

Prof. dr hab. inż. Tomasz Łodygowski
Instytut Konstrukcji Budowlanych
Politechniki Poznańskiej
ul. Piotrowo 5, 60-965 Poznań
tel.: +48 (61) 665 2450
Tomasz.Lodygowski@put.poznan.pl

Poznań, 2 marca 2012

Opinia

na temat pracy habilitacyjnej Pani dr. inż. Ireny SIELAMOWICZ
pt.: **Analiza płynięcia materiałów granulowanych w modelach silosów**
oraz o Jej dorobku naukowym

Podstawa opracowania:

Pismo Pana Dyrektora Instytutu Podstawowych Problemów Techniki z 2 listopada 2011 o powołaniu mnie przez Centralną Komisję do Spraw Stopni i Tytułów na recenzenta rozprawy habilitacyjnej i dorobku Pani dr. inż. Ireny Sielamowicz oraz przesłana dokumentacja zawierająca między innymi: Wykaz Jej osiągnięć w pracy naukowej, dydaktycznej wraz z reprezentatywnymi dla tego dorobku nadbitkami publikacji, Uchwałę IPPT o minimalnych wymaganiach stawianym Komisjom Rady Naukowej do wszczęcia przewodu habilitacyjnego, listy referencyjne i oświadczenia współautorów prac wchodzących w skład zakresu pracy habilitacyjnej o zakresie ich udziału merytorycznego w tych pracach.

1. Tematyka rozprawy

Rozprawa habilitacyjna Pani dr. inż. Ireny Sielamowicz pt.: **Analiza płynięcia materiałów granulowanych w modelach silosów**, jest zbiorem trzynastu prac opublikowanych przez Kandydatkę w latach 1998-2011. Cztery z nich to pozycje indywidualne w mniej znaczących wydawnictwach (trzy w *Zeszytach Naukowych Politechniki Białostockiej* oraz jedna w *Engineering Transactions*), reszta współautorska (wszystkie w czasopismach z tzw. listy filadelfijskiej: *Chemical Eng. Sci.*, *Structural Multidisciplinary Optimisation*, *Arch. of Mech.*, *Powder Tech.*, *Biosystem Eng.*, *Advance Powder Tech.*).

Przedmiotem rozprawy jest cykl monotematyczny prac mających na celu opisanie i eksperymentalne zbadanie zjawiska wypływu materiałów granulowanych w modelach silosów. Celowość zajęcia się tą tematyką uzasadniana jest potrzebami wznoszenia bezpiecznych obiektów magazynowania materiałów ziarnistych, które to obiekty (silosy) jak dotąd wykazują znacznie większą awaryjność niż inne ustroje budowlane. Mimo licznych prac dotyczących zarówno problemu opróżniania silosów

a w tym tworzenia się zlokalizowanych stref poślizgów jak i modelowania zjawiska, co daje również szanse na określenie wielkości oddziaływań na ściany silosu jak dotąd trudno jest wyjaśnić przyczyny niektórych katastrof czy uszkodzeń silosów. W tych warunkach Autorka podjęła próbę modelowego zbadania wpływu zachowania się materiałów granulowanych na konstrukcję silosu w czasie procesów napełniania, składowania i opróżniania. Próbowała też zaproponować nowe rozwiązania dotyczące opisu przepływu mas granulatów w silosie, zbadać je eksperymentalnie oraz zweryfikować lub zidentyfikować parametry modelu numerycznego.

W prezentowanych do oceny pracach stanowiących treść rozprawy Autorka podjęła dwa tematy: identyfikację zjawiska płynięcia granulatu w silosie oraz oszacowanie wartości ciśnień wywieranych na ściany silosu. W prezentowanych pracach przewijają się dwa zasadnicze wątki: badania eksperymentalne płynięcia ziaren zbóż w modelach silosów o ścianach równoległych wraz z pomiarem ciśnień na ścianach pionowych oraz kalibracja numerycznego modelu metody dyskretnych elementów na podstawie znanych rozwiązań mechaniki kontinuum. Opracowanie modelu numerycznego dało szansę na weryfikację ciśnienia na ściany modelu obliczonego i pomierzonego w eksperymencie, symulację pola prędkości granulatu i porównanie go z pomierzonym. Ciekawym wątkiem prac jest również próba empirycznego szacowania parametrów płynięcia oraz podanie kryteriów ich optymalizacji. Autorka, w procesie rozwiązywania problemu naukowego, który jest przedmiotem rozprawy, zasadniczo posłużyła się dwoma narzędziami. Do przeprowadzenia eksperymentów użyła nieco zmodyfikowaną przez siebie technikę wizualizacji obrazu otrzymanego z pomiarów DPIV (*Digital Particle Image Velocimetry*). W przeprowadzonych analizach numerycznych posłużyła się programem opartym na metodzie elementów dyskretnych (*Discrete Element Method*), opracowanym przez kolegów z Wilna (R.Balevicius, R.Kacianauskas). Wykorzystanie tego narzędzia dało w konsekwencji szansę na analizę przypadków silosów o ścianach nierównoległych, a więc zadań trudno weryfikowalnych w warunkach eksperymentu laboratoryjnego.

Zestaw prac prezentowanych jako rozprawa habilitacyjna uzupełnia Autoreferat zawierający obszerne streszczenie tych prac a także przegląd literatury związanej z podejmowanymi badaniami.

2. Ocena rozprawy

Ocenić podlega cykl prezentowanych publikacji w znacznej części prezentowanych w renomowanych czasopismach z listy filadelfijskiej (9 prac współautorskich – łącznie 233 pkt z listy MNiSzW) a więc prac, które przeszły już proces recenzowania. Cykl uzupełniają 4 prace samodzielne publikowane (łącznie 12 pkt z listy MNiSzW) w czasopismach, z których największą renomą cieszą się *Engineering Transactions*. Załączone do wniosku Habilitantki Oświadczenia współautorów ograniczają się do stwierdzenia o zakresie ich udziału w prezentowanych publikacjach, w niektórych przypadkach polegającym na udostępnieniu stanowiska badawczego czy własnego oprogramowania. W tym sensie można stwierdzić, że udział Kandydatki w prezentowanych pracach i rozwiązywaniu stawianych problemów jest wiodący.

Oryginalne osiągnięcia Autorki:

Do oryginalnych osiągnięć Autorki można zaliczyć:

- możliwość zarejestrowania zjawisk przepływu granulatu w modelach silosu o przezroczystych ścianach z zastosowaniem techniki DPIV OF (*Optical Flow*) – „potoki optyczne” i zarejestrowania obrazów płynięcia ziaren (ilościowe dane dotyczące pola prędkości ziaren, nieciągłości pola, linie prądu czy lokalizacje stref ścinania, ustalenie granic pomiędzy płynącym materiałem strefą zastoju),
- ilościowe określenie w eksperymencie z techniką DPIV przepływów o charakterze symetrycznym i niesymetrycznym i zestawienie ich z opisem empirycznym,
- weryfikacja modelu kinematycznego stosowanego powszechnie w analizie płynięcia materiałów granulowanych w silosach,
- zastosowanie metody elementów dyskretnych DEM do symulacji procesów płynięcia granulatu w modelach o różnym kształcie i porównanie wyników symulacji z danymi eksperymentalnymi (możliwość identyfikacji parametrów modeli numerycznych),
- weryfikacja metod obliczania wydatku wypływu w wynikami eksperymentów,
- propozycja zmodyfikowanej, uproszczonej metody analitycznego obliczania ciśnień na ścianę modelu w procesach napełniania i opróżniania, co może mieć swoje zastosowanie w inżynierskim projektowaniu silosów.

Pytania do Autorki:

1. Przedstawiany cykl prac koncentruje się praktycznie wyłącznie na badaniach modelowych. Jest to zrozumiałe choćby z tego względu, że możliwość przeprowadzenia badań na obiekcie rzeczywistym stanowi podstawową trudność. Motywacja podjęcia prac, wynikająca m.in. z ponad przeciętnej awaryjności silosów wymaga jednak podania receptur dla świata projektantów. Można więc zapytać, jakie propozycje poprawek w aktualnych przepisach projektowania silosów nasuwają się po przedstawionym opracowaniu.
2. Zdecydowana większość praktycznych zastosowań związana jest z silosami o kształtach różnych od modeli wykorzystywanych w pracy. Wydaje się, że zastosowana metoda badawcza DPIV mogła się dobrze sprawdzić dla kształtów modeli o ścianach równoległych. Dla innych przypadków ścian zbieżnych silosów nie będzie mogła być łatwo zastosowana. Czy otrzymane wyniki i zidentyfikowane parametry dają podstawę by sądzić iż w obliczeniach numerycznych można poprawnie oszacować najważniejsze elementy niezbędne do zaprojektowania silosów?

3. Ocena pozostałego dorobku Kandydatki

Habilitantka posumowała swoją działalność naukową do doktoratu obroną rozprawy opublikowanej w 1991 roku na temat „*Analizy drgań płyty kołowej na podłożu jednostronnym przy użyciu metody elementów czasoprzestrzennych*”, której promotorem był pan prof. Zbigniew Kączkowski (recenzenci: prof. Marek Witkowski – Politechnika Warszawska i prof. Rościsław Trybiło – Politechnika Białostocka).

Po doktoracie, oprócz prac stanowiących podstawę przewodu habilitacyjnego, Kandydatka opublikowała 7 prac (współautorskie łącznie 89 pkt. z listy MNiSzW), 3 prace w monografiach zwartych – materiałach z kongresów światowych. Te prace również dotyczą tematyki związanej z przewodem habilitacyjnym. Ponadto w latach 1998-2006 Habilitantka przedstawiła 8 samodzielnych prac o charakterze eksperckim/inżynierskim. W okresie po doktoracie Pani Sielamowicz uczestniczyła w osiemnastu konferencjach naukowych, głównie międzynarodowych, wygłaszając na nich referaty. W materiałach tych i innych konferencji zamieszczono 38 prac z autorstwem lub współautorstwem Habilitantki.

Prace Habilitantki zauważone są w zestawieniach *Web of Science* (13 pozycji) cytowane łącznie 44 razy. W zestawienia *Publish or Perish* wymienione są 34 pozycje z udziałem Kandydatki cytowane 75 razy, indeks $h=6$.

Habilitantka prowadzi bardzo aktywną działalność inżynierską. Ma uprawnienia projektowe i działa jako ekspert w dziedzinie budownictwo. Została powołana na eksperta PARP, eksperta w 7PR (Research Executive Area), eksperta ds. oceny projektów inwestycyjnych w Województwie Dolnośląskim. Działa w Komitecie Nauki PZITB. Została również powołana na eksperta przez Ministra Rozwoju Regionalnego. Bogata działalność inżynierska i doświadczenie Habilitantki w problematyce związanej z projektowaniem silosów objawia się również w prowadzeniu przez Nią od kilku lat firmy „*Systemy silosów kompozytowych ORCHIDEA*”.

Prace Habilitantki przedstawiają wartość poznawczą. Łączą w sobie dwa dopełniające się kierunki badań eksperymentalnych i symulacji komputerowych. Prezentowane wyniki stanowią ważny krok w rozwoju i porządkowaniu wiedzy na temat złożonych problemów występujących w projektowaniu, budowie i eksploatacji silosów.

Uważam, że prezentowany dorobek naukowy może stanowić formalną podstawę do dopuszczenia Pani dr. Ireny Sielamowicz do kolokwium habilitacyjnego.

4. Wniosek końcowy

Biorąc pod uwagę pozytywny obraz działalności naukowej Pani dr inż. Ireny Sielamowicz, jej determinację w rozwiązywaniu problemów związanych z opisem zjawisk i projektowaniem silosów objawiającą się połączeniem badań laboratoryjnych z numerycznymi symulacjami stwierdzam, że Habilitantka spełnia wymagania ustawowe i formalne w tym również opisane w Uchwale Rady Naukowej IPPT w zakresie nadawania stopni naukowych.

Wnoszę więc o przyjęcie rozprawy habilitacyjnej i dopuszczenie Pani dr. inż. Ireny Sielamowicz do kolokwium habilitacyjnego.



Tomasz Łodygowski