

Częstochowa, 22.12.2025

RECENCJA
rozprawy doktorskiej mgr. inż. Michała Starczewskiego
pt. „Poprawa jakości odlewów tłokowych wykonanych z siluminów
okołoeutektycznych”

wykonana dla Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Materiałowa
Politechniki Śląskiej

(zgonie z pismem RDIMa.512.4.2025 RM)

Analiza przedmiotu rozprawy

Przedłożona do recenzji rozprawa doktorska Pana mgr. inż. Michała Starczewskiego, której promotorem jest Pani dr hab. inż. Anna Janina Dolata, prof. PŚ, została zrealizowana w ramach programu „Doktorat wdrożeniowy”. Dotyczy ona zgodnie z tematem analiz możliwości poprawy jakości odlewów wykonanych z okołoeutektycznego siluminu tłokowego, w tym ze szczególnym uwzględnieniem celu głównego jakim było obniżenie brakowości (wynikającej z wad odlewniczych) detali wykonywanych w firmie Złotecki Sp. z o.o. Należy pokreślić, że zarówno tematyka jak i zakres przedłożonej rozprawy zawierają się niewątpliwie w dyscyplinie *inżynieria materiałowa*. Sformułowana w dysertacji teza - (cyt.): *„Istnieje bezpośrednia zależność między doбором parametrów procesu przygotowania ciekłego stopu a poziomem brakowości ujawnionej na etapie obróbki końcowej. Właściwa parametryzacja procesu pozwoli na ograniczenie wad odlewniczych w produkcji tłoków do silników spalinowych i sprężarek powietrza.”* - zawiera w sobie bezpośrednio elementy zarówno rozwiązania problemu naukowego jak i jego bezpośredniego zastosowania w praktyce przemysłowej. Zakres badawczy przyjęty przez Doktoranta podyktowany został postawioną tezą i celami szczegółowymi identyfikacji przyczyn powstawania wad odlewniczych w konkretnych detalach oraz opracowania procedur technologicznych ograniczających brakowość odlewów tłokowych. Na tle aktualnych kierunków rozwoju procesów produkcyjnych, w tym w aspekcie zarówno ekonomicznym jak i ekologicznym, tematykę jak i zakres recenzowanej pracy oceniam dobrze.

Ocena merytoryczna rozprawy

Rozprawa doktorska została przedstawiona w postaci 113-stronicowego opracowania pisemnego, zawierającego streszczenia w języku polskim i angielskim, część literaturową (wraz ze spisem bibliografii) oraz badawczą. Dodatkowo załączony został spis rysunków i tabel. Układ pracy jest poprawny, czytelny i nie budzi zastrzeżeń, podobnie jak użyty język oraz stosowana terminologia. Drobne, pojedyncze błędy drukarskie czy językowe nie umniejszają pozytywnego odbioru dysertacji jako całości. Liczne rysunki i tabele przedstawiono w sposób czytelny wraz z prawidłowymi opisami i odniesieniami w treści rozprawy.

Przegląd danych literaturowych oraz ich analizę przeprowadzono w oparciu o 72 adekwatne do tematyki pracy pozycje literaturowe, odpowiednio i rzetelnie zacytowane. Część literaturowa składa się z ogólnych zagadnień odpowiednio wprowadzających w przyjętą tematykę badawczą i opisuje w poszczególnych rozdziałach głównych aktualne perspektywy produkcji tłoków, stopy aluminium oraz wady odlewnicze w odlewach wykonywanych z tych materiałów. Następnie w pracy zawarto obszerną i bogatą część opisującą elementy składowe procesu produkcji tłoków w firmie Złotecki Sp. z o.o. Przedstawiono w niej genezę problemu, pracę własną nad analizą procesu produkcyjnego, w tym wymagań jakościowych, konstrukcji odlewów i form, przygotowania stopów, kokilarki, formy oraz procesu odlewania. Analiza ta zawiera określenie stabilnych i niestabilnych według Doktoranta parametrów procesu produkcyjnego. Część tę kończy stosowne podsumowanie argumentujące podjęcie dalszych badań własnych. **Analiza powyższych rozdziałów oraz rozdziału ostatniego rozprawy, w którym Autor podsumowuje wyniki badań własnych jak i opisów metodyki badawczej pozwala na postawienie jednoznacznej konkluzji, że przedłożona rozprawa doktorska prezentuje ogólną wiedzę teoretyczną Pana mgr. inż. Michała Starczewskiego w dyscyplinie inżynieria materiałowa.**

Zacytowana na początku recenzji teza sformułowana przez Doktoranta oraz cele główne prowadzenia badań własnych zostały zrealizowane w oparciu o szeroki i logiczny zakres prac eksperymentalnych. Konsekwencją przyjętych celów były zarówno wnikliwe analizy materiału wyjściowego, tj. stopu pochodzącego od różnych dostawców (przygotowanego i odlewane w tych samych warunkach) jak i badania wpływu wprowadzonych zmian w produkcji poprzez modyfikacje mieszanki gazów służących do rafinacji jak i opracowanie nowych wytycznych dla procedur gospodarowania odpadami powstającymi w stosowanym procesie produkcyjnym. Badania przeprowadzono z wykorzystaniem szerokiej gamy technik badawczych, w tym analiz składu chemicznego (przy użyciu spektrometru iskrowego), mikrostruktury (z zastosowaniem metod mikroskopii świetlnej i skaningowej mikroskopii elektronowej wraz ze spektroskopią promieniowania rentgenowskiego z dyspersją energii), właściwości mechanicznych (twardości oraz parametrów wyznaczonych z próby jednoosiowego rozciągania), indeksu gęstości – DI, jak i prób technologicznych (w tym badań lejułości, wtrąceń gruboziarnistych testem – K) oraz analiz termiczno-derywacyjnych – ATD. Powyższe badania były również rozszerzone o analizy korelacji wybranych parametrów przygotowania ciekłego metalu z ilością i jakością wad odlewniczych powstających bezpośrednio podczas produkcji tłoków silnikowych w firmie Złotecki Sp. z o.o. Prace eksperymentalne prowadzono w środowisku zarówno laboratoryjnym jak i przemysłowym. **Postawione cele i ich realizacja poprzez zastosowane adekwatne, różnorodne techniki**

eksperymentalne oraz przedstawione i zinterpretowane wyniki badań własnych jednoznacznie obrazują umiejętność Pana mgr. inż. Michała Starczewskiego samodzielnego prowadzenia pracy naukowej.

Opracowanie nowych parametrów przygotowania ciekłego stopu do odlewania tłoków oraz procedury gospodarowania pozostałościami po produkcji odlewów tłokowych stanowią główne osiągnięcia recenzowanej rozprawy doktorskiej. W tym miejscu na podkreślenie zasługuje autorska koncepcja bezpośredniego powiązanie indeksu gęstości analizowanego stopu z powstawaniem wad odlewniczych, a co z tym związane brakowością gotowych detali. Na szczególną uwagę zasługuje określanie wymaganego poziomu minimalnego tego wskaźnika oraz bezpośrednie udowodnienie jego wpływu na ilość braków powstających podczas odlewania stosowanego siluminu tłokowego. Ponadto przeprowadzona w pracy analiza własna procesu produkcyjnego pozwoliła na jego modyfikację w kontekście gospodarowania tzw. złomem obiegowym, co przyczyniło się wraz ze zmianami obróbki ciekłego stopu do obniżenia ilości braków powstających w firmie Złotecki Sp. z o.o. Przeprowadzone prace eksperymentalne pozwoliły Autorowi na bezpośrednie wykazanie korzyści płynących z ujawnionych w doktoracie zależności dla stosowanego w tej firmie procesu produkcyjnego. **Na podstawie zrealizowanych celów pracy oraz uzyskanych wyników można stwierdzić, że przedłożona rozprawa doktorska stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego jakim było ujawnienie przyczyn powstawania braków w konkretnym procesie produkcji tłoków z siluminu okołoeutektycznego oraz zaproponowanie autorskiej metodyki poprawy ich jakości. Praca ta jest jednocześnie oryginalnym rozwiązaniem w zakresie zastosowania wyników własnych badań naukowych w sferze gospodarczej.**

Pozytywnej oceny przedłożonej rozprawy, zarówno w kontekście aktualnej tematyki, osiągnięć poznawczych oraz aplikacyjnych nie zmienia fakt, że Autor nie ustrzegł się uchybień, do których można zaliczyć:

- Zgodnie z całą częścią badawczą w temacie rozprawy powinno się zapisać liczbę pojedynczą siluminu.
- Informacje zawarte na stronie 27 są powtórzeniem tych ze strony 24.
- Szczegółowe informacje dotyczące metodyki badawczej podane w rozdziale 5 powinny zostać zawarte w rozdziale 4.3.
- W rozdziale 4.1 nie podano metody oznaczenia składu chemicznego wybranego materiału badawczego.
- W rozdziale 5.1. (str. 78) podano, że „*do badań składu chemicznego wykorzystano fragmenty układu zalewowego próbników do testu leżności*” (co było moim zdaniem dość ryzykowne) natomiast nie podano z jakich przekrojów pobrano próbki do badań mikrostrukturalnych, których wyniki zamieszczono w tym rozdziale. Czy miejsca wyboru tych próbek mogły mieć wpływ na zobrazowane w rozdziale 5.1 różnice wielkości składników strukturalnych pomiędzy stopem WT-1 a WT-2?
- Skąd pochodzą zakłócenia przebiegu krzywych przedstawionych na rysunkach 62 i 63 (str. 82 i 83)?
- Na rysunku 64 (str. 83) brakuje odchyień standardowych dla podanych wyników. Nie podano również w pracy danych jaki poziom (zwłaszcza minimalny) właściwości mechanicznych jest wymagany dla stosowanego stopu.
- Nie wyjaśniono w pracy dlaczego wyniki badań zamieszczonych w tabeli 13 (str. 101) ograniczono do podania wartości wskaźnika DI po max. 80 min. podczas

gdy wszystkie wcześniejsze eksperymenty prowadzono do 5h (z uzasadnieniem technologicznym)?

- Szkoda, że w pracy nie zawarto analizy jakościowej tych braków, które podano jedynie ilościowo w tabeli 13. Taka analiza pozwoliłaby na dokładniejszą weryfikację założeń przyjętych zwłaszcza w kontekście tych opisanych w rozdziale 5.8.

- Nie są jednoznaczne opisy II i III kolumny w tabelach 14 i 15 (str. 101 i 102). Niemniej jednak na stronie 53 podano informację, że „*udział zawrotów w całej masie wsadu nie powinien przekraczać 25%*” (co w tym miejscu sugeruje %wag.) natomiast dane zawarte w tabeli 14 (choć niejasnej w opisie kolumn) sugerują prowadzenie badań również dla wyższych wartości udziałów? Jeśli tak, to czy w aktualnym procesie produkcyjnym zwiększono ten udział? W rozdziale 5.10 brak jest komentarza.

- W tabeli 14 (str. 101) w ostatniej kolumnie podano wyniki „*DI po drugim zabiegu rafinacji*” co pozostawiono bez opisu i komentarza w tekście.

- Na stronie 105 jest „*sformułowano następujące wnioski*”, a powinno być „*sformułowano następujące stwierdzenia i wnioski*”.

Przedstawione powyżej uwagi nie wpływają jednak na podstawowe wartości recenzowanej rozprawy oraz ich pozytywną ocenę. Teza pracy została udowodniona a podstawowe jej cele realizowane.

Wnioski końcowe

Na podstawie przedstawionej powyżej recenzji pracy Pana mgr. inż. Michała Starczewskiego stwierdzam jednoznacznie, że przedłożona rozprawa doktorska spełnia wszystkie wymagania określone w art. 187 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (z późniejszymi zmianami). Tym samym wnoszę do Rady Dyscypliny Inżynieria Materiałowa Politechniki Śląskiej o dopuszczenie do publicznej obrony rozprawy doktorskiej Pana mgr. inż. Michała Starczewskiego.