Ogranicza ona maksymalny ciężar ręcznie przenoszonych ładunków oraz, o czym się często zapomina, zobowiązuje pracodawców do stosowania odpowiednich rozwiązania technicznych i organizacyjnych zmierzających do wyeliminowania ręcznych prac transportowych.

Manipulator stosowany przy montażu kół w fabryce Volkswagena w Białężycach

Jednak produkcja czy procesy magazynowe wymagają czasem użycia siły i przemieszczania ładunków o znacznej masie. W takim przypadku z pomocą przychodzą manipulatory. Są to urządzenia transportu bliskiego o udźwigu od kilkunastu do kilkuset kilogramów (a nawet ponad tony), dzięki którym ciężkie przedmioty można przemieszczać na niewielkie odległości, unosić lub obracać (przechylać). Wykorzystuje się do tego żurawie słupowe, tory jezdne i suwnice podwieszane. Urządzenia tego typu bazują na zdolności ludzi do koordynacji ruchów, natomiast mechanizmy zwielokrotniają użytą siłę. I tak jak robot jest wstępnie zaprogramowany i wykonuje określone ruchy, tak manipulator jest elastyczny pod kątem sterowania, a operator zawsze czuwa nad ruchami tych „mechanicznych ramion". Manipulatory mogą być ręczne/mechaniczne (np. z przeciwwagą), elektryczne, pneumatyczne lub hydrauliczne (do najcięższych prac).

Jak mówi Adam Szlendak z firmy Dalmec: *– Manipulatory stosuje się głównie przy powtarzalnych operacjach transportu bliskiego. Zwykle w cyklu technologicznym określone są stałe procesy zmiany orientacji produktu, jego położenia czy miejsca. Zgodnie z prawem te właśnie operacje powinny być wspomagane urządzeniami np. typu manipulatory. Ze względu na ich specyfikę są zwykle projektowane dla wspomagania przenoszenia konkretnego asortymentu.*

– Manipulatory są doskonałą alternatywą do równie popularnych urządzeń wspomagających ręczne operacje przenoszenia takich jak suwnice, wciągarki, żurawie itp. – kontynuuje ekspert. – *Użycie manipulatora przemysłowego, zamiast wciągarek elektrycznych czy żurawi z napędem elektrycznym umożliwia równomierne i stabilne procesy robocze, jak również daje wyższą wydajność produkcji poszczególnych stanowisk roboczych. Zastosowanie manipulatora przemysłowego umożliwia płynny ruch przenoszonego elementu, nieosiągalny dla innych urządzeń transportowych. Precyzyjne operowanie i pozycjonowanie, spokojna praca z delikatnymi produk-*

tami, narzędziami i maszynami wymaga często bardzo ostrożnego manewrowania przenoszonym ładunkiem. Dzięki łagodnemu sposobowi podnoszenia i opuszczania, jak również precyzyjnemu operowaniu, zarówno operator jak i przenoszony ładunek jest chroniony. Atutem manipulatorów jest zastosowana w nich nowoczesna pneumatyka stworzona dla Dalmec wspólnie z takimi firmami jak Bosch, Festo czy SMC zaawansowanych układów pneumatycznych wykorzystujących czujniki obecności ładunku. Możliwość zastosowania na chwytaku dodatkowych punktów referencyjnych przy przenoszeniu, umożliwiających precyzyjne operowanie odkładanym czy pobieranym produktem to niekwestionowana przewaga nad innymi urządzeniami do transportu bliskiego. Taka konstrukcja chwytaka pozwala to na znaczne skrócenie i zoptymalizowanie cykli produkcyjnych skracając czas potrzebny operatorowi na sprawdzenie prawidłowego uchwytu.

Zastosowanie odpowiedniego urządzenia wspomagającego zależy od aplikacji. Wpływ ma czas cyklu, produkt, otoczenie i wielkość funduszy. Zastosowanie manipulatora jest optymalizacją pomiędzy kosztami, czasem wykonywania operacji i jej ergonomii. Wciągarki itp. są potencjalnie efektywniejsze kosztowo, ale praca z nimi jest mniej ergonomiczna i bezpieczna, z kolei roboty to zupełnie inna półka przygotowania otoczenia pracy i tym samym kosztów.

Budowa

Urządzenia takie funkcjonalnie podzielone są na dwa elementy – chwytak, odpowiadający za odpowiednie uchwycenie ładunku oraz część odpowiadającą za transport uchwyconego ładunku. Te dwie funkcje realizuje się za pomocą silników/siłowników elektrycznych, pneumatycznych lub – bardzo rzadko – hydraulicznych.

Ze względu na mechanizm podnoszenia i konstrukcję manipulatory dzielimy na linkowe lub ze sztywnym układem ramion. Ze względu na sposób montażu możemy podzielić te urządzenia na kolumnowe (mocowane do posadzki lub na płycie bazowej), podwieszone na stałe lub podwieszone pod wózkiem przejezdnym po torowisku.

Parametry

Podstawowym parametrem charakteryzującym manipulator jest jego udźwig. Może wynosić od kilkunastu do kilkuset kg. Ważny jest zasięg manipulatora liczony jako pozioma odległość od osi obrotu manipulatora do pionowej osi kołnierza montażowego do osi pionowej chwytaka. Wysokość podnoszenia to odległość pionowa między podstawą manipulatora a krańcowym górnym położeniem urządzenia chwytającego. Prędkość podnoszenia to maksymalna prędkość pionowego przemieszczania ładunku. Niektóre źródła podają jako parametr wydajność urządzenia (liczba cykli, którą może wykonać operator manipulatora w ciągu godziny lub zmiany), ale jest ona bardzo zależna od sprawności operatora.

Źródło: Dalmec

Jak wybierać manipulator?

Manipulatory nie są urządzeniami sprzedawanymi „z półki". Są projektowane zgodnie z wymaganiami klienta, choć oczywiście montowane są zwykle z gotowych podzespołów producenta. Nie obejdzie się zatem bez wizyty fachowca u klienta celem dokonania niezbędnych pomiarów i dokonania wizji lokalnej, która umożliwi zaproponowanie odpowiedniego dla danej aplikacji urządzenia.

Jednym z podstawowych kryteriów doboru jest udźwig i zasięg, które determinują całą konstrukcję. Związaną z tym sprawą jest sposób chwytania ładunku. Inaczej wygląda przenoszenie tafli szkła, a zupełnie inne chwytaki stosuje się w przypadku beczek. Niektórzy producenci oferują wymienne chwytaki lub ich elementy, dzięki czemu urządzenie staje się bardziej uniwersalne.

Ważne są także wymagane prędkości robocze (które determinują zastosowanie odpowiednich napędów), a co za tym idzie – oczekiwana wydajność urządzenia. Wybór chwytaka musi uwzględniać rodzaj przenoszonego elementu, przy czym w pewnych przypadkach możliwe będzie zaproponowanie różnego rodzaju chwytaków do przenoszenia takiego samego ładunku.

Przy wyborze konkretnego rozwiązania należy także zwrócić uwagę na obszar pracy, przestrzeń możliwą do zabudowy przez urządzenie a także wyznaczenie ew. obszarów kolizyjnych. Specjaliści wymieniają także konieczność ustalenia sposobu manipulacji (z reorientacją ładunku lub bez) a także wyznaczenie momentu reakcyjnego w położeniach skrajnych.

Po ustaleniu wymienionych parametrów można zastanowić się nad sposobem zasilania i zasadą działania wytypowanego wstępnie manipulatora. – *Elektroniczne manipulatory wymagają zasilania elektrycznego i czasem pneumatycznego, co powoduje konieczność prowadzenia dwóch mediów do miejsca*

instalacji oraz innych uprawnień do montażu i uruchomienia. Z kolei pneumatyczne manipulatory (zasilanie sprężonym powietrzem) są łatwe do zasilania (doprowadzenia medium), natomiast trudniejsze do utrzymania (woda i olej z instalacji nie są przyjaciółmi manipulatorów) – mówi Adam Szlendak.

Jeśli chodzi o zasadę działania, to elektronika stosowana w urządzeniach jest zdecydowanie szybsza ale i bardziej zawodna, natomiast pnemuatyka potrzebuje więcej czasu na ustabilizowanie (mówimy to o różnicy mikrosekund w przypadku elektroniki i poniżej sekundy w przypadku pneumatyki). Ponadto w siłowniku wytwarza się poduszka powietrzna, która jest przyczyną niewielkiej oscylacji manipulatora, jednakże niezawodność pracy układu pneumatycznego jest dużo wyższa od elektronicznego.

– Skrojona na miarę elektronika albo pneumatyka to „oprogramowanie" manipulatora – dodaje ekspert. – *Z elektroniką jest relatywnie prosto – jest zminiaturyzowana i zaprogramowana jak komputer. Pneumatyka wymaga nieco więcej miejsca. W naszych manipulatorach wszystkie funkcje logiczne (np. praca w stanie wyważenia z ładunkiem czy bez, zabezpieczenie antyupadkowe produktu, wykrywanie ładunku, czy też dobór wyważenia oraz regulacja siły ścisku szczęk czy też poziomu podciśnienia w przyssawkach) są realizowane z wykorzystaniem zaworów i regulatorów pneumatycznych. Wiele aspektów pracy manipulatora można regulować i dostosować do istniejących u klienta warunków.*

Źródło: Dalmec

Po uwzględnieniu wszystkich aspektów producent dostarcza użytkownikowi gotowe urządzenie. Proces przygotowania do instalacji wymaga oświadczenia osoby z uprawnieniami budowalnymi o możliwości zainstalowania manipulatora w określonym przez użytkownika miejscu. Zwykle odbywa się to na podstawie projektu manipulatora z określonymi siłami jakie wywiera on na podłoże. Montaż nie jest kosztowny i zależy od wersji manipulatora. Manipulatory mogą być kotwione do podłoża, pracować na specjalnej płycie bazowej (o odpowiedniej wadze aby manipulator się nie przewrócił), podwieszone na stałe do konstrukcji czy tez przejezdne pod konstrukcją. W każdym przypadku cena zależy od zakresu prac.

Bezpieczeństwo urządzeń

Dyrektywa Maszynowa oraz inne przepisy wymuszają wyposażenie manipulatora w szereg zabezpieczeń uniemożliwiających zwolnienie ładunku w trakcie operacji transportowania, zanim operator zdąży go umieścić w docelowym miejscu i chroniących przed upadkiem ładunku w przypadku nagłej awarii zasilania. Temu celowi służy także hamulec ruchu góra/dół, osi ramienia, chwytaka lub osi kolumny, który blokuje manipulator w ustalonej pozycji poprzez wciśnięcie odpowiedniego przycisku. Siła hamowania może być regulowana osobno dla każdej osi obrotu. Z kolei ogranicznik udźwigu chroni przed podniesieniem ładunku o ciężarze większym od dopuszczalnego udźwigu. Na samej kolumnie mogą być umieszczone ograniczniki, dzięki którym kolumna nie obróci się w położenie wykraczające poza dopuszczalny zakres.

Dzięki hamulcom oraz systematycznym przeglądom, jakim muszą podlegać, manipulatory są urządzeniami bezpiecznymi. Należy też pamiętać, że manipulatory, jak każde urządzenia wspomagające podnoszenie podlegają pod Dozór Techniczny – zwykle pod formę uproszczoną lub ograniczoną. *– Dalmec ma przepracowane z UDT stanowisko w tym zakresie. Posługujemy się ich wykładnią przygotowaną przez Centralne Biuro UDT na naszą prośbę. Powodem była zbyt duża liczba interpretacji przez Regionalnych Inspektorów przepisów dotyczących manipulatorów* – dodaje Adam Szlendak.

Manipulatory pneumatyczne mogą być wyposażone w zbiorniki powietrza, które umożliwiają operatorowi zakończenie operacji przemieszczania ładunku w wypadku przerwy w zasilaniu sprężonym powietrzem. Zawór zwrotny z kolei zabezpiecza zbiornik powietrza przed opróżnieniem (także w przypadku awarii zasilania sprężonym powietrzem). Napęd ramienia manipulatora pneumatycznego może być wyposażony w układ dławiący ograniczający szybkość jego ruchu.

Chwytaki

W zależności od specyfiki konkretnej aplikacji chwytaki te mogą być bardzo skomplikowanymi

urządzeniami w istotny sposób podnoszącymi wartość urządzenia. W najprostszej wersji manipulator może być wyposażony w zespół chwytaka będący zwykłym hakiem. W zależności od potrzeb, możliwości i wymogów technologicznych można zastosować chwytaki przyssawkowe, z pneumatycznymi szczękami, trzpieniami rozprężnymi, różnorodne chwytaki mechaniczne, magnetyczne, itp.

Do przenoszenia przedmiotów o gładkiej powierzchni doskonale nadają się chwytaki próżniowe. Za ich pomocą można podnosić i transportować szyby, arkusze blach, płyty w przemyśle meblarskim a nawet plastikowe lub papierowe worki. W szczególnych przypadkach mogą znaleźć także zastosowanie np. w przemyśle spożywczym – do przenoszenia krążków sera żółtego bez uszkodzeń. Chwytaki takie mimo pozornej delikatności mogą mieć nośność nawet do 500 i więcej kg, a spotyka się rozwiązania techniczne gwarantujące udźwig nawet do 1,5 t. Chwytaki takie mogą być wykonane w wersji tzw. samobalansującej, co gwarantuje bezpieczny i precyzyjny transport oraz odłożenie ładunku w odpowiednim miejscu z dużą dokładnością.

Chwytaki szczękowe mogą być stosowane do większości przenoszonych ładunków. Szczęki wyposażone są w czujniki, które regulują siłę chwytu, zapobiegając tym samym uszkodzeniu ładunku, a z drugiej strony – zapewniając bezpieczny chwyt. Szczęki mogą być powleczone specjalnymi materiałami dla zapewnienia bezpiecznego chwytu ładunku bez jego uszkodzenia. Chwytaki szczękowe mogą być wyposażone w różne mechanizmy chwytania: zaciski wewnętrzne, zewnętrzne, nożycowe, rozporowe, itp.

Chwytaki magnetyczne umożliwiają transport wszelkiego rodzaju materiałów magnetycznych. Specjalne zabezpieczenia uniemożliwiają podnoszenie i przenoszenie produktu wtedy, kiedy nie uzyskano odpowiedniej siły gwarantującej bezpieczny chwyt.

Możliwe jest stosowanie części chwytaków (zwłaszcza tych precyzyjnych) rodem z robotyki. Są to z reguły chwytaki pneumatyczne o mniejszej sile chwytu, ale zapewniające dużą precyzję.

Do manipulatorów możliwe jest także zastosowanie dużej części mechanicznych zawiesi i trawersów, które zostały szczegółowo opisane w Główny Mechaniku nr 1 z 2017 r. W takim przypadku manipulatory pełnią rolę miniżurawia, który ułatwia transport, jednakże zawiesia typowo mechaniczne (np. liny, pasy czy łańcuchy) nie gwarantują precyzji manipulowania, jaką zapewnić mogą chwytaki pneumatyczne.

Rynek

Na polskim rynku dostępnych jest bodaj kilkanaście firm oferujących manipulatory (w rozumieniu urządzeń wspomagających transport, sterowanych przez operatora, w odróżnieniu od urządzeń dźwignicowych oraz manipulatorów robotycznych). Jak wspomniano – manipulatory są produkowane praktycznie na zamówienie, więc wymagają znacznej wiedzy i specjalizacji.

Źródło: Dalmec

Wśród firm oferujących manipulatory można wymienić ASPOL (manipulatory INDEVA), Uplifter (manipulatory i chwytaki do szkła Glaslifter), Dalmec Polska (manipulatory i chwytaki włoskiego producenta Dalmec SpA), AHS Polska (manipulatory – także hydrauliczne – i chwytaki podciśnieniowe), AIR-LIFT (manipulatory i chwytaki do szkła), ID Lifting (manipulatory pneumatyczne, wózki manipulacyjne, chwytaki i zawiesia), manulift (chwytaki podciśnieniowe), PREMAR (manipulatory podciśnieniowe), EMIPAK (manipulatory pneumatyczne). ■

Manipulatory Dalmec

Jaka jest niezawodność oferowanych przez Dalmec manipulatorów?

Poziom zgłoszeń reklamacyjnych oraz gwarancyjnych jest w zasadzie bliski zeru. W roku 2017 mieliśmy 2 zgłoszenia awarii manipulatorów na gwarancji. To w okolicach 1% sprzedaży. Urządzenia, dzięki wymuszonym przez ustawodawcę przepisom (przeglądy prewencyjne co 2 lub 3 miesiące), są zwykle w dobrej kondycji. Poziom dostępu do nich to zwykle więcej niż 98% czasu. Z drugiej strony są to w większości urządzenia produkowane jednostkowo i przy awarii części niekatalogowej czas oczekiwania na wyprodukowanie części zamiennej może wynieść nawet kilka tygodni.

Czego oczekują klienci?

Oczekiwania klientów idą często w kierunku maksymalnej uniwersalności tego typu urządzeń. Częstym oczekiwaniem jest przewymiarowanie manipulatora. Tak nazywamy sytuację, kiedy klient ma produkty o wadze np. 50 kg, ale być może w przyszłości będzie miał 500kg i takiego właśnie urządzenia oczekuje. To jak wozić kilogram pierza TIR-em. Naszą rolą jest sprowadzenie tych oczekiwań do realnych i takie skrojenie urządzenia aby zaspokoić realne potrzeby klienta.

Adam Szlendak
Dalmec