



Rzeszów, 24.06.2019 r.

Dr hab. inż. Marek Mróz, prof. PRz
Katedra Odlewnictwa i Spawalnictwa
Wydział Budowy Maszyn i Lotnictwa
Politechnika Rzeszowska
al. Powstańców Warszawy 12
35-959 Rzeszów

Wydział Odlewnictwa
Studia Doktoranckie
Wpłynęło dnia 1.07.2019
podpis Kulmicka

RECENZJA

rozprawy doktorskiej **mgr inż. Natalii Kaźnicy**

pt. „**Oddziaływanie warunków atmosferycznych na stan wierzchniej warstwy form piaskowych wykonywanych z mas ze spoiwami**”

Recenzję wykonano na zlecenie Pana dr hab. inż. Rafała Dańko, prof. nadzw. AGH Dziekana Wydziału Odlewnictwa Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie – pismo WO-sd.510-22-2/2019.

Uwagi wstępne

Technologie odlewnicze są jednym z głównych sposobów wytwarzania części maszyn, konstrukcji, czy przedmiotów do użytku codziennego. W zależności od stopnia skomplikowania kształtu, wielkości oraz wymagań stawianych komponentom odlewanych, do ich wytwarzania stosuje się obecnie technologie odlewania do form piaskowych, form metalowych, czy też technologie odlewania precyzyjnego.

Rozwój i postęp technologiczny, wymuszony coraz wyższymi wymaganiami stawianymi przez odbiorców odlewów, dokonuje się we wszystkich działach odlewnictwa, w tym również w najstarszej technice wytwarzania odlewów, jaką jest technologia odlewania do form piaskowych. Rozwój ten dokonuje się na wielu

płaszczyznach równocześnie, a szczególnie widoczny jest w kwestii poszukiwania nowych materiałów formierskich i rdzeniowych, czego dowodem jest już czwarta generacja mas formierskich, wiązanych spoiwami biotechnologicznymi.

O jakości odlewów wytwarzanych w formach piaskowych decyduje wiele czynników, związanych z doбором materiałów formierskich, technologią formy, czy procesem przygotowania ciekłego metalu i zalewania form. W przypadku poszczególnych etapów wytwarzania odlewów w tej technologii, rozwiązanie pojawiających się problemów zależy przede wszystkim od umiejętności i stanu wiedzy kadry inżynierskiej. Inaczej jest w przypadku warunków atmosferycznych, na których wstępowanie i zmienność w zasadzie nie mamy wpływu, a których często niekorzystne oddziaływanie decyduje o jakości wytwarzanych odlewów.

Powszechnie wiadomo, że zmienność warunków atmosferycznych determinowana jest porami roku. Zmienność temperatury i względnej wilgotności powietrza we wszystkich porach roku wpływa na stan warstw powierzchniowych newralgicznych obszarów formy (jej wnęki), czy powierzchni rdzenia i pomimo dopracowanej technologii i wysokiego reżimu technologicznego, na odlewach mogą pojawić się wady powierzchniowe typu gazowego.

Dlatego uważam, że dobór tematu rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Natalii Kaźnicy był trafny, zarówno z poznawczego, jak i utylitarne punktu widzenia. Zwłaszcza w tym ostatnim aspekcie rozprawa może stanowić cenne źródło informacji dla odlewni stosujących masy formierskie II generacji, w których materiałem wiążącym są spoiwa.

Merytoryczna ocena rozprawy doktorskiej

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska dotyczy oddziaływania warunków atmosferycznych (temperatury i wilgotności względnej powietrza) na stan warstwy wierzchniej form piaskowych wykonanych z mas formierskich II generacji, w których materiałem wiążącym jest spoiwo.

Praca składa się z części teoretycznej i części doświadczalnej, zawierającej opis badań własnych oraz wyniki i ich analizę. Pracę wieńczą wnioski końcowe, po których podano spis bibliografii oraz spisy rysunków i tabel. Praca jest dość obszerna, bo zawiera 237 stron, w tym 47 stron części teoretycznej i 162 strony części doświadczalnej. Resztę stanowią spisy: treści (20 rozdziałów), literatury (234 pozycje), rysunków i tabel.

W stosownie dobranym, do tematyki rozprawy, przeglądzie literatury (158 pozycji) scharakteryzowano materiały formierskie, zwłaszcza z punktu widzenia ich jako materiały porowate, a także opisano podstawy teoretyczne sorpcji i desorpcji wilgoci, które jak się później okazało po lekturze rozprawy, stanowią trzon badań własnych. Dla zwrócenia uwagi na warunki atmosferyczne panujące w Polsce, scharakteryzowano je w rozdziale 4. Pozostałą część teoretyczną wypełnia analiza wad odlewów związanych z oddziaływaniem warunków atmosferycznych. Część teoretyczna kończy się krótkim podsumowaniem.

Część doświadczalną otwiera cel, tezy i zakres pracy. Uważam, że cel pracy, którym jest określenie oddziaływania warunków atmosferycznych – temperatury i wilgotności względnej powietrza – na stan warstw wierzchnich form i rdzeni piaskowych, wykonanych z mas formierskich ze spoiwami, jak i określenie roli poszczególnych składników tych mas (osnowa ziarnowa, spoiwo) oraz pokryć ochronnych nanoszonych na elementy formy odlewniczych w skłonności do pochłaniania wilgoci z otoczenia (sorpcji) lub wysychania (desorpcji), jest sformułowany poprawnie. Co do trzech tez pracy uważam, że pierwsza teza jest zbyt oczywista i można by ją pominąć, natomiast dwie pozostałe są poprawnie sformułowane.

Dla realizacji celu pracy i udowodnienia tez, Doktorantka zrealizowała dwa główne nury badawcze, tj. badania nad sorpcją wilgoci w warstwy wierzchnie form i rdzeni oraz badania nad desorpcją wilgoci z warstw wierzchnich form i rdzeni, które uszczegółowiła podając obszerny zestaw zadań cząstkowych.

Ważnym osiągnięciem Doktorantki jest pozyskanie nowej wiedzy odnośnie wpływu osnowy ziarnowej (rodzaju i wielkości ziarna), rodzaju spoiwa (żywica alkidowa, furfurylowa, uwodniony krzemian sodu utwardzony ciekłymi estrami), na sorpcję i desorpcję wilgoci z materiałów formierskich i rdzeni, a także określenie roli w tych procesach powłok ochronnych (na bazie alkoholu lub wody). Badania te wykonano z zastosowaniem oryginalnych stanowisk badawczych.

Interesującymi, z poznawczego punktu widzenia, są badania skłonności do sorpcji wilgoci poszczególnych powłok i ilości ich warstw. Doktorantka wprowadziła, tzw. współczynnik skutecznej ochrony przed wilgocią (W_{SO}), co znacznie ułatwiło analizę badanych powłok i ilości ich warstw pod kątem przenikania wilgoci z otoczenia. Zaproponowana metodyka oceny skłonności do sorpcji wilgoci ma wyraźny potencjał aplikacyjny, zwłaszcza, że w rozdziale 11.2.3. zatytułowanym „Współczynnik skutecznej ochrony przed wilgocią”, Doktorantka przedstawia możliwość oceny skłonności do sorpcji w warunkach procesów technologicznych stosowanych w odlewniach, gdzie proces zalewania form odbywa się po kilku godzinach od momentu ich wykonania lub na drugiej zmianie. Podobnie do analizy procesu desorpcji, Doktorantka proponuje wyznaczenie współczynnika efektywnej wymiany wilgoci (W_{EWW}). Doktorantka wykazała, że lepsze właściwości ochronne posiadają powłoki na bazie alkoholu, w porównaniu do powłok, gdzie rozcieńczalnikiem jest woda.

W pracy przedstawiono, ciekawe i interesujące z praktycznego punktu widzenia, podejście do oceny emisji gazów z mas formierskich. Zaprezentowane wyniki badań wskazują na istotny wpływ rodzaju masy formierskiej, rodzaju stopu odlewniczego (temperatury zalewania) oraz stopnia zawilgocenia rdzeni, na ilość wydzielających się gazów podczas zalewania form.

Na uwagę zasługują także badania desorpcji wilgoci, w których wykorzystano prototypowe stanowisko, umożliwiające ocenę ilości usuniętej wilgoci z masy lub rdzenia.

Nie sposób wymienić wszystkie wymierne efekty, uzyskane przez Doktorantkę w wyniku realizacji zaprezentowanych w rozprawie badań. Nadmienię, że sam rozdział

„Wnioski końcowe” zawiera 18 pozycji, spisanych na ponad 8 stronach. Należy zatem podkreślić, że Doktorantka zastosowała bardzo szeroki zakres badań, wykonała bardzo dużą liczbę prób i pomiarów, korzystając przy tym z obszernego i trafnie dobranego zestawu narzędzi i metod badawczych.

Stwierdzam, że rozprawa pod względem układu i komplementarności treści spełnia wszystkie wymagania stawiane tego typu pracom naukowym. Drobne korekty dotyczące stylu pisania, występujące nielicznie, uczyniłyby z niej łatwiejsze do czytania opracowanie naukowe.

Rozprawa zawiera liczne rysunki, wykresy i tablice, ułatwiające zrozumienie omawianej problematyki.

Uwagi szczegółowe

Lektura rozprawy nasuwa szereg uwag szczegółowych, które przedstawiono poniżej.

Niektóre zdania są niedopracowane pod względem stylistycznym, co jest drobnym mankamentem pracy, zwłaszcza, że przy takiej objętości pracy jest ich stosunkowo niedużo (zostały one zaznaczone w dostarczonym mi egzemplarzu rozprawy). Doktoranta, w wielu przypadkach, np. na str. 68 wcześniej umieszcza rysunek, a dopiero potem tekst z jego analizą. Powinno być odwrotnie, wcześniej tekst, a dopiero później rysunek, który jest jego uzupełnieniem.

Przedstawione w rozprawie wykresy kinetyki sorpcji wilgoci w większości są nieczytelne. Wydaje się, że zastosowany czas próbkowania co 30 s jest zbyt krótki. Można było rejestrować dane np. co 10 lub 20 minut, zwłaszcza jeśli chodzi o drugi okres sorpcji, w którym proces wnikania wilgoci wyraźnie spowalnia.

Str.69. Brak odniesienia w tekście do rysunku 9.6.

Str.73. Część zdania (w.6 i 7 od dołu) „.....chwilowe spadki masy kształtki - po 8 h i blisko 11 h trwania badania”, powinna zgodnie z rysunkiem brzmieć „.....chwilowe spadki masy kształtki - po 9 h i blisko 11 h trwania badania”,

Str.81, rys.10.12 i str. 82. Nie do końca został wyjaśniony wpływ rodzaju osnowy ziarnowej (jej wielkości) na sorpcję wilgoci w badanych masach formierskich. W przypadku masy ze szkłem wodnym, wraz ze wzrostem wielkości ziarna rośnie sorpcja wilgoci, co wydaje się logiczne, bo rosną wymiary przestrzeni międzyziarnowych, natomiast w przypadku mas z żywicami, wraz ze wzrostem wielkości ziarna obserwuje się najpierw wzrost sorpcji, a później jej spadek. Jak to wytłumaczyć ?

Str.125. Dlaczego pomiary zwilżalności utwardzonych spoiw prowadzono przy wilgotności względnej powietrza atmosferycznego wynoszącej 40%, a nie jak w pozostałych badaniach przy wilgotności 98%? Czy wynikało to z ograniczeń sprzętowych lub metodologicznych?

Str. 137. Proszę wyjaśnić zdanie: „Nawiązując z kolei do rozbieżności w pochłanianiu wilgoci przez materiały formierskie z osnową szklaną i kwarcową, można przypuszczać, że analizowane spoiwa tego samego rodzaju inaczej zwilżają wspomniane dwa materiały osnowy (lepiej zwilżają szkło niż piasek). Dlaczego Doktorantka sądzi, że spoiwa lepiej zwilżają kulki szklane niż piasek?

Str.160. Brak oznaczenia (8) na rysunku 15.1. Co to jest tester materiałów?

Str.160. Czy siłowniki, będące częścią stanowiska do badań ultradźwiękowych, miały za zadanie tylko stabilne umieszczenie próbki z masy, czy też jej obciążenie? Jeśli tak, to jak była siła nacisku?

Str. 164-166. Doktorantka stosuje szereg, różnych nazw: fala akustyczna, szybkość fali ultradźwiękowej, prędkość propagacji fali akustycznej, prędkość przejścia fali akustycznej, prędkość propagacji fali ultradźwiękowej, prędkość przemieszczania się fali. Proponuję sformułowanie: prędkość podłużnej fali ultradźwiękowej. Jest to ogólnie przyjęty termin w stosowanych w odlewnictwie badaniach ultradźwiękowych.

Str. 166. Co oznacza „x”, a co „o” przy symbolu E_d uproszczonego modułu dynamicznego?

W rozdziale 14 przedstawiono wyniki wpływu zaadsorbowanej z otoczenia wilgoci na ilość wydzielanych gazów z warstw wierzchnich form i rdzeni. Szkoda, że

Doktorantka nie przedstawiła w pracy, na przykładzie prostego odlewu, kilka przykładów wad powierzchniowych pochodzenia gazowego, powstających ze zgazowania pochłanianej wilgoci przez analizowane materiały formierskie.

Rozdział 14. Czy podczas zalewania form z mas formierskich i rdzeni, w wyniku kontaktu z ciekłym metalem wydzielają się gazy inne niż para wodna, np. w wyniku kontaktu spoiwa z ciekłym metalem? Jeżeli tak, to czy uwzględniono to w wynikach badań?

PODSUMOWANIE

Przytoczone uwagi szczegółowe nie umniejszają w istotny sposób wartości naukowej pracy. Przedstawiona do recenzji rozprawa świadczy o predyspozycjach Doktorantki do prowadzenia badań naukowych, w zakresie doboru narzędzi i metod badawczych, jak również analizy wyników badań i formułowania wniosków.

Rozprawa ma charakter poznawczy, z elementami naukowymi i utylitarnymi. Pozytywnie oceniam wartość merytoryczną rozprawy, a przytoczone uwagi nie umniejszają jej wartości.

Uważam, że wykonane przez Doktorantkę badania świadczą o jej dojrzałości naukowej, co dobrze rokuje w aspekcie jej dalszego rozwoju naukowego.

Biorąc to wszystko pod uwagę stwierdzam, że rozprawa doktorska Pani mgr inż. Natalii Kaźnicy spełnia wszystkie wymagania stawiane pracom naukowym na stopień doktora nauk technicznych.

W związku z powyższym wnioskuję o dopuszczenie Pani mgr inż. Natalii Kaźnicy do publicznej obrony, przedstawionej mi do recenzji rozprawy doktorskiej, przed Radą Wydziału Odlewnictwa Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie.

.....
Marek Misi