

PROJEKT WYCIĄGARKI BRAMOWEJ DO PLATFORMY MONTAŻOWEJ W FIRMIE ELEKTROBUDOWA SA

Project gantry cranes platform assembly company ELEKTROBUDOWA SA

Robert CIEŚLAK, Ireneusz WYSOCKI, Łukasz KAĆIAK

Streszczenie: W pracy przedstawiono projekt wyciągarki bramowej firmy Elektrobudowa SA. Jest to jeden z kolejnych etapów wdrażania platformy montażowej w tym przedsiębiorstwie. Praca koncentruje się na wskazaniu dostosowania platformy montażowej dla produktu końcowego, jakim są rozdzielnie niskich, średnicy i wysokich napięć w firmie ELEKTROBUDOWA SA. Jest to ważny punkt procesu opracowania platformy montażowej oraz podejścia do wzorca rodziny produktów.

Słowa kluczowe: obszary montażowe

Abstract: The paper was presented project winch gantry the company ELEKTROBUDOWA SA. The project constitutes one of the stages of implementing an assembly platform in this firm. The publication shows the ways of adjusting the platform to the final product, which is low, medium and high voltage switchboards produced in the ELEKTROBUDOWA SA. The adjustment in turn is a vital point in the process of designing an assembly platform and approaching the pattern for a family of products.

Keywords: assembly areas

Wprowadzenie

Gwałtowny rozwój przemysłu w ostatnich latach jest jednym z rezultatów szybkiego rozwoju techniki, a co za tym idzie zwiększeniem produkcji danych artykułów. Postęp tego sektora gospodarki doprowadził do polepszenia jakości oraz precyzji wytwórstwa produktów oraz zmniejszenia nakładu pracy personelu. Ekspansja technologii pozwala na masową produkcję artykułów bez udziału licznej grupy pracowników. Ułatwienie wykonywania określonych czynności przez zespół prowadzi do zwiększonego wytwarzania produktów.

W celu skrócenia tworzenia produktu i zmniejszenia kosztów jednostkowych oprócz stosowania elastycznych

systemów montażowych można zastosować tzw. platformy montażowe, które mają duże znaczenie dla samego produktu końcowego, jako że produkt odpowiada potrzebom rynku, będąc jednocześnie wyprodukowanym przy jak najmniejszych kosztach produkcji [3].

Celem artykułu jest opracowanie kolejnego etapu utworzenia platformy montażowej w firmie ELEKTROBUDOWA SA, jakim jest opracowanie struktury jej elementów. Projekt wyciągarki bramowej znajduje wszechstronne zastosowanie w platformach montażowych, pracach instalacyjnych i serwisowych. Ogromną zaletą tego typu urządzenia jest jego prosta budowa i niewielka masa. Te dwa główne walory przyczyniają się do szybkiego i stosunkowo łatwego przenoszenia maszyny w inne miejsce pracy.



Rys. 1. Rozdzielnie a) niskiego, b) średniego i b) wysokiego napięcia produkowane w firmie ELEKTROBUDOWA SA (opracowanie na podstawie katalogów firmy)

Fig. 1. Low, medium and high voltage switchboards produced in the ELEKTROBUDOWA SA company (pictures from the company's catalogue)

Definicja platformy montażowej

Opracowanie platformy montażowej ma duże znaczenie dla produktu końcowego. Odpowiada on potrzebom rynku i jednocześnie może być wyprodukowany przy jak najmniejszych kosztach wytwarzania [3]. Według definicji platforma montażowa to stosunkowo duży zbiór komponentu produktu, którego składniki są ze sobą połączone jako stabilny podzespół i są wspólne dla różnych modeli produktu końcowego [3].

Istota powstania platformy montażowej tkwi w uzyskaniu jak największej liczbie produktów końcowych, wykorzystując standaryzowane składniki i różne procesy produkcyjne. Dlatego też dostosowanie platformy montażowej to proces polegający na odkryciu wspólnych elementów w danej rodzinie produktów (wspólne funkcje czy działanie, parametry, cechy, składniki podsystemy, odpowiednia ilość informacji związanej z produkcją danej rodziny produktów) oraz późniejsze dopasowanie i standaryzacja ww. wspólnych elementów bądź parametrów [4].

Zastosowanie platformy montażowej polega na:

1. Odkryciu użyteczności platformy montażowej w produkcji danego zestawu produktów końcowych.
 - a) opracowaniu rodziny produktów i odpowiedniej struktury platformy montażowej w taki sposób, aby uzyskać finalną platformę wyróżniającą się na tle innych pod względem konstrukcji czy budowy.
 - b) odkryciu ograniczeń, jakim podlegają części wyprodukowane przez najczęściej stosowane platformy montażowe łącznie z:
 - identyfikacją wspólnych modułów/podzespołów w danej platformie montażowej oraz zależności między ich interfejsami,
 - identyfikacją wspólnych składników danego produktu końcowego, opracowanego na platformie montażowej i zależności między nimi [4].

Badanie platformy montażowej

ELEKTROBUDOWA SA prowadzi swoją działalność ponad 60 lat, realizując zadania inwestycyjne w branży elektrycznej głównie dla elektroenergetyki na terenie Polski i za granicą, specjalizując się w wykonawstwie wyrobów i robót elektrycznych. Firma zmierza do osiągnięcia silnej pozycji na rynku monitorowania, nadzoru oraz sterowania procesami technologicznymi, co oznacza zorientowanie w kierunku budowy systemów bardziej zaawansowanych technologicznie.

Głównymi produktami firmy są rozdzielnice niskiego, średniego i wysokiego napięcia (rys. 1) oraz stacje kontenerowe przenośne, konstrukcje stalowe wyposażenia rozdzielnic napowietrznych [2].

W firmie tej wykonano badanie nad platformą montażową, a jej znaczenie jest coraz istotniejsze w różnych dziedzinach przemysłu i wiele firm musi podejmować szereg decyzji w tej sprawie. Prace zmierzają w kierunku zdefiniowania podstawowej struktury platformy montażowej.

Poprzedni etap tzn. utworzenia platformy montażowej został przedstawiony w publikacji [1]. Pierwszy etap polegał na utworzeniu platformy montażowej jako fizycznej struktury wyrobu. W tym momencie należy odpowiedzieć na dwa pytania. Po pierwsze – jak należy zdefiniować platformę montażową z technicznego punktu widzenia, biorąc pod uwagę złożoność wyrobu, po drugie – w jaki sposób platforma montażowa wiąże się z innymi pojęciami związanymi z procesem planowania wyrobu końcowego, takimi jak konstrukcja wyrobu czy modularyzacja. Drugi etap polegał na grupowaniu operacji, aby określić podobieństwo technologiczne wykonywanych produktów. Trzeci etap to dokonanie analizy kosztowej platformy montażowej. Warto odpowiedzieć na pytania: jakie czynniki należy wziąć pod uwagę ustalając koszt platformy montażowej i jaka będzie wielkość współczynnika do analizy kosztowej.

Czwarty etap to opracowanie struktury elementów platformy montażowej. Jednym z kolejnych elementów struktury platformy montażowej jest wyciągarka bramowa, która przeznaczona jest na potrzeby montażu rozdzielni. Projekt został wykonany na potrzeby firmy ELEKTROBUDOWA SA. Zadaniem tego typu urządzenia jest przenoszenie rozdzielni ze stanowiska montażowego na pola odkładcze.

W firmie ELEKTROBUDOWA SA dokonano analizy wydajności kilku rodzajów wyciągarek bramowych (obecnych na halach). Z przeprowadzonej analizy wynika, że brakuje uniwersalnej wyciągarki bramowej (w przyszłości do tworzonej platformy montażowej). Zamiarem autorów jest opracowanie uniwersalnej wyciągarki bramowej, która ułatwi pracę pracownikom montujących poszczególne elementy oraz zmniejszy niebezpieczeństwo uszkodzenia ścian rozdzielni. Wyciągarka bramowa zaopatrzona jest w koła jezdne, dzięki którym może być ustawiana w odpowiednich miejscach w zależności od potrzeb. Proces projektowania nowej wyciągarki bramowej podzielono na trzy etapy tj.: przygotowanie, wykonanie modelu w programie SolidWorks oraz opracowanie wyników wytrzymałościowych.

Postępowanie projektowe obejmowało:

1. zapoznanie się z pracownikami wykonującymi montaż rozdzielni, a także organizacją i obsługą stanowiska roboczego na którym będzie ona wykonywana,

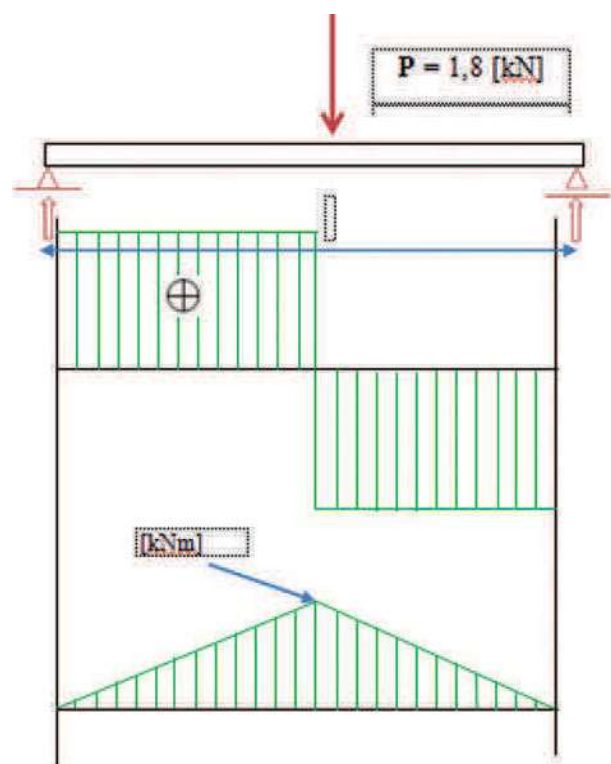
Pracownik firmy odpowiedzialny za prowadzenie badań do platformy montażowej	Czas przeprowadzenia analizy stanowisk montażowych	Badane stanowisko pracy
technolog	6 ⁰⁰ – 14 ⁰⁰	brygada mechaników i elektryków, którzy wykonywali montaż wyrobu w zamkniętej hali produkcyjnej



Rys. 2. Projekt wyciągarki bramowej w firmie ELEKTROBUDOWA SA (opracowanie własne)
 Fig. 2. The project winch gantry company ELEKTROBUDOWA SA company (self study)

2. poznanie budowy obecnych na hali wyciągarek bramowych,
3. analiza oceny efektywności wyciągarek bramowych przez pracowników,
4. ustalenie z technologiem wymogów jakie powinny spełniać nowe wyciągarki bramowe na podstawie katalogów firm Blickle, PROMAG oraz Konsorcjum Stali SA,
5. opracowanie modelu wyciągarki bramowej w programie SolidWorks (rys. 2),
6. przeprowadzenie obliczeń wytrzymałościowych niezbędnych do zamodelowania ramy nośnej, dokonanie symulacji w programie SolidWorks. Symulacja w programie pozwoliła na wizualizację zjawisk zachodzących podczas obciążenia (rys. 3),
7. opracowanie całego procesu wytworzenie na kartach technologicznych i instrukcyjnych.

Wyciągarka bramowa do montażu rozdzielni ma podstawę oraz podpory boczne zbudowane z profili zimnogiętych prostokątnych. Tor jezdny w kształcie dwuteownika wraz z zamocowanymi blokadami wózka posuwu o wyglądzie ceownika. Projektowana wyciągarka ma dźwigar ręczny, który cechuje się dużymi parametrami technicznymi. Jego największą zaletą jest maksymalny ciężar podnoszenia wynoszący 2 t. Na potrzeby projektu zamocowane zostały kółka żeliwne do dużych obciążeń, które pozwolą na swobodne przemieszczanie suwnicy na terenie zakładu. Suwnica tego typu ma dwa stopnie swobody – pion oraz poziom. Stopień pionu odbywa się przez dźwigar, który jest zamocowany do wózka posuwu,



Rys. 3. Uproszczony rozkład sił na tor jezdny (opracowanie własne)
 Fig. 3. Simplified distribution of forces on the guideway company (self study)

natomiast poziom jest możliwy dzięki rolkom wbudowanym w wózek, zarówno dźwigar jak i wózek posuwu wyprodukowała firma PROMAG. Wyciągarka bramowa ma również blokady na kółkach, dzięki czemu podczas użytkowania będzie miała dużą stabilność.

Głównymi celami projektowanej wyciągarki bramowej w strukturze platformy montażowej jest przede wszystkim:

- zwiększenie wydajności przy jednoczesnym obniżeniu kosztów produkcji,
- efektywniejsze wykorzystanie dysponowanego czasu pracy,
- stabilizacja i rytmiczność procesu produkcji pozwalająca na dokładne planowanie wydajności,
- poprawa organizacji i warunków pracy na wydziale montażowym,
- zaopatrzenie wyciągarki w koła jezdne, które umożliwiają jej szybkie przemieszczenie na hali montażowej,
- zmniejszenie liczby wyrobów wadliwych.

Po analizie danych projektowych firma ELEKTROBUDOWA SA chciałaby wyprodukować jedną z tych wyciągarek bramowych w celu dokonania analiz na rzeczywistym modelu. Po analizie testów na rzeczywistym modelu firma nie wyklucza wyprodukowania następných wyciągarek bramowych.

Podsumowanie

Inżynierowie krajowych i zagranicznych przedsiębiorstw produkcyjnych opracowują warianty wyciągarek bramowych do elastycznych linii montażowych i platform montażowych. Głównym celem artykułu było opracowanie uniwersalnej wyciągarki bramowej do przenoszenia ścian rozdzielni niskich, średnicy napięć w firmie ELEKTROBUDOWA SA. Jest to kluczowy punkt opracowania struktury platformy montażowej oraz podejścia do wzorca rodziny produktów. Jak wynika z przedstawionych wyników analiz projektowych, należy spodziewać się poprawy wskaźników niezawodności i efektywności produkcji, co

powinno przynieść oczekiwane efekty ekonomiczne i jakościowe oraz przyczynić się do podniesienia konkurencyjności przedsiębiorstwa.

Autorzy w kolejnych artykułach zamierzają dokonać analizy projektowej kolejnych elementów struktury danej platformy montażowej w firmie ELEKTROBUDOWA SA takich jak np. stół montażowy.

LITERATURA

- [1] Cieślak R., I. Wysocki. 2013. „Badania i zastosowanie platform montażowych”, *Inżynieria Maszyn* (4): 117–123.
- [2] ELEKTROBUDOWA SA – katalogi firmy.
- [3] Muffatto M. 1999. “Introducing a platform strategy in product development”. *International Journal of Production Economics* (60-61): 145–146.
- [4] Qin H. et. al. 2005. “Product platform commonization: platform construction and platform elements capture”. Springer-Verlag London Limited 2004, *International Journal Advanced Manufacturing Technology* (25): 1071–1077.
- [5] REFA, „Metody badania prac cz. 1 i cz. 2”. Cieszyńska Drukarnia Wydawnicza, 1984.
- [6] Simpson T.W., J. R.A. Maier, F. Mistree. 2001. „Product platform design: method and application”. *Research in Engineering Design* (13): 2–22.

dr inż. Robert Cieślak – Katedra Mechaniki i Budowy Maszyn, Wydział Budownictwa, Mechaniki i Inżynierii Środowiska Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej w Koninie, ul. Przyjaźni 1, 62-510 Konin, e-mail: robertcieslak@wp.pl

inż. Ireneusz Wysocki – ELEKTROBUDOWA SA w Katowicach, Oddział Spółki Rynek Dystrybucji Energii, 62-505 Konin, Przemysłowa 156, e-mail: ireneusz.wysocki@elbudowa.com.pl

Łukasz Kąciak – student Mechaniki i Budowy Maszyn, Katedra Mechaniki i Budowy Maszyn, Wydział Budownictwa, Mechaniki i Inżynierii Środowiska Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej w Koninie, ul. Przyjaźni 1, 62-510 Konin