

Mikołów , 15 grudnia 2014v

Prof. dr hab. Kazimierz Lebecki

Wyższa Szkoła Zarządzania Ochroną Pracy

Katowice

Recenzja

rozprawy doktorskiej mgr. inż. Ewy Lisieckiej „ Metoda i urządzenie do optycznego pomiaru temperatury w procesie zgazowania węgla”

Promotor: dr hab. Henryk Passia , prof. GIG

Ogólna ocena rozprawy

Recenzję wykonałem na podstawie pisma znak ND/NSR/205/2014 Naczelnego Dyrektora Głównego Instytutu Górniczego prof. dr hab. inż. Józefa Dubińskiego z dnia 16 października 2014. Tekst rozprawy otrzymałem wraz z wymienionym pismem. Podstawowe cele i tezy rozprawy były mi znane przed podjęciem uchwały Rady Naukowej GIG o otwarciu przewodu doktorskiego Ewy Lisieckiej w wyniku uczestnictwa w otwartym seminarium.

Tekst recenzowanej rozprawy składa się z 7 rozdziałów merytorycznych poprzedzonych Wstępem , prezentacją celu i zakresu pracy. Do wstępnych rozdziałów zaliczają się spisy rysunków , tabel i oznaczeń. Tekst jest ilustrowany 61 rysunkami i 6 tabelami. Wszystkie są związane z tekstem , nie ma żadnych wątpliwości co do ich użyteczności . Załączniki w liczbie 4 stanowią dokumentację wyników wykonanych pomiarów (obrazy termowizyjne pieca

hartowniczego , krzywe emisyjne pieca , kopie dokumentów zgłoszenia patentowego ”sposób oraz urządzenie do pomiaru wysokich temperatur”

Podsumowanie jest krótkie, mieści się na dwóch stronach i stanowi dobrze opisaną istotę pracy i stwierdzenie udowodnienia tezy. Lektura rozdziału 8 „Podsumowanie i wnioski” daje czytelnikowi dość szczegółowy obraz wykonanej pracy. Nie ma w rozdziale 8 wyrażonego wprost programu dalszych prac , ale fakt zgłoszenia patentowego jest potwierdzeniem woli ich kontynuowania w kierunku praktycznego wdrożenia. Jedyna krytyczna uwaga do tekstu rozdziału 8 może dotyczyć stwierdzenia „ bezdyskusyjnej prawdziwości wzoru Planck’a w opracowaniach naukowych”. Jego prawdziwość jest bezdyskusyjnie potwierdzona w praktyce.

Spośród 7 rozdziałów merytorycznych najważniejsze są rozdziały 4, 5, 6 i 7 formułujące koncepcję optycznej metody pomiarowej , projekt urządzenia do pomiaru temperatury w procesie zgazowania węgla , jego testy laboratoryjne i próby pomiarów temperatury w procesie zgazowania . Wielka szkoda ,że te próby te nie zakończyły się pełnym sukcesem , chociaż nie z winy doktorantki.

Rozdziały poprzedzające omówione wyżej są poświęcone wyborowi fizycznej zasady pomiaru temperatury i uzasadnieniu wyboru metody optycznej. Kolejność rozdziałów jest właściwa a całość tekstu rozprawy dobrze skomponowana i przemyślana.

Bibliografia zamieszczona po załącznikach (nie jest to jej właściwe miejsce) zawiera 98 pozycji z zakresu technologii podziemnego zgazowania węgla , fizycznych podstaw pomiarów temperatury i podstaw techniki pomiarowej. Bibliografia zawiera dwie współautorskie pozycje doktorantki. Recenzent dokonał sprawdzenia przywołania w tekście rozprawy wszystkich pozycji bibliografii znajdując ich 91. Być może brakujące pozycje są przywołane, ale pozostały pominięte w przeglądzie. Tekst rozprawy nie zawiera dłużyzn i powtórzeń , jest czytelny , język rozprawy jest poprawny , aczkolwiek jest dużo „ literówek” – tego uchybienia nie uniknął nawet tytuł na pierwszej stronie.

Teza i cel rozprawy zostały wyeksponowane w nienumerowanym rozdziale „Cel i zakres pracy” . Cel został sformułowany jako „opracowanie projektu i zaawansowanego modelu optoelektronicznego urządzenia do pomiaru temperatury w reaktorze podziemnego zgazowania

węgla”. Przy tak sformułowanym celu teza „ istnieje możliwość opracowania metody i urządzenia do bezkontaktowego pomiaru temperatury wewnątrz reaktora podziemnego zgazowanie węgla z pominięciem zależności amplitudowych i problemu emisyjności ciał nie będących doskonale czarnymi” wytycza drogę osiągnięcia celu.

Całość tekstu wraz z załącznikami zawiera się na 99 numerowanych stronach plus 11 stron o innej numeracji . Jest to objętość optymalna dla prac doktorskich.

Ocena prawidłowości wyboru tematu

Zakres tematyczny z którego można było wybrać temat rozprawy doktorskiej został wyznaczony wyborem Interdyscyplinarnych Studiów Doktoranckich w Zakresie Czystych Technologii Węglowych . Tematy prac musiały się mieścić w tym zakresie. Doktorantka wraz z promotorem podjęli temat ważny dla technologii podziemnego zgazowania węgla – ciągły monitoring temperatury w georeaktorze – pomiar ten musi być wykonywany zdalnie i w sposób ciągły. Promotor i doktorantka podjęli pionierskie zadanie stworzenia takiego monitoringu w oparciu o autorską koncepcję zasady pomiaru i samego urządzenia dających się praktycznie zastosować. Stwierdzam , że wybór tematu jest prawidłowy i oryginalny.

Wartość naukowa rozprawy i zagadnienie naukowe rozwiązane przez autorkę.

Kontrola temperatury w procesie zgazowanie węgla ma istotne znaczenie dla jego prawidłowego, ciągłego przebiegu. Musi ona być zdalna i ciągła . Nie ma opisanych w literaturze urządzeń spełniających warunki dla sterowania procesem podziemnego zgazowania w tym pomiaru temperatury wewnątrz reaktora. Doktorantka podjęła zadanie samodzielnego rozwiązania problemu w trzech podstawowych aspektach:

- wyboru fizycznej zasady pomiaru
- konstrukcji urządzenia opartego na wybranej zasadzie
- wykonania próbnych pomiarów w laboratorium i na doświadczalnym georeaktorze

W wyborze fizycznej zasady pomiaru temperatury wnętrza georeaktora wykorzystano prawa promieniowania ciała doskonale czarnego. Są one wyrażone rozkładem energii w zależności od długości fali promieniowania (Planck, 1900) i prawem przesunięć Wiena (1893) – maksimum energii promieniowania ciała doskonale czarnego ze wzrostem jego temperatury przesuwa się w kierunku fal krótszych. Prawo to stosuje się również do ciała szarego co daje podstawę pomiaru temperatury. Zasada pomiaru polega więc na spektrometrycznym skanowaniu widma promieniowania w zakresie temperatur 900- 2300K (zakres charakterystyczny dla georeaktora), znalezieniu maksimum egzytancji (maksymalnego natężenia promieniowania) i na tej podstawie obliczeniu temperatury. Doktorantka aproksymuje do funkcji liniowej zależność egzytancji od długości fali promieniowania i temperatury emitera. Współczynnik korelacji jest w tej zależności bardzo wysoki. W efekcie otrzymuje się wyrażenie na temperaturę gdzie jedyną zmienną jest współczynnik kierunkowy wspomnianej wyżej prostej. Analiza błędu aproksymacji wykazuje odchylenia rzędu 2% założonej wartości.

Fizyczna zasada pomiaru realizuje się w konstrukcji aparatury pomiarowej. Jej elementy to prowadzenie promieniowania termicznego od źródła prętem kwarcowym (odporność na temperaturę), potem światłowodem do spektrometru selekcyjnego promieniowanie o danej długości fali do odbiornika o dobranej czułości na promieniowanie. – np. fotopowielacza.

Próbne pomiary były wykonywane na piecu hartowniczym własnej konstrukcji i wykazały błąd względny nie większy od 6% dla zadanej temperatury 1079K.

Opracowany zestaw pomiarowy potwierdził przydatność w zastosowaniu do reaktora in situ.

Podsumowując, stwierdzam, że zarówno zastosowana fizyczna zasada pomiaru temperatury wewnątrz georeaktora jak i konstrukcja urządzenia są rozwiązaniami oryginalnymi i przedstawiają znaczącą wartość naukową.

Ocena znajomości przedmiotu przez doktorantkę.

Autorka rozprawy udowodniła posiadanie dużego zasobu wiedzy o prawach promieniowania termicznego i wykazała umiejętność ich interpretacji dla celów pomiarowych. Ponadto wykazała zdolności konstrukcyjne i metrologiczne, w nietłatwej dziedzinie pomiaru wysokich temperatur w specyficznych warunkach procesu podziemnego zgazowania węgla. W tekście rozprawy

wyraźnie widać dążenie do osiągnięcia prostego a jednocześnie skutecznego rozwiązania – bez gruntownej wiedzy nie byłoby to możliwe.

Ocena wniosków wynikających z rozprawy

Wnioski z wykonanych badań zawierają się w rozdziale 8 „Podsumowanie i wnioski” bez wyraźnego rozdzielania tych dwóch członów. Można jednak zauważyć zamierzenia na przyszłość:

- udowodniona praktycznie możliwość bezkontaktowego , zdalnego pomiaru temperatury w reaktorze podziemnego zgazowania węgla stwarza realne perspektywy produkcji urządzeń do tego celu
- materiały wybrane do bezpośredniego kontaktu z wysoką temperaturą wewnątrz reaktora (kwarc a w perspektywie szafir) odpowiadają wymaganiom
- zaprojektowana sonda światłowodowa (rozdział 5.2.4) umożliwi pomiar temperatur w reaktorze udostępnionym otworami z powierzchni.

Pytania i uwagi krytyczne

Znaczna część uwag porządkowych i merytorycznych została wyjaśniona podczas seminarium i dyskusji z doktorantką . Niemniej pozostaje kilka zagadnień wymagających wyjaśnienia i korekt. Lektura rozprawy nasuwa następujące uwagi i pytania:

- przekształcenia wzoru Plancka i wyprowadzenie z niego prawa Wiena (strona 29) jest wykonane niejasno , z niewyjaśnionymi oznaczeniami. Końcowy wynik – prawo Wiena jest znany, bez całego toku obliczeń . Praktyczne wyrażenie prawa Wiena w wersji do stosowania w pomiarach jest na stronie 24 jako wzór 4.8
- Rysunek 7.4 jest niekompatybilny z tekstem i niejasny
- w urządzeniu pomiarowym istotną rolę odgrywa pręt kwarcowy – początkowy element transmisji promieniowania z reaktora do detektora, Czy jego jednorodność była sprawdzana i czy musi być sprawdzana w przyszłościowych konstrukcjach?
- czy było realnie rozważane zastosowanie interferometru Fabry – Perota zamiast spektrometru VIS-NIR

Wniosek końcowy

Mimo krytycznych uwag wniesionych w recenzji , rozprawa doktorska mgr inż. Ewy Lisieckiej pt „„ Metoda i urządzenie do optycznego pomiaru temperatury w procesie zgazowania węgla” przedstawia wysoką wartość naukową i praktyczną , może stanowić znaczący wkład w technologię podziemnego zgazowania węgla. Szczególne uznanie budzi projekt i praktyczne rozwiązanie urządzenia optoelektronicznego do zdalnego, bezwzględnego pomiaru temperatury wewnątrz georeaktora.

W wyniku szczegółowej analizy rozprawy , stwierdzam ,że spełnia ona wymogi Ustawy z dnia 13 marca 2003 z późniejszymi zmianami o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki , stanowiąc w pełni oryginalne rozwiązanie zagadnienia naukowego przez autorkę. Rozprawa dokumentuje jej wiedzę w zakresie optoelektroniki i teorii promieniowania termicznego . na powyższych podstawach , biorąc pod uwagę wysoką innowacyjność rozprawy **wniosuję o jej dopuszczenie do publicznej obrony i wyróżnienie .**



Prof. dr hab. Kazimierz :Lebecki