

POLITECHNIKA OPOLSKA

Wydział Budownictwa
i Architektury

ul. Katowicka 48, 45-061 Opole

tel. 048 340 04 98 49 84 90

Data

Podpis

Warszawa, 20 marca 2020 r.

Grzegorz Dzierżanowski, dr hab. inż.

Politechnika Warszawska

Wydział Inżynierii Lądowej

al. Armii Ludowej 16

00-637 Warszawa

e-mail: gd@il.pw.edu.pl

tel.: (22) 234 6516

akceptuję recenzję

Dziekan

prof. dr hab. inż. Zbigniew Zembaty

27 III 2020

RECENZJA DOROBKU NAUKOWEGO DRA INŻ. SZYMONA IMIEŁOWSKIEGO
W POSTĘPOWANIU O NADANIE STOPNIA DOKTORA HABILITOWANEGO

Dr inż. Szymon Imiełowski uzyskał stopień magistra inżyniera budownictwa w 1983 r. po ukończeniu studiów na Politechnice Warszawskiej. W latach 1984 – 2010 był zatrudniony w Instytucie Podstawowych Problemów Techniki PAN. Uchwałą Rady Naukowej IPPT z dnia 19 marca 1992 r. otrzymał stopień doktora nauk technicznych w zakresie automatyki i robotyki. Od 1995 do 2008 roku dr Imiełowski pracował na Politechnice Warszawskiej, początkowo na Wydziale Inżynierii Lądowej, a następnie na Wydziale Inżynierii Środowiska. W roku 2010 ponownie podjął pracę na Politechnice Warszawskiej; obecnie jest zatrudniony na Wydziale Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska.

Zainteresowania naukowe dra Imiełowskiego koncentrują się wokół zagadnień stateczności położenia równowagi układów mechanicznych a także zjawiska uderzenia hydraulicznego oraz nośności prętów skorodowanych. Do oceny w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego dr Imiełowski zgłosił dorobek zgromadzony w pierwszej z wymienionych dziedzin.

Recenzja dorobku składa się z trzech części. Pierwsza zawiera ocenę wkładu dra Imiełowskiego w rozwój nauk technicznych w dyscyplinie naukowej budownictwo (aktualnie inżynieria lądowa i transport). Druga część dotyczy aktywności naukowej dra Imiełowskiego w świetle całości dorobku naukowego i zawodowego zgromadzonego po uzyskaniu stopnia doktora. Część trzecia zawiera wniosek końcowy. Jako podstawę oceny w części pierwszej przyjąłem monografię pt. *Deformacje, energia odkształcenia sprężystego w analizie stateczności konstrukcji inżynierskich* wydaną w 2019 r. przez Komitet Inżynierii Lądowej i Wodnej PAN w serii wydawniczej „Studia z zakresu inżynierii” pod nr. 102 i zgłoszoną jako osiągnięcie naukowe w rozumieniu art. 16 *Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki*, w związku z *Ustawą z dnia 9 lipca 2018 r. Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce*.

Uwagi ogólne

Osią monografii przedstawionej jako osiągnięcie naukowe we wniosku awansowym dra Szymona Imielowskiego jest autorska hipoteza dotycząca zjawiska utraty stateczności położenia równowagi (stanu równowagi) ściskanych prętów pryzmatycznych wykonanych z kształtowników walcowanych. Habilitant zaznacza, że w tym zakresie rozważań nie mieszczą się elementy cienkościenne i inne formy utraty stateczności.

Istotą hipotezy jest ujawnienie roli odkształceń postaciowych w procesie wybożenia pręta. Zarówno w monografii, jak i w dokumentach dołączonych do wniosku awansowego, Autor podkreśla oryginalność swojej koncepcji podziału cyklu odkształcenia elementu ściskanego na trzy etapy. Habilitant wskazuje w szczególności etap II (tzw. przejściowy), jako posiadający walor nowości naukowej, ponieważ w tym etapie pręt odkształca się postaciowo.

Idea uwzględnienia odkształceń postaciowych w opisie stateczności układów prętowych jest znana m. in. z prac F. Engessera i J. A. Haringxa. Szczegółowe porównanie teorii obu badaczy jest treścią publikacji Blauwendraada (2010)^{a)}; odpowiedni komentarz można także znaleźć w książce Timoshenko, Gere (1963)^{b)}. Dr Imielowski nie sięga niestety ani do tych, ani do żadnych innych pozycji w celu porównania autorskich koncepcji z osiągnięciami nauki światowej.

Autor analizuje stan równowagi układów zachowawczych, niezachowawczych i pseudozachowawczych poddanych działaniu uogólnionej siły śledzącej, biorąc za narzędzie analizy dwa kryteria: energetyczne i dynamiczne. Takiej terminologii Habilitant używa w wielu miejscach Autoreferatu i monografii, patrz np. rozdz. 1.3, więc w dalszej części recenzji będę się nią posługiwał, chociaż uważam, że to nazewnictwo jest błędne. Moim zdaniem, metody badania stateczności położenia równowagi układu mechanicznego poddanego działaniu niezależnych od czasu sił ściskających należy dzielić na statyczne i kinetyczne. Metoda druga polega na analizie ruchu pręta wokół położenia równowagi, a pierwsza od tego ruchu abstrahuje, ale obie są oparte na bilansie energetycznym układu. Wprowadzanie pojęcia kryterium energetycznego nie ma zatem uzasadnienia. Można wręcz uznać, że to pojęcie jest mylące, gdy w jednym dziele omawiane są różne miary stateczności. To stwierdzenie można złagodzić, biorąc pod uwagę objaśnienie z p. 3.1 monografii, mówiące że pod dyskusyjną nazwą kryje się kryterium maksimum energii odkształcenia sprężystego. W dalszej części tego punktu recenzji osobno oceniam dociekania Kandydata dotyczące kryterium energetycznego i dynamicznego.

Dyskusja kryterium energetycznego (statycznego)

Według koncepcji Habilitanta kryterium energetyczne stateczności położenia równowagi sprowadza się do badania wartości energii odkształcenia sprężystego, U , w przecie ściskającym. Z warunku maksimum U Autor wywodzi warunek utraty zdolności pręta do zachowania prostoliniowej postaci położenia równowagi. Tej koncepcji Habilitant przeciwstawia

^{a)}J. Blauwendraad, Shear in Structural Stability: On the Engesser-Haringx Discord, *Journal of Applied Mechanics*, 77, 2010.

^{b)}S. P. Timoshenko, J. M. Gere, *Teoria stateczności sprężystej*, Arkady, Warszawa, 1963.

klasyczne ujęcie zagadnienia stateczności bazujące na funkcjonale energii potencjalnej, V , która oprócz energii odkształcenia uwzględnia pracę obciążenia zewnętrznego L_p , tzn. $V = U - L_p$.

Habilitant wskazuje w autoreferacie szereg istotnych elementów swojego dorobku w zakresie badania stateczności według kryterium energetycznego. Wśród nich można wyróżnić dwa elementy podstawowe:

1. Podział procesu odkształcenia pręta ściskanego na trzy etapy (tzw. etapy deformacji), a w szczególności zdefiniowanie etapu przejściowego (etap II) między stanem ściskania pręta o osi prostoliniowej (etap I), a stanem zgięciowym (etap III).
2. Wyznaczenie granicy między etapem I a II na podstawie warunku maksymalnej energii odkształcenia postaciowego.

Wymienione zagadnienia dotyczą bezpośrednio kryterium energetycznego i tym samym są nadrzędne w stosunku do dalszego wywodu. W związku z tym, w pierwszej kolejności należy zastanowić się nad poprawnością argumentacji Habilitanta w obu kwestiach.

Sugestia powiązania kryterium stateczności z energią odkształcenia sprężystego pochodzi z pracy J. Odorowicza oznaczonej w spisie pozycji literatury symbolem [12]. Autor tej publikacji identyfikuje I i III etap deformacji pręta ściskanego, por. p. 1 na liście powyżej, na podstawie własnych badań doświadczalnych. Dr Imielowski dokładniej analizuje wyniki podobnych eksperymentów przeprowadzonych z jego udziałem i rozwija koncepcję J. Odorowicza, wprowadzając do opisu procesu odkształcenia pręta tzw. etap przejściowy (etap II).

Kandydat określa granicę między I i II etapem deformacji, definiując graniczne obciążenie o intensywności P^* , przy której energia odkształcenia postaciowego pręta o osi prostoliniowej osiąga wartość maksymalną U_P . Omawiając swoją koncepcję, dr Imielowski porównuje U_P z maksymalną energią odkształcenia sprężystego U_H , jaka jest zgromadzona w pręcie o osi prostoliniowej ściskanym siłą P_H do granicy stosowności liniowego związku konstytutywnego. Habilitant pisze $P^* < P_H$ oraz $U_P < U_H$, stwierdzając w rozdz. 3.2.1:

- „Dalsze obciążenie [pręta - przyp. GD] w zakresie odkształcenia sprężystego jest więc możliwe.”, patrz s. 42, w. 4 od dołu;
- „W omawianym przypadku [pręta swobodnie podpartego - przyp. GD] więzy układu umożliwiają dwa kinematycznie dopuszczalne rodzaje odkształcenia sprężystego - odkształcenie postaciowe i ugięcie osi pręta.”, patrz s. 43, w. 5 od góry.

Dr Imielowski zakłada jednocześnie, że U_P jest maksymalną wartością energii odkształcenia postaciowego obliczoną według hipotezy Hubera-Misesa-Hencky'ego i wysnuwa stąd wniosek, że przy intensywności obciążenia równej P^* w przekroju pręta nachylonym pod kątem 45° do osi obojętnej występują maksymalne naprężenia styczne, τ_{\max} , po których przekroczeniu pojawiają się odkształcenia plastyczne.

Tym samym Habilitant miesza pojęcia pochodzące z dwu hipotez wyteżeniowych, tj. hipotezy największej energii odkształcenia postaciowego Hubera-Misesa-Hencky'ego (HMH) i hipotezy największego naprężenia stycznego Coulomba-Treski-Guesta (CTG). Do takiego wniosku skłania przestudiowanie toku rozumowania w rozdz. 3. Dr Imielowski najpierw oblicza τ_{\max} z warunku wyteżeniowego HMH (nawiasem mówiąc jest to obliczenie błędne, o czym piszę niżej), a potem stosuje kryterium CTG stwierdzając, że osiągnięcie τ_{\max} jest równoznaczne z pełnym wyteżeniem materiału w zakresie sprężystym.

Taki sposób myślenia i argumentacji budzi najwyższe zdumienie; jest absolutnie nieakceptowalny u kandydata do stopnia doktora habilitowanego. Bardzo krytycznie nastawiony czytelnik mógłby wręcz odnieść wrażenie, że dr Imielowski nie rozumie istoty pojęcia miary wyteżenia materiału.

Gdyby Habilitant utrzymał rygor myślowy narzucony w wyniku przyjęcia założeń kryterium HMH, to szybko doszedłby do wniosku, że $U_P = U_H$, a poddanie pręta o osi prostoliniowej działaniu siły o intensywności przekraczającej $P^* = P_H$ powoduje po prostu uplastycznienie całego elementu konstrukcyjnego niezależnie od jego długości, wymiarów przekroju poprzecznego i sposobu podparcia. Wystarczy pamiętać o tym, że energia odkształcenia postaciowego jest niezmiennikiem tensora naprężenia, a więc pojęcie granicznego stanu naprężenia w rozumieniu hipotezy HMH jest niezależne od orientacji przekroju. Jasne jest zatem, że kryterium wyteżeniowe Hubera-Misesa-Hencky'ego nie wnosi żadnych informacji do opisu zjawiska stateczności pręta.

Ponadto zapisane w rozdz. 3.2.1 spostrzeżenie mówiące, że „Przy obciążeniu $P = P^*$, energia sprężysta odkształcenia postaciowego przyjmuje wartość maksymalną, równą U_{P^*} , a naprężenie styczne wartość maksymalną określoną wzorem (3.3)”, patrz s. 42, w. 10 od dołu, jest błędne. Formuła (3.3) definiuje $\tau_{\max} = \sigma_k / \sqrt{3}$, gdzie σ_k jest krytycznym naprężeniem normalnym w próbie jednoosiowego ściskania. Tymczasem z elementarnych wzorów algebry tensorowej wynika, że $\tau_{\max} = \sigma_k / 2$ w przekroju nachylonym do osi obojętnej pod kątem 45° . Zastąpienie 2 przez $\sqrt{3}$ we wzorze (3.3) jest efektem błędnego przypuszczenia, że w przekroju ukośnym panuje dewiatorowy stan naprężenia, tzw. stan czystego ścinania. Tak oczywiście nie jest. Stan naprężenia w tym przekroju jest złożony; składowe stanu prawidłowo określa wzór (3.4) i Rys. 3.3.

W tym kontekście można zadać pytanie, czy zastąpienie kryterium Hubera-Misesa-Hencky'ego hipotezą Coulomba-Treski-Guesta, lub jakkolwiek inną hipotezą wytrzymałościową, pozwoliłoby na uratowanie proponowanej przez Habilitanta koncepcji opisu trwałości stanu równowagi konstrukcji.

Pełna odpowiedź na to pytanie wykracza poza zakres recenzji. Warto jednak zauważyć, że przyjęcie maksymalnych naprężeń stycznych według hipotezy Coulomba-Treski-Guesta powoduje, że $\sqrt{3}$ jest zastąpione przez 2 we wzorze (3.3) i dalszych, np. (3.5), (3.6). W wyniku tej zmiany automatycznie traci sens stwierdzenie „Wyniki eksperymentu przedstawionego w pracy [65] potwierdziły prawidłowość wzoru (3.5)”, patrz ostatni akapit Uwagi 2 na s. 44 – 45, ponieważ wynik eksperymentu laboratoryjnego jest niezależny od przyjętej w rozważaniach teoretycznych hipotezy wytrzymałościowej. To smutne, że tak trywialna uwaga wystarcza do podania w wątpliwość naukowej wartości tej części rozdziału 5. monografii, która dotyczy doświadczalnej weryfikacji kryterium energetycznego.

Podsumowując tę część recenzji, stwierdzam że zaproponowane przez dra Szymona Imielowskiego kryterium energetyczne oceny stateczności położenia równowagi układów mechanicznych jest oparte na niejasnych przesłankach i nieprawdziwych stwierdzeniach natury mechanicznej. W takim stanie rzeczy kryterium to nie może być poprawne, co z kolei powoduje, że wnioski formułowane na jego podstawie należy uznać za nieuprawnione. Tym samym uważam, że wyniki badań teoretycznych i laboratoryjnych w zakresie obejmującym kryterium energetyczne nie wnoszą wkładu w rozwój dyscypliny naukowej budownictwo (aktualnie inżynieria lądowa i transport).

Dyskusja kryterium dynamicznego (kinetycznego)

Kinetyczną miarą stateczności jest stabilność stanu ruchu układu wokół położenia równowagi. Klasyczne ujęcie tego zagadnienia wiąże się z zastosowaniem kryterium Lapunowa, lub ogólniejszego kryterium Lagrange'a. Dr Imielowski nie odnosi się w monografii do tych sformułowań, proponując jednocześnie sformułowanie własne. Jest to zaskakujące o tyle, że Habilitant traci w ten sposób możliwość pokazania różnic decydujących o wyższości autorskiego podejścia nad podejściami znanymi z literatury przedmiotu. Co za tym idzie czytelnik nie ma w zasadzie sposobności oceny poprawności wyводу.

Kryterium dynamiczne jest omówione w rozdziale 4. monografii. We wstępie do tej części pracy dr Imielowski wskazuje na dwa motywy badań, stawiając pytania dotyczące:

1. zależności sekwencyjnej zmiany modów deformacji od rodzaju obciążenia, przyjętego kryterium oceny stateczności i bilansu energetycznego;
2. ogólności kryterium maksymalnej energii odkształcenia postaciowego w kontekście zastosowania tego kryterium w przypadku dynamicznej formy utraty stateczności.

Lektura monografii nie przynosi odpowiedzi na te pytania. Wykład jest chaotyczny, pobieżny, właściwie pozbawiony głębszych stwierdzeń natury matematycznej. Ostatnią część tej tezy jest to o tyle istotna, że w części dotyczącej kryterium dynamicznego monografia nie zawiera treści odnoszących się w jakikolwiek sposób do wyników badań doświadczalnych. Sformułowanie kryterium dynamicznego dr Imielowski opiera w całości na eksperymencie myślowym, a nie laboratoryjnym, nie podaje jednak szczegółów tego eksperymentu. Ocena wyводу Habilitanta jest bardzo utrudniona jego lakonicznością. Osobną kwestią jest brak anonsowanych we wstępie do rozdz. 4. odniesień do kryterium maksymalnej energii odkształcenia postaciowego, por. p. 2 na liście powyżej.

Co za tym idzie, nie ma merytorycznych podstaw do wyrażenia opinii o poprawności, bądź błędności, rozumowania dotyczącego kryterium dynamicznego. Nie można także w przekonujący sposób ocenić wkładu Habilitanta w rozwój uprawianej dyscypliny naukowej w tym zakresie.

Reasumując, irważam że badania Habilitanta udokumentowane w dziele stanowiącym podstawę wniosku awansowego nie wzbogacają stanu wiedzy naukowej. Tym samym negatywnie oceniam wkład dra Szymona Imielowskiego w rozwój nauk technicznych w dyscyplinie budownictwo (aktualnie inżynieria lądowa i transport).

OCENA AKTYWNOŚCI NAUKOWEJ HABILITANTA

Dorobek naukowo-badawczy Habilitanta zgromadzony po uzyskaniu stopnia doktora obejmuje (wg bazy Web of Science, w dniu sporządzania recenzji) autorstwo 2 artykułów w czasopismach znajdujących się w bazie Journal Citation Report (JCR) oraz współautorstwo 4 takich artykułów. Sumaryczny *Impact Factor* wynosi 5,175; liczba cytowań publikacji według bazy Web of Science (bez samocytowań, w dniu sporządzania recenzji) jest równa 11; a indeks Hirscha ma wartość 2. W mojej ocenie te wskaźniki są raczej niskie w grupie pracowników nauki zatrudnionych na stanowiskach naukowo-dydaktycznych w uczelniach wyższych i będących na podobnym etapie rozwoju naukowego.

Ponadto dorobek dra Imielowskiego obejmuje współautorstwo 15 publikacji ujętych na listach czasopism punktowanych MNiSzW oraz 5 referatów w materiałach konferencyjnych. Liczba referatów nieopublikowanych wynosi 27. Te liczby są odpowiednie jak na badacza z blisko trzydziestoletnim stażem pracy naukowej po uzyskaniu stopnia doktora.

Do dorobku należy także zaliczyć współautorstwo 6 rozdziałów w monografiach naukowych, w tym monografiach wydawanych w seriach książkowych. Wśród osiągnięć naukowo-badawczych Habilitanta trzeba również wymienić udział w 10 projektach badawczych finansowanych przez jednostki naukowe z Polski i zagranicy; jeden z tych projektów – tzw. projekt badawczy habilitacyjny – uzyskał finansowanie Narodowego Centrum Nauki w latach 2011-2012. Na uwagę zasługuje znaczna aktywność Habilitanta w tym zakresie.

Habilitant aktywnie działał na polu popularyzacji nauki na przełomie XX i XXI wieku. Obecnie jest członkiem Polskiego Towarzystwa Mechaniki Teoretycznej i Stosowanej. Od 2002 roku Kandydat jest członkiem Komitetu Redakcyjnego kwartalnika *Drogi i Mosty*; czasowo pełnił w nim obowiązki redaktora naczelnego. W latach 1999 – 2008 angażował się w organizację kilku konferencji o zasięgu międzynarodowym, m. in. był członkiem komitetów organizacyjnych Kongresu Mechaniki Polskiej (2007) oraz *36th Solid Mechanics Conference* (2008). Sprawował opiekę naukową w charakterze promotora pomocniczego w jednym przewodzie doktorskim.

Biorąc pod uwagę powyższe, aktywność naukową i zawodową dra Szymona Imielowskiego oceniam jako dostateczną. Znaczący wpływ na tę ocenę ma niezbyt bogaty dorobek publikacyjny w czasopismach o zasięgu międzynarodowym.

PODSUMOWANIE I WNIOSEK KOŃCOWY

Moim zdaniem monografia dokumentująca osiągnięcie naukowe dra Szymona Imielowskiego w postępowaniu habilitacyjnym, nie zawiera istotnych oryginalnych wyników badań naukowych. Stawiam tezę, że w części dotyczącej kryterium energetycznego stateczności położenia równowagi układów mechanicznych monografia jest błędna, przez co wprowadza do literatury niepoprawny opis zagadnienia wyboczenia konstrukcji prętowych.

Co za tym idzie stwierdzam, że osiągnięcie naukowe wskazane we wniosku dra inż. Szymona Imielowskiego o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego nie wnosi znacznego wkładu w rozwój nauk technicznych w dyscyplinie naukowej budownictwo (aktualnie inżynieria lądowa i transport), a więc nie spełnia warunku określonego w art. 16 *Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki*, w związku z *Ustawą z dnia 3 lipca 2018 r. Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce*.

Aktywność naukową Habilitanta oceniam co najwyżej dostatecznie ze względu na bardzo skromną liczbę artykułów w renomowanych czasopismach opublikowanych w latach 1992 – 2020, tj. po uzyskaniu stopnia doktora.

Dlatego opowiadam się zdecydowanie przeciwko nadaniu drowi inż. Szymonowi Imielowskiemu stopnia naukowego doktora habilitowanego.


Grzegorz Dzierżanowski