

Łukasz RYSZKA¹, Jarosław JANUSZ

Opiekun naukowy: Jarosław JANUSZ²

PROJEKT STANOWISKA DO AUTOMATYCZNEGO MONTAŻU ŁOŻYSKA LINIOWEGO W OBUDOWIE

Streszczenie: W artykule przedstawiono projekt zautomatyzowanego stanowiska do montażu łożyska liniowego w obudowie. Zaprezentowano model 3D stanowiska montażu łożyska liniowego oraz plan technologii procesu montażu łożyska w obudowie.

Słowa kluczowe: stanowisko zautomatyzowane, montaż zrobotyzowany

DESIGN OF THE STAND FOR THE AUTOMATIC ASSEMBLY OF THE LINEAR BEARING IN THE HOUSING

Summary: The article presents a design of an automated stand for mounting a linear bearing in a housing. A 3D model of the linear bearing assembly station and a technology plan for the assembly process of the bearing in the housing were presented.

Keywords: automated station, robotic assembly

1. Wstęp

W branży produkcyjnej nieodzownym elementem procesu wytwarzania są automatyczne stacje montażowe, zdolne do wykonania automatyzacji procesu montażu polegającego na wprowadzeniu do procesu montażu środków technicznych takich, w celu samoczynnego sterowania, regulowania i kontrolowania czynności montażowych wykonywanych bez pośredniego udziału człowieka [1].

Podczas projektowania stanowisk automatycznego montażu, niezbędne jest uzyskanie dokładnego modelu oraz rysunków technicznych dla detalu, którego będzie dotyczył projektowane stanowisko. Od dokładności wykonania modelu będzie bowiem zależeć późniejsza konstrukcja oraz dokładność wykonania maszyny. Należy szczególnie przeanalizować poszczególne etapy procesu produkcyjnego, które będą wykonywane na stanowisku. Rzetelność informacji zgromadzonych na temat detalu jak również

¹ Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej, Wydział Budowy Maszyn i Informatyki, lryszka1993@gmail.com

² dr inż. Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej, Wydział Budowy Maszyn i Informatyki, jjanusz@ath.bielsko.pl

metody wykorzystywane do jego powstawania są kluczowe w pracach projektowych nad stanowiskami produkcyjnymi.

Konstrukcja stanowiska powinna zostać zbudowana w sposób zapewniający bezpieczną pracę oraz uniemożliwiać powstawaniu trwałych odkształceń w wyniku pracy poszczególnych urządzeń znajdujących się na stanowisku produkcyjnym. Należy wykorzystywać znormalizowane części maszyn, by w łatwy sposób dokonywać ich późniejszej poeksploatacyjnej wymiany. Wykorzystywanie znormalizowanych części maszyn w dużej mierze ułatwia późniejszy montaż stanowiska w przewidzianym do tego miejscu.

Przed przystąpieniem do budowy stanowiska produkcyjnego należy ustalić rolę oraz kompetencję operatora. Na etapie projektowania należy również jasno sprecyzować możliwe zagrożenia, które mogą nastąpić podczas wykonywanej pracy operatora na konstruowanym stanowisku.

Maszyny, urządzenia techniczne w szczególności zrobotyzowane stacje wykonujące swą pracę w trybach zautomatyzowanych, powinny zostać tak skonstruowane, aby zapewnić bezpieczne i higieniczne warunki pracy, a w szczególności zabezpieczyć pracownika przed urazami i działaniami niebezpiecznymi [1]. Osoba odpowiedzialna za powstawanie maszyny a więc inżynier wykonujący jej projekt, powinna w pierwszej kolejności zadbać o bezpieczną konstrukcję stanowiska, w dalszej kolejności należy dobrać najlepsze możliwe techniczne środki ochrony, takie jak osłony, kurtyny, maty elektroizolacyjne, oraz skanery bezpieczeństwa. Ostatnim etapem w celu zapewnienia bezpiecznej pracy operatora maszyny jest poinformowanie o pozostałych ryzykach, które nie udało się wyeliminować poprzez wprowadzone zabezpieczenia.

Podczas projektowania systemu montażowego istotnym aspektem jest oszacowanie kosztów produkcji wyrobu. Składają się na nie koszty związane z produkcją komponentu oraz koszty popraw błędów konstrukcyjnych i technologii wykrytych na etapie wytwarzania. Ocena jakości konstrukcji nowego wyrobu pod kątem wytwarzania wymaga dużej wiedzy, doświadczenia i wielu danych, które należy zgromadzić przed przystąpieniem do prac projektowych [2].

Aby przystąpić do prac projektowych związanych z konstrukcją systemu montażowego należy dokonać analizy.

- docelowego systemu montażowego na podstawie danych zgromadzonych na temat danego wyrobu,
- konstrukcji wyrobu pod kątem jego montażu w wybranym systemie montażowym.

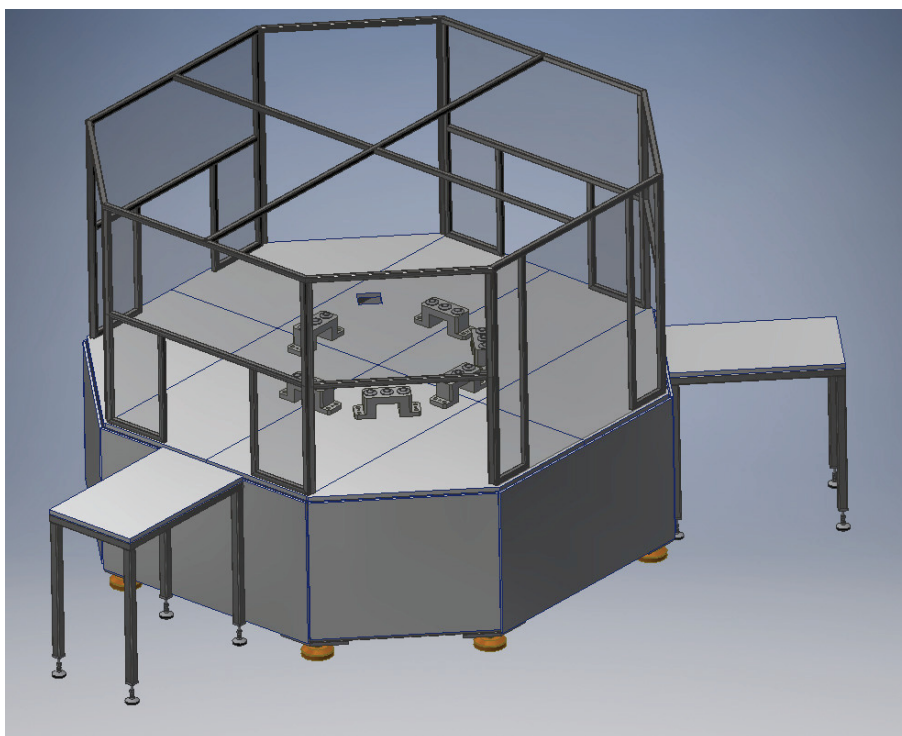
2. Projekt stanowiska do automatycznego montażu łożyska liniowego w obudowie

Projekt stanowiska do automatycznego montażu łożyska liniowego w obudowie wykonano w programie Autodesk Inventor. Jest to narzędzie wspomagające pracę inżynierskie CAD, służące do modelowania części, maszyn i urządzeń w postaci trójwymiarowych modeli bryłowych lub powierzchniowych. Narzędzie to świetnie sprawdza się w pracy z dużymi stanowiskami, gdzie konieczna jest możliwość szybkiej pracy z dużą liczbą złożeń (warunków brzegowych).

W ramach prac projektowych wykorzystano biblioteki producentów takich jak FESTO, KEYENCE, BALLUFF, MOTOVARIO oraz KAWASAKI, dostarczających gotowe rozwiązania i komponenty dla przemysłu. Biblioteki posłużyły jako źródło informacji technicznych i modeli.

Maszyna składa się z ośmiu stacji. Każda ze stacji wykonuje swoją pracę w automatycznym lub półautomatycznym cyklu, każda z operacji jest początkiem następnej.

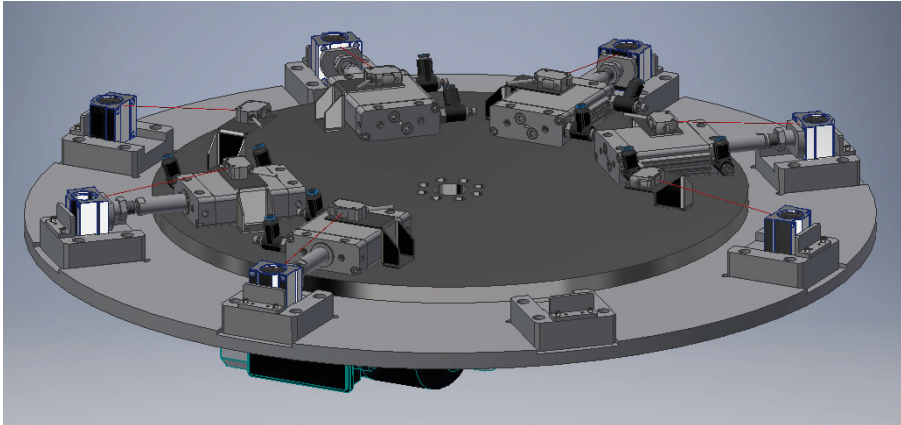
Elementem nośnym maszyny do automatycznego montażu jest stalowa rama wykonanej z profili ISO 60x60x3. Konstrukcja ta ma za zadanie przenosić naprężenia oraz obciążenia statyczne i dynamiczne powstające w wyniku pracy stacji montażowych (rys.1.). Urządzenia biorące udział w procesie montażu umieszczono na aluminiowych płytach o grubości 20mm. Całość konstrukcji posadowiono na antywibracyjnych stopach.



Rysunek 1. Konstrukcja stanowiska do montażu łożyska liniowego w korpusie

W centralnej części poza stołem obrotowym znajdują się ułożyskowane wsporniki. Ich miejsce pokrywa się w osi z stacjami montażowymi.

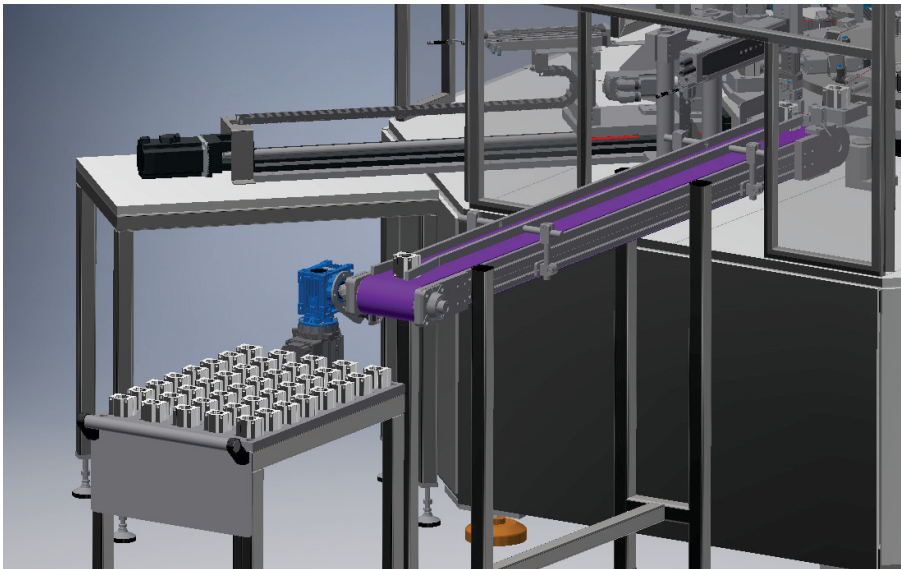
Centralną częścią stanowiska do automatycznego montażu jest ośmiopozycyjny stół obrotowy (rys. 2) TC220T Rotary Indexing Table firmy WEISS [3]. Asynchroniczny silnik z hamulcem zintegrowany z enkoderem zapewnia obrót o 45° . Otwór centralny przechodzący przez środek stołu obrotowego umożliwia wyprowadzenie przewodów pneumatycznych i elektrycznych .



Rysunek 2. Stół obrotowy

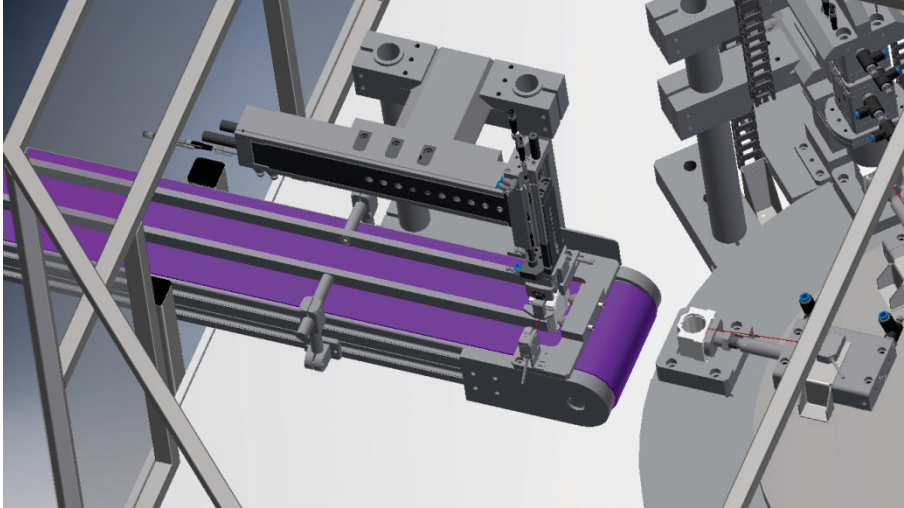
Na stole obrotowym zamocowane zostały dwie płyty w kształcie pierścieni. Stanowią one obszar montażowy łożysk liniowych w korpusie. Ruchoma płyta $\varnothing 1000$ wykonuje osiem obrotów każdy o 45° wraz z mechanizmem obrotowego stołu. Na płycie powstało osiem palet montażowych, służących do montażu detali.

Pierwszą sekcją maszyny montażowej jest stacja podawania korpusów (rys. 3). Stacja ta składa się z wózka wraz z paletą, na której powierzchni zostały umieszczone aluminiowe korpusy montowanych łożysk. Zadaniem podajnika taśmowego jest przeprowadzenie detalu do pozycji bazowej manipulatora.

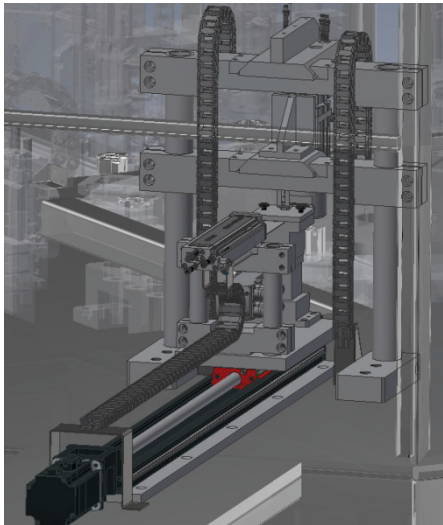


Rysunek 3. Stacja podawania korpusów – widok podajnika

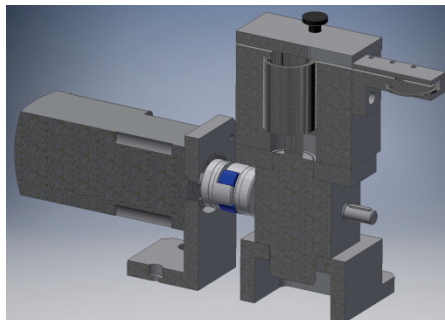
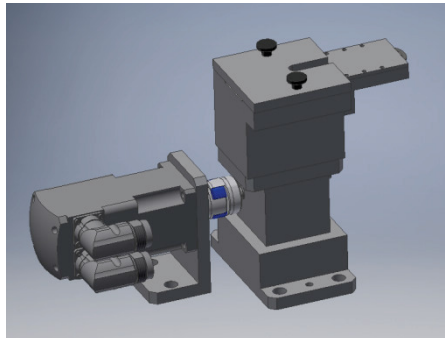
Manipulator wykonuje sekwencje ruchów liniowych, efektem czego jest umieszczenie korpusu aluminiowego na powierzchni palety montażowej znajdującej się na stole obrotowym (rys.4.).



Rysunek 4. Stacja podawania korpusów – widok manipulatora

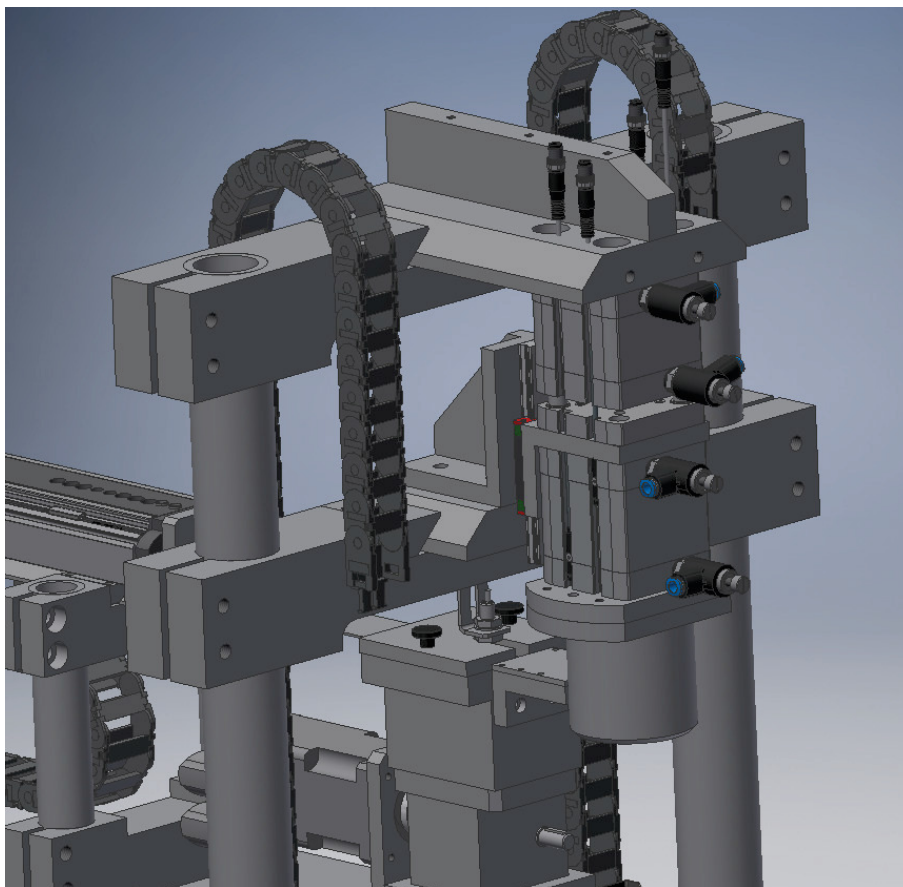


*Rysunek 5. Stacja montażu pierścienia
segera*

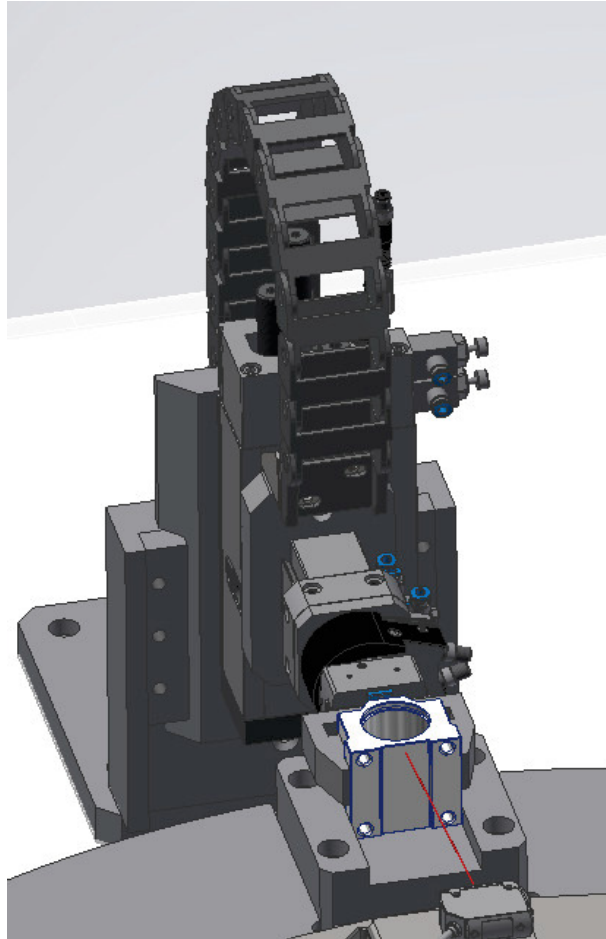


*Rysunek 6. Zasobnik pierścieni
sprężynujących Segera (widok i przekrój)*

Drugą pozycją maszyny jest stacja montażu pierścienia zabezpieczającego, realizująca zaprasowanie pierścienia do wnętrza aluminiowej obudowy (rys.5.). Stacja ta jest zbudowana jako urządzenie półautomatyczne. Operator ręcznie uzupełnia pierścienie w zasobniku (rys. 6) w pakietach po 50 szt. Po uzupełnieniu pierścieni zabezpieczających następuje dojazd stacji do pozycji montażowej. Następnie za pomocą siłowników pneumatycznych z prowadnicami następuje umieszczenie pierścienia sprężynującego wewnątrz korpusu łożyskowego. Urządzeniem wykonawczym, w procesie zaprasowania pierścienia sprężynującego jest prasa segera wyposażona w siłowniki, które wciskają pierścień segera do wnętrza aluminiowej obudowy łożyska liniowego (rys. 7.).



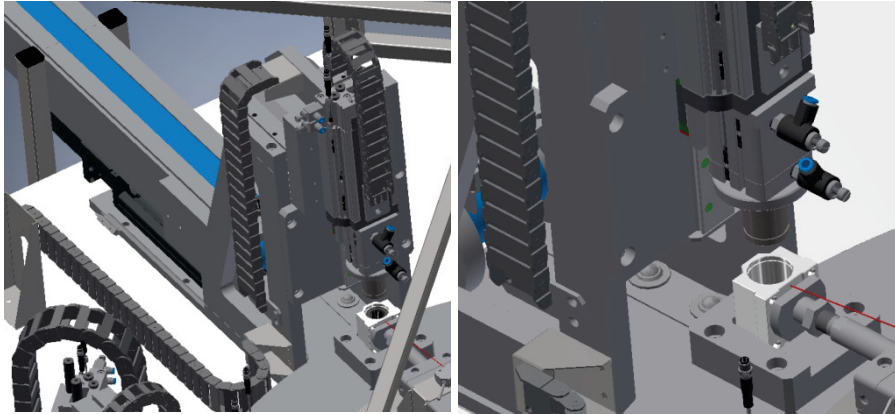
Rysunek 7. Widok prasy pierścienia zabezpieczającego



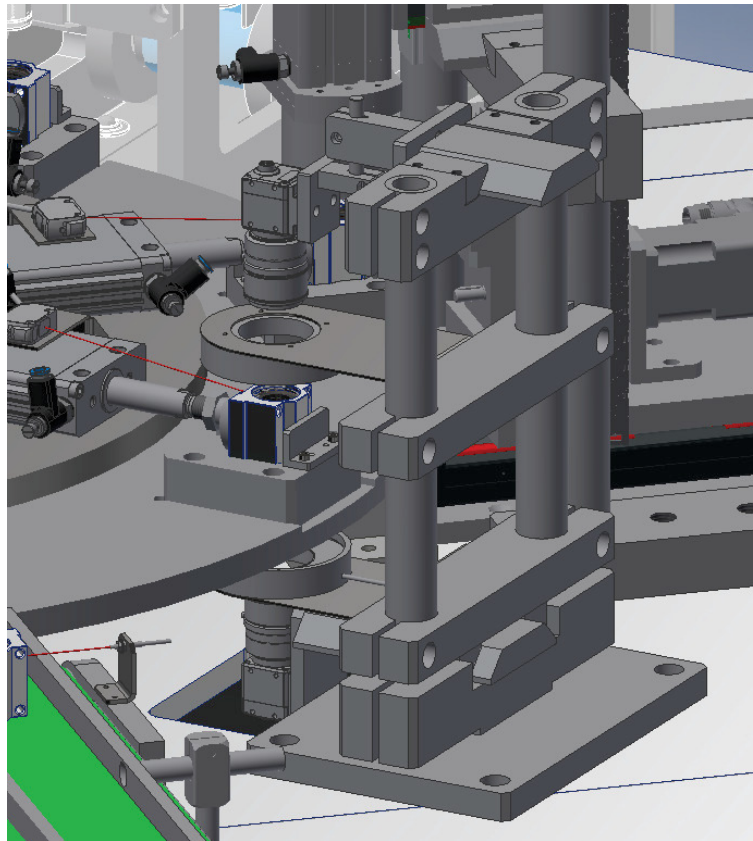
Rysunek 8. Stacja obrotu detalu

Stacja obrotu detalu to manipulator zbudowany z siłowników pneumatycznych zdolnych wykonywać ruch liniowy oraz obrót w okół osi znajdującego się detalu. Zadaniem stacji jest uchwycenie korpusu znajdującego się w palecie montażowej, a następnie podniesienie ponad paletę montażową (rys. 8.). Kolejną sekwencją jest obrót korpusu o 180stopni i ponowne jego umieszczenie w palecie montażowej. Celem tej operacji jest przygotowanie miejsca dla zaprasowania łożyska na kolejnej stacji.

Stacja montażu łożyska składa się z podajnika taśmowego oraz przesuwnej prasy łożyska (rys.9.), której zadaniem jest przechwycenie łożyska dostarczonego poprzez podajnik taśmowy a następnie zaprasowanie łożyska wewnątrz aluminiowego korpusu.



Rysunek 9. Stacja montażu łożyska liniowego

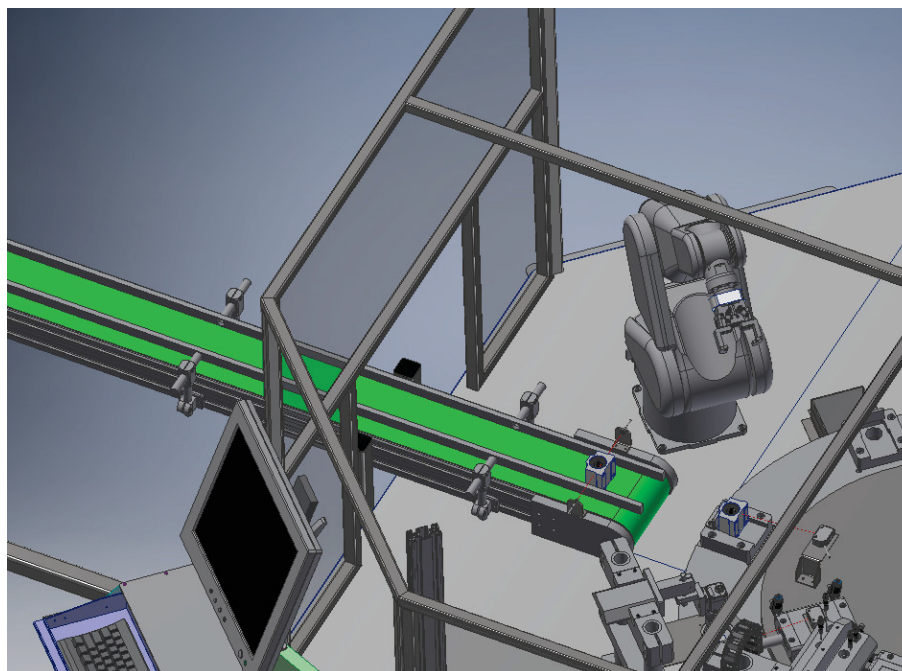


Rysunek 10. Stacja kontroli detali

Stacja kontroli jest przedostatnią pozycją w stanowisku do automatycznego montażu łożyska liniowego w obudowie (rys.10). Jej zadaniem jest wykonanie pomiaru

wizyjnego, dla średnicy pierścienia osadczego po wprasowaniu do obudowy. Z uwagi na to, że w obudowie łożyska występują dwa pierścienie osadcze należy wykonać dwa niezależne pomiary. Zaprojektowano konstrukcję mocującą dwa oddzielne systemy wizyjne. Pierwsza kamera wizyjna wykonuje zdjęcie pierścienia osadczego znajdującego się w górnej części obudowy, druga kamera, umieszczona pod stołem obrotowym, wykonuje zdjęcie pierścienia znajdującego się w dolnej części obudowy. Istotnym aspektem podczas wykonywania zdjęć wizyjnych jest oświetlenie. Ze względu na osiowe umieszczenie kamer względem siebie, doświetlenie pola widzenia kamer wizyjnych nie powinno pracować w tym samym czasie. Program sterujący powinien uwzględnić włączenie oświetlenia dolnej kamery dopiero po wykonaniu pierwszego zdjęcia kamerą umieszczoną nad stołem obrotowym.

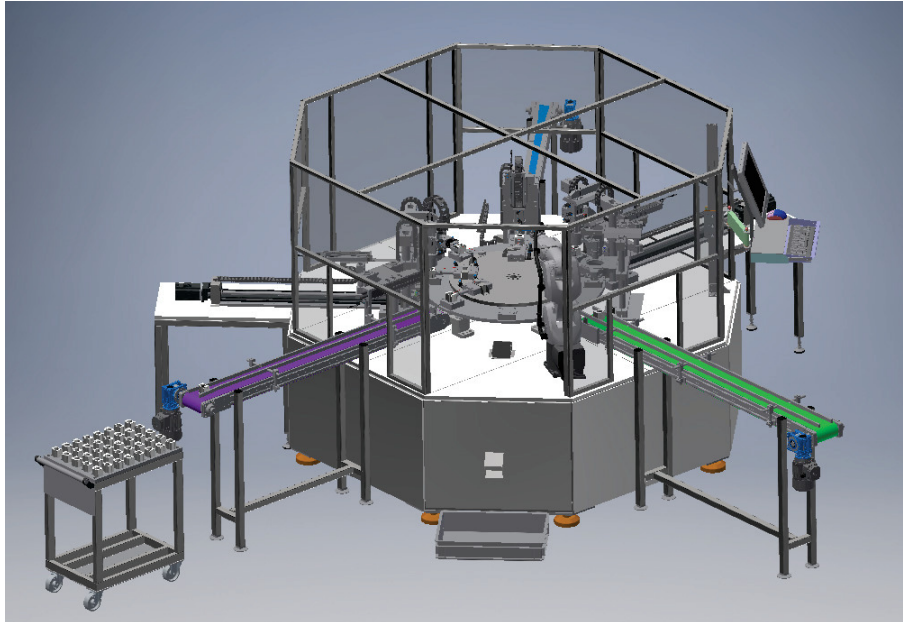
Stacja odbioru detalu jest ostatnią pozycją w maszynie do automatycznego montażu łożyska liniowego w obudowie. Służy ona do sortowania detali na podstawie wykonanej wcześniej stacji kontroli systemem wizyjnym. Stanowisko to składa się z przenośnika taśmowego oraz robota Kawasaki RS003N.



Rysunek 11. Stacja odbioru gotowych detali oraz braków

Detale oznaczonej jako zgodne przejeżdżają przez podajnik taśmowy a następnie trafiają na paletę przeznaczoną dla sprawdzonych i poprawie wykonanych detali.

Na podstawie pomiaru systemu wizyjnego robot otrzymuje informacje o tym, którą stację należy w danym momencie obsłużyć. Zadaniem robota jest więc pobranie detalu z palety montażowej, a następnie umieszczenie go w zależności od wyniku pomiaru systemu wizyjnego na podajniku taśmowym gdy detal został oznaczony jako zgodny, lub w miejscu przeznaczonym na braki, gdy system wizyjny wykazał niezgodność detalu.



Rysunek 12. Stanowisko do montażu łożyska liniowego w obudowie

Każda ze stacji może dokonywać konkretnej operacji technologicznej, niezbędnej do uzyskania gotowej części. Dzięki takiej koncepcji powstała możliwość prowadzenia kilku operacji technologicznych na jednej maszynie (rys. 12.), co w znacznej mierze usprawnia i skraca proces produkcji.

Podsumowanie

Zaprezentowany projekt stanowiska został wykonany na potrzeby pracy dyplomowej. Jest ono propozycją osiągnięcia częściowo zautomatyzowanego procesu montażu łożyska liniowego w obudowie. Maszyna składa się z ośmiu stacji. Każda ze stacji wykonuje swoją pracę w automatycznym lub półautomatycznym cyklu. Zamiarem było osiągnięcie spójnego technologicznego łańcucha produkcyjnego, w którym każda z operacji jest początkiem następnej.

LITERATURA

1. KOWALSKI T., LIS G., SZEJNACH W.: *Technologia i automatyzacja montażu maszyn*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2006.
2. KOCH T.: *Systemy zrobotyzowanego montażu*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej 2006.
3. Serwis internetowy WEISS:
<https://weiss-poland.com/Typ-TC.3319.0.html?&L=13zgfj%27yk%22a>, dostęp 05.01.2022