

Prof. dr hab. inż. Tadeusz Łagoda

Opole, 30-01-2017

Katedra Mechaniki i Podstaw Konstrukcji Maszyn

Wydział Mechaniczny

Politechnika Opolska

Recenzja

rozprawy doktorskiej mgr inż. Magdaleny Bucior - „Wpływ nagniatania dynamicznego na wytrzymałość zmęczeniową stali stosowanych na sita przesiewaczy”

wykonanej na zlecenie Dziekana Wydziału Budowy Maszyn i Lotnictwa Politechniki Rzeszowskiej.

1. Charakterystyka pracy

Problem zmęczeniowego pękania i oceny trwałości zmęczeniowej elementów konstrukcyjnych jest zagadnieniem złożonym i bardzo aktualnym. Wielu naukowców zajmuje się problemem zwiększenia trwałości zmęczeniowej. Jednym ze sposobów zwiększenia trwałości jest kulowanie elementów konstrukcyjnych. W pracy przeanalizowano wpływ kulowania na zwiększenie trwałości zmęczeniowej. Wykazano, że trwałość zmęczeniowa wzrasta dzięki korzystnemu wprowadzeniu naprężeń ściskających. Wprowadzenie takiej wartości średniej powoduje wzrost trwałości zmęczeniowej elementów konstrukcyjnych. Zaproponowano nowy parametr, określony na podstawie uzyskanej chropowatości, który charakteryzuje wzrost trwałości zmęczeniowej właśnie dzięki zastosowanej chropowatości.

Tytuł recenzowanej pracy doskonale oddaje jej zawartość. Autorka, oprócz analizy stali stosowanych na sita przesiewaczy i problemu zmęczenia elementów przesiewacza, dokonała analizy zmęczenia materiałów rodzimych oraz materiałów po technologicznej obróbce poprzez nagniatanie dynamiczne. Praca ma odpowiednią wielkość. Jej treść wraz z

załącznikami zawarta jest na 151 stronach. Autorka miała pewne problemy z redakcją bardzo ciekawego materiału, co przedstawię w uwagach szczegółowych i redakcyjnych.

Praca podzielona jest na 5 numerowanych rozdziałów. Po załączonym spisie treści i wykazie oznaczeń i skrótów umieszczono wprowadzenie, w którym czytelnik został zaznajomiony z tematyką rozprawy doktorskiej. W rozdziale 1 Autorka przedstawiła przegląd i analizę literatury. Niestety tak postawiony tytuł rozdziału nie precyzuje czego dotyczy przegląd i analiza. Jedynie z kolejnych podrozdziałów i punktów można się tego dowiedzieć. Ta część pracy jest bogata i stanowi ok. 33 % całości pracy. Następnie, w rozdziale 2, przedstawiono hipotezę naukową, cele i zakres pracy. Następnie w rozdziale 3 przedstawiono metodykę badań. Ten rozdział też jest dosyć obszerny. Zawarto w nim charakterystykę badanych stali, badania wytrzymałości zmęczeniowej oraz badania stanu warstwy wierzchniej. Następnie w rozdziale 4 przedstawiono wyniki badań i ich analizę. W pierwszym podrozdziale dokonano analizy stanu warstwy wierzchniej i właściwości użytkowe analizowanych materiałów przed i po obróbkę umacniającej. W kolejnym drugim podrozdziale przedstawiono analizę wpływu parametrów pneumokulowania na chropowatość powierzchni i intensywność procesu dla stali sprężynowej 51CrV4. W ostatnim numerowanym rozdziale opisano głowicę do pneumokulowania sit przesiewaczy. Ten rozdział jest krótki, bez podziału na podrozdziały. Natomiast wątpliwe jest miejsce umieszczenia tego rozdziału praktycznie na końcu pracy. Rozdział ten powinien się znaleźć wcześniej lub można by było z niego zrezygnować, bo praktycznie nie wnosi żadnych informacji wzbogacających merytorycznie wartości pracy doktorskiej. Po tym rozdziale Autorka umieściła w nienumerowanym rozdziale wnioski. Szkoda, że Autorka nie sformułowała na koniec kilku, syntetycznych wniosków wynikających z pracy, a przedstawiła ich łącznie aż 15. Na koniec pracy zestawiono cytowaną literaturę w liczbie 135 oraz spis rysunków i tabel oraz załączniki. Autorka uporządkowała spis publikacji alfabetycznie, co jest zalecane w tego typu pracach.

2. Uwagi szczegółowe i pytania dotyczące pracy

- Postawiona hipoteza jest bardzo ogólna, prawdziwa i oczywista. Można by z niej zrezygnować,
- Nie podano częstotliwości badań zmęczeniowych, co jest istotne. Pytanie więc jaka była zastosowana częstotliwość?

- Przy charakterystykach zmęczeniowych zapisano $\sigma - \log N$. Przy σ powinien być indeks określający czy dotyczy to amplitudy „a”, czy też wartości maksymalnej „max”. Ten sam problem pojawia się w tabelach 4.9-4.14 oraz na rys. 4.19-4.22,
- Rysunek 3.15 nie jest wykonany zgodnie z zasadami rysunku technicznego. Schematy główek i nakrętek są narysowane nieprawidłowo. Na podstawie rysunku nie można by było również wykonać gwintu,
- Str. 55 – Bardzo ciekawym rozwiązaniem jest zaproponowany parametr będący stosunkiem maksymalnej wysokości szczytu do parametru opisującego pole średniej doliny. Na stronie tej opisany jest wzrost tego parametru pod wpływem nagniatania. Następnie Autorka pracy o tym parametrze wspomina później tylko we wnioskach. Zapisano, że może to być wskaźnik wytrzymałości zmęczeniowej materiału. Niestety brak jest w pracy analizy wpływu tego parametru na trwałość zmęczeniową,
- Na str. 73 podano wartości granic zmęczenia, nazwanych wytrzymałością zmęczeniową. Podano wartości średnie bez analizy statystycznej. Takie rozrzuty mogą dochodzić do 10%. W związku z tym klasyfikacja tych materiałów ze względu na wytrzymałość zmęczeniową może być wątpliwa. Tym bardziej, że różnice są bardzo małe: 188-197 MPa przed kulowaniem i 195-200 MPa po kulowaniu,
- Str. 73 – mowa jest o wzroście wytrzymałości zmęczeniowej. Wzrost ten podano w procentach. Ponieważ jest to skala logarytmiczna wydaje się, że lepiej by mówić o krotności. I tak na przykład zamiast pisać o wzroście o 564 %, lepiej byłoby użyć stwierdzenia o wzroście 6,64 krotnym,
- Rozdział 5 zatytułowany „Głowica do pneumokulowania sit przesiewaczy”, umieszczony pod koniec pracy, jest niepotrzebny. Nie wnosi nic nowego. Ten rozdział mógłby ewentualnie znajdować się wcześniej. Na pewno nie w tym miejscu, w którym został umieszczony,
- Zbyt dużo wniosków szczegółowych. Jest ich aż 15. Liczbę wniosków należałoby ograniczyć do kilku podstawowych.

3. Uwagi redakcyjne

Do podstawowych błędów redakcyjnych można zaliczyć między innymi:

- za dużo cytowanej na raz literatury (np. str. 6, 14, 24), Takie cytowania powinno się rozbić i dokładniej scharakteryzować,

- w ułamkach dziesiętnych powinny być przecinki zamiast kropek. Nie zawsze tak jest (str. 9, 13, 35, 53, 83, 98),
- cytowanie wzorów przed ich zapisaniem jest nieprawidłowe,
- wzór jest integralną częścią zdania. W związku z tym, podając formułę, przed wyrazem „gdzie” piszemy przecinek,
- str. 16, 23 – znajdujemy zapis „Max naprężenie”. Powinno być po polsku „Maksymalne naprężenie”,
- str. 19 – użyto sformułowania „parametru Ra”. Jeśli stosujemy jakieś pojęcie, to przy jego pierwszym użyciu powinno ono być w pełni określone,
- str. 22 – pojawia się zapis o „podrozdziale 1.3.3”. Powinno być „punkt 1.3.3”. Natomiast na str. 82 mowa jest o „punkcie 3.6”, a powinno być „podrozdziale 3.6”,
- krzywe Wöhlera. Lepiej charakterystyki, bo to jest linia prosta,
- str. 30 – cytowany jest rys. 1.23, a powinno być 1.13,
- str. 35 – zdanie „w badaniach wstępnych” powinno zaczynać się z dużej litery,
- str. 35 – w tabeli 3.1 podano składy chemiczne w zakresie i dodano skrót „max”, który jest w tym miejscu błędem,
- str. 38, 82, 83 – przy jednostkach nie pisze się nawiasów kwadratowych,
- str. 45. - przy podanej liczbie cykli zapisano znak „x”, co sugeruje mnożenie wektorowe. To samo dotyczy tabel 4.9-14,
- w tabelach 4.1-4.6 przedstawiono nie mapy, jak to określiła Autorka, a warstwice. Rysunki w tych tabelach nie mają właściwości mapy,
- brak podania wielkości fizycznej na wykresach zawartych w tabelach 4.1-4.6,
- podpis pod rys. 4.20 znajduje się na stronie 81, a sam rysunek na str. 80.

Wszystkie inne drobne uwagi przekazałem bezpośrednio doktorantce.

4. Uwagi i wnioski ogólne

Z przedstawionej charakterystyki pracy, uwag dotyczących pracy, zarówno tych merytorycznych, jak i redakcyjnych wynika, że rozprawa wskazuje na doświadczenie badawcze oraz obliczeniowe mgr inż. Magdaleny Bucior. W pracy pojawiają się uwagi natury redakcyjnej, które są typowe dla tego typu prac doktorskich. Autorka postawiła bardzo oczywistą tezę, co może sugerować banalność pracy a tak nie jest i na koniec nie

sformułowano kilku zasadniczych wniosków wynikających z pracy. Niedosyt budzi brak kilku syntetycznych wniosków wynikających z pracy. Jest ich za dużo. Uwagi zawarte w recenzji mogą być przedmiotem analiz w dalszej działalności badawczej i publikacyjnej Doktorantki, a także mogą być przydatne w redagowaniu kolejnych prac naukowych. Tu należy zwrócić uwagę, że większość uwag ma charakter pytań do wykorzystania na przyszłość.

Recenzowana praca doktorska zawiera w sobie równolegle kilka aspektów. Autorka dokonała bogatej analizy literatury dotyczącej technologii nagniatania powierzchniowego oraz zrealizowała badania eksperymentalne i dokonała oceny wzrostu trwałości zmęczeniowej trzech materiałów 51CrV4, X5CrNi18-10, 30HGSA pod wpływem obróbki umacniającej.

5. Wniosek końcowy

Całość oceny rozprawy doktorskiej umożliwia sformułowanie wniosku o spełnienie w sposób wystarczający warunków określonych ustawą o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 z późniejszymi zmianami i dopuszczenie mgr inż. Magdaleny Bucior do publicznej obrony rozprawy doktorskiej przed Radą Wydziału Budowy Maszyn i Lotnictwa Politechniki Rzeszowskiej.

Analizując całość pracy, poziom trudności oraz przystępność języka można stwierdzić, że praca należy do wyróżniających się prac w zakresie wpływu technologii na trwałość zmęczeniową.

