



Chemnitz, 04.06.2013 r.

PK

Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Lothar Kroll
Professur Strukturleichtbau und Kunststoffverarbeitung
Institut für Strukturleichtbau
Technische Universität Chemnitz
Reichenhainer Straße 70
09126 Chemnitz
Telefon: +49 (0) 371 531 23120

Recenzja pracy doktorskiej

mgr inż. Mateusza Cielniaka

pt. „Zastosowanie podobieństwa konstrukcyjnego i modelu kosztów w tworzeniu typoszeregów konstrukcji maszyn”

w ramach postępowania w sprawie nadania stopnia doktora nauk technicznych
w dyscyplinie „Budowa i Eksploatacja Maszyn”

1 Wstęp

Podstawą formalną wykonania niniejszej recenzji stanowi pismo RMT0-368/D/006/12/13 z dnia 13.03.2013, podpisane przez Prof. dr hab. inż. Arkadiusza Mężyka.

Przedmiotem recenzji jest rozprawa doktorska mgr inż. Mateusza Cielniaka pt.: Zastosowanie podobieństwa konstrukcyjnego i modelu kosztów w tworzeniu typoszeregów konstrukcji maszyn w dyscyplinie „Budowa i Eksploatacja Maszyn”, wykonana na Wydziale Mechanicznym Technologicznym Politechniki Śląskiej w Gliwicach pod opieką promotora Prof. dr hab. inż. Piotr Gendarza.

Po wstępnej analizie treści rozprawy i materiałów przesłanych mi przez Pana Dziekana, jak również uwzględniając wcześniejszą znajomość niektórych prac Doktoranta stwierdzam, iż ze względów merytorycznych mogę podjąć się opracowania recenzji pracy doktorskiej pt. „Zastosowanie podobieństwa konstrukcyjnego i modelu kosztów w tworzeniu typoszeregów konstrukcji maszyn” w ramach postępowania w sprawie nadania Panu mgr inż. Mateuszowi Cielniakowi stopnia doktora nauk technicznych w dyscyplinie „Budowa i Eksploatacja Maszyn”.

Przedłożona praca doktorska obejmuje 149 stron i podzielona jest na 8 rozdziałów, spisu treści, wykazu ważniejszych oznaczeń, wykazu załączników i bibliografii. Załączniki

zapisano na dołączonej do pracy płycie DVD. Wykaz literatury sporządzony został w porządku alfabetycznym i obejmuje 41 pozycji, w tym jedną pozycję, której Doktorant jest współautorem (poz. [20]) oraz 2 publikacje samodzielne (poz. [6], [7]). Wykaz ten obejmuje kompleksowo najważniejsze i aktualne pozycje literatury z zakresu tematyki rozprawy. Tematem rozprawy jest generowanie typoszeregów konstrukcji maszyn ze zintegrowanym szacowaniem kosztów wytwarzania.

2 Ocena pracy doktorskiej

2.1 Istota zagadnienia

Recenzowana praca obejmuje dziedzinę Eksploatacji i Budowy Maszyn, skupiając uwagę na metodach szacowania kosztów, typoszeregów konstrukcji maszyn generowanych z zastosowaniem podobieństwa konstrukcyjnego. Głównym celem autora, jest stworzenie w procesie doboru cech konstrukcyjnych zintegrowanego modelu wyznaczania relatywnych kosztów wytwarzania każdej typowielkości. Takie rozwiązanie, zdecydowanie usprawni proces tworzenia konstrukcji maszyn, który zmuszony jest uwzględniać rachunek ekonomiczny w coraz większym stopniu.

Zawartość tematyczną pracy można podzielić na dwie podstawowe części:

- w pierwszej części pracy Doktorant prezentuje przedmiot i zakres badań, wyróżniając: założenia teorii podobieństwa konstrukcyjnego oraz prezentuje metody szacowania kosztów wytwarzania typoszeregów konstrukcji,
- część druga zawiera oryginalne dokonania Autora, dotyczące procesu generowania typoszeregów konstrukcji maszyn, szacowania kosztów wytwarzania oraz weryfikację opracowanego modelu na przykładzie wybranych rodzin konstrukcji: wałków, sprzęgieł kołnierzowych, chwytaków oraz stojaków hydraulicznych.

Stosowanie teorii podobieństwa konstrukcyjnego pozwala na generowanie uporządkowanych rodzin konstrukcji, głównie typoszeregów konstrukcji. W związku z tym, w pracy sformułowana została następująca teza „...na podstawie teorii podobieństwa konstrukcyjnego istnieje możliwość opracowania typoszeregu konstrukcji o minimalnej różnorodności stanów fizycznych, stereomechanicznych i prostych w stosunku do konstrukcji wzorcowej”.

Teoria podobieństwa konstrukcyjnego zakłada, że bazując na konstrukcji wzorcowej środka technicznego istnieje możliwość opracowania typoszeregu konstrukcji, zachowując identyczne stany fizyczne środków technicznych opisane przez system, przy zastosowaniu

warunków podobieństwa konstrukcyjnego oraz zunifikowanych cech charakterystycznych. Pokrywa się to z treścią drugiej tezy pracy: „...jeżeli w przypadku każdej konstrukcji wzorcowej elementu będzie tworzony typoszereg o stałym stopniu dyskretyzacji na podstawie teorii podobieństwa konstrukcyjnego, to utworzone z nich złożenia będą również spełniać warunki podobieństwa konstrukcyjnego”. Utworzony w ten sposób zbiór konstrukcji odpowiada szerokiemu spektrum przyszłych zapotrzebowań na określoną klasę środków technicznych.

Trzecia teza autora, jest logiczną konsekwencją dwóch przednich tez i brzmi następująco: „...Istnieje możliwość integracji doboru ilościowych cech konstrukcyjnych typoszeregu z wyznaczeniem relatywnych kosztów wytwarzania poszczególnych typowości typoszeregu”. Na jej podstawie, wyznaczenie relatywnych kosztów wytwarzania bazujących na podobieństwie konstrukcyjnym pozwoli zintegrować dobór cech konstrukcyjnych z kosztami wytwarzania w typoszeregach konstrukcji. Autor stosuje przy tym, relatywne koszty wytwarzania by odseparować koszty od zmian związanych z gospodarką.

2.2 Wartość merytoryczna pracy doktorskiej

Przedstawiona do recenzji praca jest istotnym wkładem Doktoranta do metodologii generowania typoszeregów konstrukcji maszyn oraz szacowania kosztów ich wytwarzania. Autor, zebrał i sklasyfikował zagadnienia tworzenia typoszeregów konstrukcji i metod szacowania kosztów wytwarzania w typoszeregach. Opierając się na zgromadzonej wiedzy, dążył skutecznie do osiągnięcia celu rozprawy: opracował model doboru cech konstrukcyjnych z zastosowaniem teorii podobieństwa konstrukcyjnego z wyznaczeniem relatywnych kosztów wytwarzania na podstawie liczb podobieństwa konstrukcyjnego.

Stosowanie teorii podobieństwa konstrukcyjnego umożliwia generowanie uporządkowanych rodzin konstrukcji, do których można zaliczyć typoszeregi konstrukcji. Utworzony w ten sposób zbiór konstrukcji odpowiada szerokiemu spektrum przyszłych zapotrzebowań na określoną klasę środków technicznych. Teorię podobieństwa konstrukcyjnego zastosowano podczas generowania takich rodzin konstrukcji jak wałki, sprzęgła kołnierzone, chwytaki pneumatyczne o równoległym ruchu szczęk oraz stojaki hydrauliczne stosowane w górnictwie. Przeanalizowano możliwości tworzenia typoszeregów środków technicznych z zachowaniem warunków podobieństwa konstrukcyjnego, których składniki takie jak zespoły, podzespoły i elementy również je spełniały. Odstępstwo od podobieństwa konstrukcyjnego, jak wykazała praca, powodowało przewymiarowanie konstrukcji. Skutkowało to zawyżaniem

wartości wymiarów elementów składowych i bezpośrednio związanych z tym kosztów. Prowadziło to również do odstępstwo stanów – gł. stereomechanicznych, od tych określanych w konstrukcji wzorcowej. Przedmiotem rozważań w doktoracie jest również zachowanie teorii podobieństwa konstrukcyjnego w elementach poddawanych obciążeniom zmiennym. W przypadku zmęczeniowej weryfikacji wytrzymałości przedmiotem analizy było takie dobieranie cech konstrukcyjnych, aby liczby bezpieczeństwa w całym typoszeregu były identyczne jak w konstrukcji wzorcowej. Znaleziono zależność matematyczną między liczbą podobieństwa konstrukcyjnego a liczbą bezpieczeństwa, zapewniając w ten sposób niezmienną wytrzymałość zmęczeniową typowielkości.

W pracy zaprezentowano ponadto, trzy metody szacowania kosztów wytwarzania: przy użyciu podobieństwa kosztów, z zastosowaniem symulacji CAM oraz metodę uproszczoną. Zastosowano relatywne koszty wytwarzania, które określają stosunek kosztu wytwarzania danej typowielkości do kosztu wytwarzania konstrukcji wzorcowej. W ten sposób uzyskane koszty wytwarzania nie są zależne od aktualnej sytuacji rynkowej. Na podstawie przeprowadzonej analizy, zdefiniowano relacje między liczbami podobieństwa konstrukcyjnego a składnikami kosztów wytwarzania. Wyznaczanie relatywnych kosztów wytwarzania na podstawie liczb podobieństwa konstrukcyjnego, pozwoliło zintegrować dobór cech konstrukcyjnych z kosztami wytwarzania w typoszeregach konstrukcji.

Badanie przeprowadzono, korzystając ze wspomaganie komputerowego. Zaawansowany program graficzny NX firmy Siemens, umożliwił zapisu systemu w formie modeli CAD, definicje relacje wymiarowych pomiędzy modelami, a także weryfikacje systemu poprzez symulację działania. Przy budowie modeli zastosowano parametryzację relacyjną i graficzną.

Metoda elementów skończonych (MES) posłużyła do weryfikacji wytrzymałościowej oraz analizy stanów badanych elementach. Natomiast w module CAM programu NX, zdefiniowano ich proces wytwarzania.

Dodatkowo przygotowany został przez Doktoranta, arkusza kalkulacyjnym MS Excel oraz program komputerowy. Arkusz zawiera opracowaną metodę doboru cech konstrukcyjnych oraz szacowania kosztów wytwarzania. Zaś, do wyznaczania zmienności kosztów w typoszeregu konstrukcji służy program komputerowy. Udostępnione przez Autora narzędzia stanowią istotne ułatwienie dla konstruktora.

Weryfikacja generowanych typoszeregów konstrukcji maszyn oraz szacowanych kosztów ich wytwarzania przeprowadzona zostało w na przykładzie typoszeregu wałków, sprzęgieł

kołnierzowych, chwytaków pneumatycznych o równoległym ruchu szczęk oraz stojaków hydraulicznych stosowanych w górnictwie. Jej wyniki jednoznacznie wskazują, że zaproponowana przez Autora metoda postępowania jest słuszna i wiarygodnie odzwierciedla rzeczywistość.

2.3 Analiza redakcji rozprawy

Przedstawiona do oceny praca, napisana jest bardzo rozwlekłe, ale logicznym językiem naukowym. Definicje wprowadzone przez Autora sformułowane są precyzyjnie i czytelnie, choć nie zawsze nazewnictwo jest dobrane właściwie. Ogólna koncepcja rozprawy jest poprawna, a jej staranna edycja skutecznie zredukowała liczbę usterek. W rozprawie zastosowano prawidłową numerację rysunków i tabel oraz dołączono spis treści i oznaczeń. Zastrzeżenie budzi obszerny opis iteracyjnej analizy w rozdziałach 4.3.2, 4.8.2 oraz 4.8.3. Rozdział 6.8.5 zawiera zbyt obszerny opis modelu doboru cech konstrukcyjnych stojaków hydraulicznych. W przedstawionej pracy najistotniejsza jest opracowany przez Autora model doboru cech konstrukcyjnych z zastosowaniem teorii podobieństwa konstrukcyjnego z wyznaczeniem relatywnych kosztów wytwarzania na podstawie liczb podobieństwa konstrukcyjnego.

Istotną niedogodnością jest ogromna liczba zestawień różnych wartości w tablicach i wykresach, które często zawierają niejednoznaczne opisy. Wartości zamieszczone w tablicach, powinny zostać zestawione w jednej tablicy zbiorczej, co umożliwiło by ich bezpośrednie porównanie. Natomiast, czytelność wykresów zdecydowanie poprawi zastosowanie wykresów słupkowych.

2.4 Uwagi szczegółowe

Rozprawa mimo wysokiego poziomu merytorycznego i edytorskiego nie jest wolna od wad i niejasności. Całość pracy skłania recenzenta do następujących uwag i krytycznych spostrzeżeń:

1. Zastosowane w pracy pojęcie „model szacowania kosztów wytwarzania” nie zostało jednoznacznie zdefiniowane. Czym różni się model od metody szacowania kosztów wytwarzania?
2. W pracy w etapie weryfikacji modelu, brakuje wnikliwej analizy podobieństwa połowicznego. Dlaczego podobieństwo całkowite zostało potraktowane tutaj priorytetowo?

3. W pracy brak wartości stawek pracowników, cen narzędzi oraz jednostek surowców itp., według których obliczano koszty wytwarzania konstrukcji wzorcowych.
4. Rozdział 4.3.2, 4.8.2 oraz 4.8.3 zawierają zbyt obszerny opis iteracyjnej analizy.
5. Rozdział 6.8.5 zawierają zbyt obszerny opis modelu doboru cech konstrukcyjnych stojaków hydraulicznych
6. Wykresy zawierają niejednoznaczne opisy oraz mało czytelne zestawienia obliczanych wartości. Wykresy słupkowe znacznie, by poprawiły przejrzystość pracy.
7. Tablice zawierają niejednoznaczne opisy oraz dane, które mogą zostać zestawione w jednej tablicy zbiorczej. Takie bezpośrednie zestawienie pomoże w szybki sposób przeanalizować wyniki.

Recenzent spodziewa się, że wyszczególnione uwagi, poza swym polemicznym charakterem, dostarczą Doktorantowi asumptu do ogólniejszych przemyśleń, inspirując do dalszych badań, rozwijających zapoczątkowany w ten sposób obszar nowych i oryginalnych metod konstruowania z zastosowaniem funkcyjnych obiektów elementarnych.

Szczegółowe uwagi przekazałem Kandydatowi w trakcie bezpośrednich dyskusji.

3 Wniosek

Po szczegółowym zapoznaniu się z rozprawą doktorską stwierdzam, że spełnione zostały wymagania stawiane rozprawom doktorskim, w tym wymagania określone w Art. 13 p. 1 Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. Z 2003 r. Nr 65, poz. 595 oraz Dz. U. z 2005 r. Nr 164 art. 251). W związku z art. 14 tej Ustawy, stawiam wniosek o przyjęcie rozprawy doktorskiej, przez Radę Wydziału oraz o dopuszczenie jej do publicznej obrony w celu nadania stopnia doktora w dziedzinie nauk technicznych w zakresie dyscypliny Budowa i Eksploatacja Maszyn.

Przedstawiona rozprawa pt. „Zastosowanie podobieństwa konstrukcyjnego i modelu kosztów w tworzeniu typoszeregów konstrukcji maszyn” stanowi znaczący wkład Autora w rozwój dyscypliny Budowa i Eksploatacja Maszyn. Autor rozprawy mgr inż. Mateusz Cielniak posiada szeroką wiedzę i umiejętności w zakresie związanym z tematem rozprawy. Ponadto udowodnił swoją pracę, że potrafi zaproponować i opracować nowe metody, a następnie je zweryfikować.

Autor rozprawy wykazał się umiejętnościami obsługi m. in.: programu CAD NX wraz z jego modułami CAM i CAE, w projektowaniu z zastosowaniem modelowania

sparametryzowanych konstrukcji oraz programu MS Excel, w którym opracował prezentowaną metodę doboru cech konstrukcyjnych oraz szacowania kosztów wytwarzania. Dodatkowo doktorant udowodnił znajomość języka programowania C#, pisząc program pozwalający wyznaczyć zmienności kosztów w typoszeregu konstrukcji.

Pracę dopuszczam do publicznej obrony, a po jej pozytywnym przebiegu będę wnioskował o nadanie Panu mgr inż. Mateuszowi Cielniakowi stopnia naukowego doktora nauk technicznych z oceną magna cum laude.



.....
Prof. Dr.-Ing. habil. Lothar Kroll

Dziekan Wydziału Mechanicznego
Kierownik profesury Konstrukcji Lekkich i Przetwórstwa Tworzyw Sztucznych
Dyrektor Instytutu Konstrukcji Lekkich
Dyrektor Cetex Sp. z o.o.

