

Warszawa, dn. 31.03.2017

Prof. dr hab. inż. Zbigniew Kowalewski
Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN
02-106 Warszawa, ul. Pawińskiego 5B

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Anny Stręk pt. Ocena właściwości wytrzymałościowych i funkcjonalnych materiałów komórkowych

wykonana na wniosek Rady Wydziału Inżynierii Mechanicznej i Robotyki Akademii
Górnictwo-Hutniczej w Krakowie
z dnia 7 lutego 2017 roku

1. Treść i zakres rozprawy

Rozprawa doktorska mgr inż. Anny Stręk dotyczy badań materiałów porowatych o strukturze komórkowej i obejmuje między innymi produkcję nowego materiału oraz charakteryzację jego podstawowych właściwości mechanicznych.

Rozprawa składa się z sześciu rozdziałów, przy czym główna jej część, stanowiąca wkład Doktorantki do nauki, obejmuje rozdziały od trzeciego do piątego. Pozostałe części pracy to: jej streszczenie w języku polskim i angielskim, spis treści, spis literatury cytowanej w rozprawie zawierający 161 pozycji oraz dwa dodatki, z których pierwszy omawia metody wytwarzania polimerowych auksetycznych materiałów komórkowych, natomiast drugi przedstawia tabelaryczne zestawienie protokołów pomiarowych. Całość zajmuje 162 strony.

W krótkim rozdziale pierwszym Autorka przedstawiła syntetyczny opis zawartości kolejnych rozdziałów rozprawy oraz zarysowała motywację podjęcia problemu badań materiałów komórkowych i głównych celów pracy.

W rozdziale drugim Doktorantka przeprowadziła przegląd stanu zaawansowania różnych prac z zakresu badań metalicznych materiałów porowatych uwzględniając:

- aluminium o strukturze otwarcio-komórkowej,
- miedź, również o strukturze otwarcio-komórkowej,
- poliuretan otwarcio-komórkowy,
- materiały auksetyczne.

Rozdział trzeci to przegląd metod wytwarzania metalicznych materiałów porowatych, w którym Doktorantka syntetycznie przedstawiła podstawowe wiadomości z tego zakresu na podstawie dostępnej literatury. Głównie skupiła się na prezentacji technik wytwarzania materiałów otwarto-komórkowych, które stanowiły najważniejszy obiekt badań recenzowanej dysertacji. W dalszej kolejności Autorka omówiła własny pomysł zastosowany do produkcji metalicznych materiałów otwarto-komórkowych.

Rozdział czwarty ilustruje metodykę badania właściwości wytrzymałościowych i funkcjonalnych metalicznych materiałów komórkowych dotyczącą zarówno ich struktury, jak i typowych parametrów mechanicznych określanych z prób rozciągania lub ściskania.

Rozdział piąty Doktorantka poświęciła prezentacji wyników z własnych badań doświadczalnych. Testowane były zakupione materiały otwarto-komórkowe miedzi lub aluminium w postaci struktur wypukło i wklęsło-komórkowej. Na zakończenie tego rozdziału sformułowane zostały główne wnioski wynikające z otrzymanych wyników.

Rozdział szósty zawiera podsumowanie pracy z podaniem głównych wniosków płynących ze zrealizowanego programu badawczego. Mgr inż. Anna Stręk przedstawiła tutaj również propozycje dotyczące możliwych dalszych prac o charakterze doświadczalnym oraz teoretycznym.

2. Ocena merytoryczna rozprawy

Praca doktorska mgr inż. Anny Stręk stanowi interesujące studium zachowania metalicznych materiałów komórkowych, które znajdują coraz szersze zastosowania w wielu gałęziach współczesnego przemysłu. Z tego względu podjęcie przez Doktorantkę takiej tematyki uważam za słusne posunięcie.

Do mocnych stron rozprawy, obok wyboru jej tematyki, z pewnością można zaliczyć ciekawy program doświadczalny zawierający bardzo trudne w realizacji, a zarazem kosztowne i czasochłonne badania materiałowe uwzględniające testy strukturalne, jak również badania mechaniczne.

Również pozytywnie można się odnieść do wybranych elementów decydujących o wyglądzie pracy pod względem wydawniczym. W tym zakresie szczególnie szata graficzna zamieszczonych w rozprawie rysunków i zdjęć zasługuje na podkreślenie.

Praca ma charakter doświadczalny. Za główny wkład Doktorantki do rozwoju nauk technicznych w dyscyplinie inżynieria materiałowa uważam:

- (a) Opracowanie technologii produkcji metalicznego materiału komórkowego, która posłużyła do wytworzenia próbek;

(b) Przeprowadzenie trudnych technicznie badań w celu charakteryzacji metalicznych materiałów komórkowych w próbach statycznego rozciągania oraz ściskania.

Rozprawa doktorska mgr inż. Anny Stręć oprócz wymienionych wyżej zalet ma również moim zdaniem słabsze strony, oraz pewne braki, które wymagają szerszej dyskusji i niestety mają pewien wpływ na jej ocenę końcową.

Układ pracy pod względem kolejności omawianych zagadnień jest poprawny, chociaż brakuje mi syntetycznego przedstawienia tezy pracy. Muszę jednak wyraźnie zaznaczyć, że teza pracy daje się ustalić na podstawie sformułowanych celów i zakresu rozprawy.

Od strony wydawniczej zaproponowany układ rozprawy nie został do końca prawidłowo skomponowany. Praca zawiera bardzo krótkie rozdziały lub podrozdziały przeplatane rozdziałami bardzo obszernymi. Bardzo niezręczne moim zdaniem było wprowadzenie bardzo krótkich podrozdziałów numerowanych aż czterocyfrowo, a nawet pięciocyfrowo. Taka sytuacja ma miejsce w rozdziale trzecim, czwartym i piątym. Zaproponowany układ pracy nie sprzyja zachowaniu płynności jej czytania i praktycznie nie jest spotykany przy pisaniu monografii naukowych.

W rozprawie odczuwa się brak zbiorczego zestawienia wszystkich stosowanych oznaczeń, co utrudnia jej studiowanie.

Spis literatury cytowanej w tekście pracy chociaż bogaty, to jednak zawiera pewne mankamenty. Zaliczyłbym do nich brak uporządkowania pozycji w sposób alfabetyczny, jak to zwykle czyni większość autorów monografii. Wydaje mi się również, że z zaprezentowanego spisu literatury można by było wydzielić wszystkie zacytowane normy w osobnym punkcie zatytułowanym na przykład „Normy wykorzystywane w realizowanych badaniach”.

Mam sporo uwag krytycznych do języka pracy stosowanego przez Doktorantkę. Przede wszystkim w pracach naukowych należy zdania formułować w sposób jasny i możliwie prosty, bez niepotrzebnej kwiecistości językowej. Niestety Doktorantka w tym względzie popełniła wiele uchybień, niepotrzebnie rozbudowując zdania o słowa, które zupełnie nic nowego nie wносиły, powodując za to powstanie uczucia żonglerki językowej. Większość takich przypadków oznaczyłem w recenzowanym manuskrypcie rozprawy. W rozprawie można znaleźć dużo potknięć natury interpunkcyjnej, a zwłaszcza stylistycznej. Znalazłem również błędy ortograficzne, a to już niedobrze świadczy o korekcie pracy przeprowadzonej przez Doktorantkę. Ponadto, muszę zaznaczyć, że Doktorantka wyraźnie nadużywa pewnych słów, które z uporem powtarza nawet w jednym zdaniu po kilka razy. Liczne przykłady takich potknięć oznaczyłem w manuskrypcie rozprawy.

Więcej uwag na temat terminologii przedstawiam w kolejnym punkcie recenzji zatytułowanym uwagi szczegółowe.

3. Uwagi szczegółowe

Jak już wcześniej wspomniałem, w rozprawie znajdują się liczne potknięcia terminologiczne i drobniejsze usterki o charakterze zarówno merytorycznym, jak i edycyjnym. Najważniejsze z nich zostaną poniżej wyszczególnione począwszy od terminologicznych, a w następnej kolejności edycyjne.

Usterki terminologiczne

1. Doktorantka w wielu miejscach rozprawy operuje terminami „naprężenie”, „odkształcenie”, „przemieszczenie” stosując błędnie liczbę mnogą, tj. „naprężenia”, „odkształcenia”, „odkształcenia plastyczne”. Są to dość istotne błędy terminologiczne. Prawdłowo można mówić o wartościach naprężenia lub odkształcenia, względnie składowych naprężenia lub odkształcenia. Bałagan jest tutaj spotęgowany faktem, że Doktorantka w niektórych punktach swojej pracy bezkarnie stosuje wymiennie raz liczbę mnogą, a za chwilę liczbę pojedynczą do tych samych wyżej wymienionych terminów.
2. Nazywanie typowego ekstensometru mechanicznego do pomiaru odkształcenia osiowego jako „ekstensometr typu osiowego” uważam za bardzo niezręczne.
3. Przy opisie sprzętu laboratoryjnego wykorzystywanego we własnych badaniach Doktorantka wymieniła ekstensometr o dużym zakresie pomiarowym aż do 1 metra. Mam pytanie, czy nie jest to błąd, a jeżeli nie, to mam następne pytanie, po co zastosowano taki ekstensometr do próbek o stosunkowo małych wymiarach (około dwa rzędy mniejsze ich wymiary od zakresu ekstensometru)?
4. Doktorantka na stronie 73 napisała: „...”tzw. video-ekstensometry, które opierają się o metodę korelacji obrazów” Jest to jednak zdanie błędne, ponieważ zasada działania wideoekstensometrów jest zupełnie inna niż systemów cyfrowej korelacji obrazów. Zapewne Doktorantce chodziło o opcjonalne wspomaganie wideoekstensometrów przez oprogramowanie DIC, co oferują duże firmy zajmujące się dystrybucją sprzętu do pomiarów laboratoryjnych z zakresu mechaniki.
5. Nie bardzo rozumiem, dlaczego tego samego rodzaju wykresy $\sigma=f(\epsilon)$ Doktorantka oznacza wymiennie jako naprężenie w funkcji odkształcenia lub odkształcenie w funkcji naprężenia?

6. Przyjęte przez Doktorantkę terminy „naprężenie półki” „odkształcenie dla końca półki” wydają mi się bardzo nieszczęśliwe”. W dalszej części rozprawy wprowadza już lepsze określenie „granica plateau”, co jest znacznie lepszym rozwiązaniem, ale musi być ujednolicone w całej pracy.
7. Strona 17, angielski termin „lattice” Doktorantka przypisuje polskim terminom „kratownica” lub „sieć”. Niestety tylko w tym drugim przypadku jest to prawda. W mechanice termin „kratownica” odpowiada angielskiemu terminowi „truss”.
8. Niektóre terminy wykorzystywane w rozprawie nie zostały moim zdaniem prawidłowo sformułowane pod względem językowym, chodzi o szyk słów. Przykładowo, Doktorantka mówi o „metodzie preformy traconej” zamiast napisać „metoda traconej preformy”. W innym miejscu „metoda spieku precyzyjnego” zamiast „metoda precyzyjnego spieku”.
9. Strona 56 Jest „Geometria komórek – obejmuje własności takie jak średnica, grubość ścianki, długość pręcika...”. Niestety nie są to własności, ale wymiary.
10. Na stronie 43 przy omawianiu własnej metody wytwarzania metalicznych auksetyków otwarto-komórkowych Doktorantka zaliczyła do zalet tej techniki to, że jest ona prototypowa, ale przecież trudno, aby prototyp był zaletą.
11. W rozprawie na stronie 119 błędnie zastosowano rzeczownik „ilość”, który używa się w zestawieniu z rzeczami, przedmiotami lub elementami niepoliczalnymi, dla policzalnych obowiązuje rzeczownik „liczba”.

Usterki edycyjne

12. Strona 14, rys.2.2
W drugiej kolumnie tabeli znajduje się skrót PPI bez wyjaśnienia, co oznacza. Wyjaśnienie tego terminu Doktorantka umieściła, ale dopiero w dalszej części rozprawy (strona 61).
13. W rozprawie Doktorantka stosuje numerację rysunków, ale w wielu miejscach zamiast rysunku prezentuje tabele. Szczerz mówiąc pierwszy raz spotykam się z takim rozwiązaniem i w moim przekonaniu nie jest to sposób prawidłowy. Do tabel powinno się zastosować niezależną numerację, a spis wyników prezentowany w postaci tabelarycznej można by umieścić jako niezależny podpunkt pracy. To samo można by zrobić dla rysunków. Praca na pewno zyskałaby na przejrzystości.

14. O tzw. żonglerce językowej już wprawdzie wspominałem, ale w tym miejscu podaję przykłady sformułowań Doktorantki, których w pracach naukowych powinno się unikać:

Strona 29 – „wady miedzi jawiły się”; „trudniejsze roztwarzanie formy po odlewaniu...”; „pozytywne i negatywne aspekty stanęły u podstawy ostatecznego potwierdzenia podjęcia prób...”; potencjalne atrakcyjne zastosowania..”;

Strona 33 – Jest „Użyto pianki polimerowej o wielkości 7x7x5 cm”, zamiast „Użyto pianki polimerowej o wymiarach 7x7x5 cm”;

Strona 39 - Jest „ pewna trudność wiązałyby się z wysoką i wyraźną, punktową temperaturą topnienia metali” i prawdę mówiąc zupełnie nie wiem o co w tym sformułowaniu chodzi???

Strona 42 - „koszty czasowe i finansowe”;

Strona 47 - Jest „...szczególne wymogi” zamiast „...szczególne wymagania”; Tytuł podpunktu – "Kilka zdań o teorii eksperymentu” – jeśli tylko kilka, to lepiej o tym nie pisać;

Strona 48 - „pod pewnym zestawem warunków”;

Strona 50 - „przeгляд stosowanych na ówczas (2000) rozwiązań”;

Strona 53 - „ale za to zapewne dogłębne i wnikliwie zanalizowane”;

Strona 62 - „pozyskanie zdjęcia dowolną techniką i w razie potrzeby jego digitalizacja”; „piksele, które przedstawiają interesującą cechę, są identyfikowane...”; „pomiaru interesującej cechy”;

Strona 67 - „warunki zewnętrzne pokojowej temperatury”;

Strona 69 - „techniki zbadania odkształceń” zamiast „techniki pomiaru odkształcenia”;

Strona 94 - „dyskusja na temat gradientu pętli”; „metodyka przeprowadzania pętli”; „w strefie dominacji zachowań sprężystych struktury” – co to są zachowania sprężyste struktury???

Strona 96 - „nie można zatem bez wątpliwości powiedzieć, że materiał zachowywał się liniowo”;

Strona 99 - „Można by więc spojrzeć na to także w ten sposób, że występuje tam pewna wartość średnia z pewnym odchyleniem....”;

Strona 108 - „Uważne spojrzenie na gęstości próbek umieszczone na wykresach...”.

15. Niektóre zadania w pracy są wadliwie sformułowane od strony składni. Większość takich przypadków oznaczono w manuskrypcie rozprawy, a typowe dwa przykłady podano poniżej:
Jest „W wypalonych formach gipsowych odlewano próbki”, powinno być „Próbki odlewano w wypalonych formach gipsowych”; w innym miejscu jest „dla próbek z partii odlewniczej czwartej”, zamiast „dla próbek z czwartej partii odlewniczej”
16. W niektórych miejscach rozprawy Doktorantka powołując się na rysunek stosuje wersje skrótową lub rozwiniętą tego słowa. Powinno się to jednak ujednolicić przed ewentualną publikacją całości pracy.
17. Przy cytowaniu prac dobrym zwyczajem jest zachowanie zgodności z numeracją zastosowaną w spisie literatury, a zatem przy powoływaniu się na wybrane pozycje grupowo należałoby cytowanie rozpoczynać od prac o niższych numerach do pozycji o numerach wyższych. Niestety nie zawsze tak przyjęto w recenzowanej rozprawie (np. str. 55).
18. Normy, na które powołuje się Doktorantka umieszczono w rozprawie dwukrotnie zarówno w tekście, jak i w spisie cytowanych prac. Dlaczego? Dobrze byłoby dla rozprawy, gdyby spis norm stanowił osobny punkt wyłączony ze spisu piśmiennictwa. Warto byłoby i tę sprawę przemyśleć w przypadku publikacji rozprawy.

Pozostałe uchybienia dotyczące głównie usterek językowych, względnie komentarze odnośnie drobnych spraw zaznaczyłem w dostarczonym egzemplarzu rozprawy.

4. Wniosek końcowy

Mgr inż. Anna Stręk jest autorką rozprawy doktorskiej wnoszącej wkład do nauki o materiałach polegający na:

- (a) Opracowaniu technologii produkcji metalicznego materiału komórkowego, którą Doktorantka wykorzystwała do wytworzenia próbek testowanych w ramach programu badawczego;**
- (b) Przeprowadzeniu trudnych technicznie badań w celu określenia podstawowych właściwości mechanicznych metalicznych materiałów komórkowych w próbach statycznego rozciągania oraz ściskania.**

Zamieszczone w niniejszej recenzji uwagi krytyczne mają w większości charakter dyskusyjny i odnoszą się do uchybień natury wydawniczej lub merytorycznej. Należy podkreślić, że nie rzutują one jednak istotnie na poziom naukowy rozprawy.

Od strony praktycznej Doktorantka wykazała się dobrą znajomością wielu technik doświadczalnych, swobodą w zakresie posługiwania się nimi i trafnym formułowaniem wniosków z prowadzonych testów.

Biorąc pod uwagę wszystkie wymienione aspekty uważam, że praca spełnia wymagania ustawy o tytule naukowym i stopniach naukowych z dnia 14 marca 2003 roku z uwzględnieniem późniejszych zmian i dlatego stawiam wniosek o jej dopuszczenie do publicznej obrony.

Kowalewski

Zbigniew Kowalewski