

Poznań 20 maja 2015 roku

prof. dr hab. inż. Jerzy Smardzewski
ul. Klonowa 15
62-006 Gruszczyń

Recenzja rozprawy doktorskiej
mgra inż. Mariusza Dąbrowskiego

Podstawą przygotowania recenzji rozprawy doktorskiej mgra inż. Mariusza Dąbrowskiego jest pismo Sekretarza Rady Naukowej Centralnego Instytutu Ochrony Pracy – Państwowego Instytutu Badawczego (CIOP-PIB) dra hab. inż. Dariusza Plebana prof. nadzw. CIOP-PIB, (znak TP/234/1436/2015) z dnia 10 kwietnia 2015 roku.

Rozprawa doktorska mgra inż. Mariusza Dąbrowskiego, zatytułowana „Analiza wpływu warunków skrawania na zagrożenia wypadkowe związane ze zjawiskiem odrzutu podczas frezowania materiałów drzewnych”, wykonana została w Centralnym Instytucie Ochrony Pracy – Państwowym Instytucie Badawczym w Warszawie, pod kierunkiem prof. dr hab. inż. Jarosława Górskiego z SGGW w Warszawie.

1. OMÓWIENIE PRACY

Recenzowana praca dotyczy zagrożeń związanych ze zjawiskiem odrzutu podczas frezowania. W szczególności podejmuje szereg problemów naukowych odnoszących się do zależności pomiędzy prędkością odrzutu jako emanacji energii szkodliwej, a wybranymi warunkami skrawania drewna sosny, płyt MDF i płyt wiórowych na konwencjonalnej frezarce dolnowrzecionowej z posuwem ręcznym.

Gromadzenie danych i informacji dotyczących zjawiska odrzutu na frezarkach dolnowrzecionowych przeznaczonych do obróbki drewna i tworzyw drzewnych, umożliwi stałe udoskonalanie konstrukcji tych maszyn i przepisów dotyczących bezpiecznego ich użytkowania. Na podstawie wyników badań naukowych optymalizuje się parametry technologiczne obróbki skrawaniem, maksymalizując jakość obrabianych elementów oraz minimalizując możliwość ich wyrzucenia i ryzyko dla operatora. Dzięki takim badaniom poznajemy nowe zalecenia i wymagania bezpieczeństwa pracy na obrabiarkach do drewna z posuwem ręcznym.

Stąd też wskazanie przez Autora rozprawy kierunku badań w zakresie identyfikacji zagrożeń związanych ze zjawiskiem odrzutu podczas frezowania drewna i tworzyw drzewnych na konwencjonalnej frezarce dolnowrzecionowej należy uznać za udany i sprzyjający rozwojowi dyscypliny naukowej inżynieria środowiska. Główna hipoteza badawcza Autora zakłada, że realny poziom zagrożenia wypadkowego związanego ze zjawiskiem odrzutu w znacznym stopniu zależy od przebiegu procesu wgłębiania się ostrzy tnących we frezowany materiał.

Doktorant przedstawił stan wiedzy dotyczący frezarek, frezowania i zjawiska odrzutu. Jest to wiedza powszechna w branży meblarskiej i jako taka nie wymaga by ją szczegółowo prezentować w rozprawie doktorskiej. Definiując zagrożenie i opisując zjawiska odrzutu, Autor w przeważającej większości powołuje się na przykłady związane z piłowaniem na pilarkach tarczowych. W kontekście tematu pracy, powinien liczniej cytować wyniki badań opublikowanych w czasopismach o zasięgu międzynarodowym uwypuklając kwestie wpływu parametrów obróbki skrawaniem na prędkość odrzutu podczas frezowania i/lub strugania.

Cel pracy sformułowano czytelnie i jednoznacznie, a jego uszczegółowienie w formie hipotezy badawczej nie budzi wątpliwości. Uzasadniając zakres badań eksperymentalnych Autor przedstawił charakterystyki frezowania otwartego i zamkniętego opierając się na publikacji profesora T. Orlicza (1988). Wprowadzcie ryciny ilustrujące rozkład sił przy frezowaniu są czytelne, to jednak dla płynności wywodów podanych w załączniku 1 przed równaniem Z-2 należało podać, że $P_o = P \cdot c$. Nie sądzę także, by znany opis maksymalnej siły wypadkowej oddziałującej na przedmiot w kierunku potencjalnego odrzutu istotnie wzmacniał niezaprzeczone własne oryginalne osiągnięcia Autora. Wszak wartość P_{Pmax} nie została ustalona jako wielkość badana. Natomiast wywód odnoszący się do straty energii kinetycznej i miary zagrożenia wypadkowego związanego z odrzutem jest właściwy i wskazujący, że prędkość odrzutu jest główną miarą zagrożenia wypadkowego dla operatora frezarki zwłaszcza na urazy dłoni w wyniku odrzutu, niż na uderzenie odrzuconym przedmiotem.

Metodyka i opis stanowiska badawczego, to fundamentalna część rozprawy wymagająca starannego i przemyślanego zbudowania schematów badawczych i właściwego ich uzasadnienia. Po lekturze kolejnych stron tekstu nabiera się pewności, że ten rozdział pracy Autor opracował z dobrą dbałością o istotne szczegóły. Niedosyt budzi jedynie fakt, że wybór obiektów do badań i metod badania nie został solidnie uargumentowany cytacjami z międzynarodowej literatury naukowej, a jedynie nielicznymi wynikami badań własnych.

Na wysokie uznanie zasługuje fakt, że Doktorant skonstruował własne, nietypowe stanowisko badawcze w którym zastosował oryginalne rozwiązanie pomiaru czasu odrzutu elementów z zastosowaniem kamery i oprogramowania analizującego pojedyncze klatki zapisu tego zjawiska. Testy prowadzone były z użyciem freza ścianowego i dwóch głowic frezarskich na próbkach wykonanych z

plyty MDF (nazywanej przez Autora materiałem jednorodnym i izotropowym), drewna sosny i płyty wiórowej (uważanych przez Autora jako materiały o odmiennych właściwościach). Warto jednak zwrócić uwagę na fakt, że powszechnie płyty wiórowe podobnie jak płyty MDF uważane są za materiały ortotropowe na płaszczyźnie prasowania i niejednorodne, ze względu na profil gęstości, w kierunku prasowania. Natomiast drewno jest ciałem anizotropowym i niejednorodnym. Przed rozpoczęciem badań wskazane było aby Autor prócz wilgotności bezwzględnej dla drewna sosny oznaczył także pozostałe główne właściwości fizyko-mechaniczne badanych materiałów, a w szczególności: gęstość właściwą, moduł sprężystości liniowej w kierunku głównym i ewentualnie twardość, mające istotny wpływ na parametry obróbki skrawaniem.

Wyniki badań i ich analiza to najobszerniejsza część pracy. Sposób podziału tej części dla najefektywniejszego zilustrowania wyników badań oraz w celu umożliwienia sformułowania najtrafniejszych uogólnień, uznać należy za poprawny. Uznanie recenzenta wzbudza także wzmocnienie dyskusji przez analizę statystyczną, umiejętność syntetyzowania poglądów i logikę wywodów. Brakuje natomiast solidnego wsparcia i/lub polemiki z literaturą naukową dla wzmocnienia jakości własnych osiągnięć.

W rozdziale 5 Doktorant przedstawił interesujące poznawczo i praktycznie zależności pomiędzy prędkością odrzutu, a warunkami skrawania w tym: kształtu narzędzia, prędkości skrawania, rodzaju materiału, liczby noży, stanu noży, wystawiania krawędzi tnącej noża, kąta przyłożenia noża. Poszczególne wykresy są czytelne jednak ze względu na niepełność podpisów zmuszają czytelnika do weryfikacji z tabelą 5.1. pozostałych warunków skrawania w celu ustalenia jaki konkretny przypadek dany wykres ilustruje. Zdaniem recenzenta prócz opisu stwierdzenia (zaobserwowania) relacji między zmiennymi, zgłębienia wymagała także ocena przyczyn dla których obserwowano wzrost lub brak wzrostu prędkości odrzutu zwłaszcza w zależności od prędkości skrawania czy liczby noży i w odniesieniu do rodzaju materiału.

Szczegółowa analiza wariancji wyników badań dotyczących prędkości odrzutu w wielu przypadkach wskazuje na istotność wpływu zarówno pojedynczych zmiennych niezależnych jak i niektórych ich wariancji. Autor pracy także i przy tej analizie nie podejmuje dyskusji co do przyczyn kształtujących obserwowane zależności. Przykład: z tabeli 6.7. wynika, że 88 procentowy wpływ na prędkość odrzutu podczas frezowania z różnymi prędkościami, trzech rodzajów materiału, frezem 3110, wywiera prędkość skrawania. Natomiast wpływ materiału jest w tym przypadku nieistotny. Jednakże dla stałej prędkości skrawania 17 m/s różnica prędkości odrzutu podczas frezowania płyty MDF i płyty wiórowej wynosi -23.5% (tabela 5.1). Dla prędkości 31 i 45 m/s różnica ta wynosi odpowiednio -1% i 13.5%. Przykład: z tabeli 6.10 wynika, że prędkość odrzutu podczas frezowania drewna sosny i płyty MDF głowicami frezowymi 1100 o różnej liczbie noży czynnych z prędkościami 17 i 59 m/s zależy od rodzaju materiału i liczby noży. Analizując jednak stałe prędkości skrawania (tabela 5.1.) można zauważyć, że dla 4 noży oraz prędkości skrawania 17 i 59 m/s różnice

prędkości odrzutu podczas frezowania drewna sosny i płyty MDF wynoszą odpowiednio -1.4% i -24.8%. Dla 2 noży oraz prędkości skrawania 17 i 59 m/s różnice prędkości odrzutu podczas frezowania tych samych materiałów wynoszą odpowiednio -52.5% i -96.7%. Zdaniem recenzenta analiza warunków skrawania i właściwości fizyko-mechanicznych obrabianych materiałów może pomóc w ujawnieniu przyczyn zaobserwowanych przez Autora rozprawy zależności. Ponadto recenzent sugeruje unikać prezentowania tych samych danych w tabelach i na wykresach (rozdział 6).

Dyskusja wyników badań oraz drobiazgowo analizy statystyczne wpłynęły na wzmocnienie stwierdzonych zależności i podsumowane zostały licznymi wartościowymi uogólnieniami. Na ich podstawie recenzent nabrał przekonania, że badania nad identyfikacją zagrożeń związanych ze zjawiskiem odrzutu podczas frezowania drewna i tworzyw drzewnych na konwencjonalnej frezarce dolnowrzecionowej zrealizowano kompleksowo i po raz pierwszy przedstawiono w zwartej oryginalnej formie.

2. OCENA PRZEDŁOŻONEJ ROZPRAWY

Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska mgra inż. Mariusza Dąbrowskiego stanowi opracowanie oryginalne i nowatorskie. Do najważniejszych twórczych osiągnięć przedstawionych przez Autora, prowadzących do rozwiązania podjętego problemu naukowego zaliczam:

- wykazanie zależności pomiędzy prędkością odrzutu a rodzajem narzędzia i wpływem modyfikacji jego kształtu na tę prędkość,
- udokumentowanie wpływu zużycia się narzędzi frezujących na prędkość odrzutu,
- intrygujące stwierdzenie, że rodzaj obrabianego materiału nie wpływa na zagrożenia związane ze zjawiskiem odrzutu.
- oraz, budowę stanowiska badawczego w którym wykorzystano oryginalne rozwiązania Autora w tym: automatyczną regulację prędkości obrotowej wrzeciona, enkoder obrotowy, zespół dociskowy, układ sterowania stanowiskiem, układ pomiarowy prędkości odrzutu.

Wykonane badania eksperymentalne oraz uzyskane wyniki są oryginalne i stanowią wkład Autora w rozwój dyscypliny naukowej inżynieria środowiska. Bez wątplenia wymagają one opublikowania w czasopismach o zasięgu międzynarodowym i potwierdzenia w publikacjach przez innych badaczy. Realizując ocenianą rozprawę doktorską Pan Mariusz Dąbrowski dowiódł, że posiada ogólną wiedzę teoretyczną w dyscyplinie naukowej inżynieria środowiska oraz potrafi wykorzystać i rozwijać istniejącą infrastrukturę badawczą.

Autor postawił sobie jasny cel i samodzielnie rozwiązał oryginalny problem naukowy dotyczy zagrożeń związanych ze zjawiskiem odrzutu podczas frezowania. Posiada umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Struktura podziału treści pracy jest poprawna i dowodzi, że Autor wyraźnie

skoncentrował się na wystarczająco syntetycznym opisie materiału i metod badawczych oraz starannym zredagowaniu wyników, przeprowadzeniu ich analizy i zapisaniu wniosków oraz spostrzeżeń z przeprowadzonych badań.

3. UWAGI KRYTYCZNE

Przedstawiona do oceny rozprawa zawiera wszystkie niezbędne elementy pracy naukowej. Jak każda nowa, obszerna i samodzielna praca naukowa, również i ta jest obarczona pewnymi usterkami. Przy pozytywnej ocenie przedstawionej do oceny rozprawy muszę więc zwrócić uwagę na niektóre, nieliczne jej mankamenty:

- brak oznaczenia podstawowych właściwości fizyko-mechanicznych drewna i tworzyw drzewnych,
- powtarzanie tych samych danych z tabel na wykresach,
- brak szerszego spektrum publikacji o zasięgu międzynarodowym odnoszących się do problematyki zagrożeń wypadkowych w drzewnictwie związanych ze zjawiskiem odrzutu podczas frezowania drewna i tworzyw drzewnych.

4. KONKLUZJA

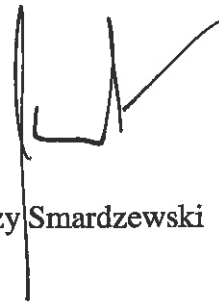
Podsumowując – przedstawiona do oceny rozprawa doktorska mgra inż. Mariusza Dąbrowskiego zatytułowana: „Analiza wpływu warunków skrawania na zagrożenia wypadkowe związane ze zjawiskiem odrzutu podczas frezowania materiałów drzewnych”, przedstawia nowe aspekty związane z warunkami frezowania drewna, płyt MDF i płyt wiórowych na frezarkach dolnowrzecionowych z posuwem ręcznym. Pragnę podkreślić, że praca ta jest samodzielnym i twórczym dziełem naukowym w którym Autor przedstawił i wyjaśnił złożone relacje pomiędzy prędkością odrzutu elementu a warunkami skrawania w tym: kształtu narzędzia, prędkości skrawania, rodzaju materiału, liczby noży, stanu noży, wystawiania krawędzi tnącej noża i kąta przyłożenia noża.

Do najcenniejszych osiągnięć Doktoranta mogę zaliczyć wykazanie zależności pomiędzy prędkością odrzutu a rodzajem narzędzia, jego kształtem i zużyciem noża. Recenzowana praca jest ważna nie tylko z poznawczego punktu widzenia ale także daje przesłanki do poprawy warunków bezpiecznej eksploatacji frezarek dolnowrzecionowych z posuwem ręcznym.

Sformułowane powyżej zapytania i konstatacje traktuję jako dyskusyjne i z uwagą wysłucham stanowiska Autora. Oczywiście jest, że żadne z nich nie umniejszają niepodważalnych walorów naukowych rozprawy, a znaczna ich część ma charakter porządkowy.

Biorąc pod uwagę wartość naukową i poznawczą rozprawy oraz wkład własny Autora uważam, że w omawianej rozprawie rozwiązano ważny problem z zakresu inżynierii środowiska. W świetle Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie

sztuki (Dz.U. z 2003 r. Nr 65, poz. 595, z późn. zm.) oraz Rozporządzenia Ministra Szkolnictwa Wyższego z dnia 3 października 2014 r. w sprawie szczegółowego trybu przeprowadzania czynności w przewodach doktorskim i habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora (Dz. U. poz. 1383) i stwierdzam, że przedłożona rozprawa stanowi podstawę merytoryczną do ubiegania się o stopień doktora w dyscyplinie naukowej inżynieria środowiska. Stawiam wniosek o dopuszczenie mgra inż. Mariusza Dąbrowskiego do publicznej obrony rozprawy doktorskiej.



Jerzy Smardzewski