



Recenzja pracy doktorskiej mgra inż. Andrzeja Chłopka

pt.: "Wpływ zmian temperatury powietrza atmosferycznego na pole potencjału aerodynamicznego w kopalnianej sieci wentylacyjnej"

Wstęp

Recenzowana praca doktorska mgra inż. Andrzeja Chłopka dotyczy wpływu temperatury powietrza atmosferycznego na wartość potencjału aerodynamicznego w sieci wentylacyjnej. Praca ma charakter eksperymentalny.

Praca zawiera 132 strony maszynopisu (w tym 38 rysunków i 18 tablic), złożona jest z ośmiu rozdziałów oraz wykazu literatury zawierającego 92 pozycje. Do pracy zostały dołączone załączniki, odrębnie oprawione, zawierające 108 stron tablic z wynikami pomiarów i obliczeń potencjałów aerodynamicznych powietrza oraz obliczeń statystycznych zależności regresji i korelacji. Rozprawa napisana jest zwięźle a jej redakcję, ujęcie materiału oraz szatę graficzną, należy uznać jako zadawalającą.

Treść i tytuł pracy

Określenie potencjałów aerodynamicznych w sieci wentylacyjnej należy do bardzo istotnych problemów, którymi zajmuje się wentylacja kopalń. Wyznaczenie wielkości potencjałów aerodynamicznych, szczególnie w rejonach połączonych zrobów, ma bardzo istotne znaczenie dla prawidłowej profilaktyki zwalczania zagrożenia pożarowego. Z takimi problemami mamy do czynienia w większości polskich kopalń.

W rozdziale pierwszym doktorant scharakteryzował pojęcie potencjału aerodynamicznego oraz zasady wyznaczania i sporządzania schematu potencjalnego. Za profesorem H. Bystroniem definiuje potencjał aerodynamiczny, który przedstawiony jest wzorem 1.18 i 1.20. W tych zależnościach istotne jest określenie gęstości powietrza w przekroju zrębu szybu wdechowego. Wartość gęstości powietrza w przekroju zrębu szybu wdechowego występuje w zależności określającej ciśnienie powietrza w danym przekroju pomiarowym podczas przemiany izentropowej. W dalszej części rozdziału autor przedstawił zależności umożliwiające obliczenie potencjału aerodynamicznego.

W rozdziale drugim autor zamieścił tezę pracy doktorskiej i uzasadnienie celowości podjęcia badań. Celem realizacji pracy jest, zdaniem autora, określenie wpływu zmian temperatury powietrza na kształtowanie się pola potencjału aerodynamicznego w kopalnianej sieci wentylacyjnej i uwzględnienie tych zmian w obliczeniach potencjału. Autor stawia tezę; „Istnieje możliwość wyznaczenia zależności opisujących wpływ zmian temperatury powietrza

atmosferycznego na pole potencjału aerodynamicznego w kopalnianej sieci wentylacyjnej". Tezę powyższą doktorant zamierza udowodnić w oparciu o pomiary przy różnych lokalizacjach czujników pomiarowych w sieci wentylacyjnej w okresie wiosno-jesiennym.

Rozdział trzeci poświęcony jest zmianie temperatury powietrza atmosferycznego i kopalnianego. W oparciu o literaturę autor cytuje zależności opisujące zmianę temperatury powietrza atmosferycznego. W rozdziale tym zamieszczono również zależności opisujące stan zwilżenia powietrza. Na rysunku 3.1 zamieszczony jest rozkład temperatury powietrza w szybie w zależności od jego głębokości. Z tego rysunku wyraźnie widoczne jest dążenie temperatury do wartości stałej niezależnie od pory roku. Jest to oczywiście znana prawidłowość obserwowana w kopalniach.

W rozdziale czwartym opisana jest metodyka prowadzonych pomiarów oraz warunków kopalnianych, w których te pomiary były prowadzone. Istota badań sprowadzała się do równoczesnego badania parametrów powietrza w trzech przekrojach pomiarowych. Jeden przekrój został zainstalowany na powierzchni a dwa na dole kopalni. Takie zabudowanie mierników pozwoliło na pomiar w sposób ciągły (w odstępach 10s) wartości ciśnienia powietrza. Mierniki pomiaru ciśnienia w wyrobiskach były ustawiane w różnych wyrobiskach. Łącznie w czasie prowadzonych badań wyznaczono pięć niezależnych lokalizacji czujników. Przekroje pomiarowe wyznaczone były na drogach świeżego i zużytego powietrza charakteryzującego się różnymi parametrami termodynamicznymi. Pomiary prowadzono przez 120 dni i zebrano do analizy 348 odczytów parametrów powietrza.

Rozdział piąty zawiera opis warunków, w których wykonywane były badania kopalniane. W trakcie pomiarów zakres zmian ciśnienia atmosferycznego obejmujący wszystkie etapy badań wynosił około 4500 Pa. Zmiany zawartości wilgoci w powietrzu atmosferycznym na zrębnie szybu wdechowego wynosiły od 5 do 16,7 g/kg_{PS}. Natomiast zmiany temperatury powietrza atmosferycznego wg termometru suchego wynosiły od 8,3 do 22,4 °K, natomiast zmiany temperatury wirtualnej zawierały się w granicach od 8,5 do 24,2 °K.

W rozdziale szóstym autor przedstawił rozważania statystyczne ujmujące wpływ zmian temperatury powietrza atmosferycznego na pole potencjału aerodynamicznego w kopalnianej sieci wentylacyjnej. W pierwszej kolejności dokonano analizy współczynników korelacji między wybranymi wielkościami wpływającymi na potencjał aerodynamiczny. Z przeprowadzonych obliczeń wynika, że wyznaczone parametry takie jak ciśnienie powietrza, temperatura wg termometru suchego, stopień zwilżenia powietrza, gęstość powietrza na zrębnie szybu wdechowego mają wpływ na wielkość potencjału aerodynamicznego w sieci wentylacyjnej. Współczynniki korelacji w przypadku tych wielkości są bliskie jedności, co wynika z faktu powiązania tych wielkości zależnościami funkcyjnymi. Jedynie pomiary określone jako etap 3 nie zapewniają tych prawidłowości i wyniki te zostały pominięte w dalszych analizach statystycznych. Z przedstawionych analiz wynika, że korelacja między potencjałem aerodynamicznym a temperaturą powietrza atmosferycznego wg termometru suchego i temperaturą wirtualną jest bardzo wysoka.

Uzyskane dane pomiarowe pozwoliły na wyznaczenie prostych regresji między wielkością potencjału aerodynamicznego i temperaturą powietrza wg termometru suchego na zrębnie szybu wdechowego. Wyznaczone współczynniki dla prostych regresji charakteryzują się wysokim współczynnikiem korelacji, jednak wykazują dość znaczne różnice między poszczególnymi etapami badań. Wniosek ten dotyczy zarówno zależności potencjału aerodynamicznego od temperatury wg termometru suchego jak i temperatury wirtualnej na zrębnie szybu.

Niezależnie od wyznaczenia prostych regresji dla poszczególnych zależności autor przedstawił analizę regresji wielorakiej ujmującą zależności funkcyjne podane wzorami 6.1 do 6.7a. Z przeprowadzonej analizy wynika, że korelacje wielorakie potencjału aerodynamicznego są istotne dla zależności temperatury powietrza atmosferycznego (wg termometru suchego jak i wirtualnej) oraz gęstości powietrza. Analiza statystyczna została przeprowadzona z wykorzystaniem pakietu oprogramowania statystycznego i analitycznego STATISTICA.

W rozdziale siódmym doktorant podejmuje próbę sprowadzenia pola potencjału aerodynamicznego do stanu quasi-stacjonarnego. Wychodząc z zależności opisującej potencjał aerodynamiczny wzorem 1.18 i 7.1 poprzez rozwinięcie funkcji w szereg potęgowy dochodzi do zależności 7.7 i 7.8 umożliwiających redukcję potencjału aerodynamicznego z danej chwili czasowej do chwili rozpoczęcia pomiarów.

W rozdziale ósmym doktorant zawarł podsumowanie przeprowadzonych badań i zamieścił wynikające z tych badań wnioski. Z zamieszczonych wniosków wynika, że zdaniem doktoranta, przedstawione badania potwierdzają słuszność postawionej tezy w pracy.

W tekście pracy autor powołuje się na literaturę zamieszczoną w spisie. Wszystkie pozycje literaturowe znajdują przywoływania w tekście rozprawy doktorskiej.

Stwierdzam, że tytuł pracy doktorskiej odpowiada jej treści.

Merytoryczna ocena pracy doktorskiej

Opiniowana praca doktorska dotyczy ważnego zagadnienia jakim jest wyznaczenie pola potencjału aerodynamicznego w sieci wentylacyjnej. W oparciu o rozważania literaturowe nad wyznaczeniem potencjału aerodynamicznego oraz przeprowadzonymi badaniami eksperymentalnymi autor podał zależności umożliwiające uwzględnienie wpływu zmian temperatury powietrza mierzonej na zrębie szybu wdechowego na wielkość potencjału. Zaproponowany przez doktoranta sposób postępowania przy redukcji niestacjonarnego pola potencjału aerodynamicznego do pola quasi-stacjonarnego poprzez uwzględnienie zmian ciśnienia i temperatury powietrza atmosferycznego jest bardzo interesujący i istotny z punktu widzenia praktyki kopalnianej.

Przeprowadzone obszerne badania w wyrobiskach górniczych pozwoliły na wyznaczenie współczynników mających zasadniczy wpływ na wyznaczenie pola potencjału aerodynamicznego. Podane zależności matematyczne do przekształcenia niestacjonarnego pola aerodynamicznego do pola quasi-stacjonarnego wymagają jednak dodatkowego potwierdzenia badaniami w innych warunkach kopalnianych.

Przedstawione rozważania i badania eksperymentalne nad wpływem zmian temperatury powietrza na wielkość potencjału aerodynamicznego są przeprowadzone z dużą starannością i w sposób poprawny. Przeprowadzona analiza statystyczna wpływu temperatury powietrza atmosferycznego, gęstości powietrza oraz zawartości wilgoci na wielkość potencjału aerodynamicznego jest bardzo interesująca i jednoznacznie potwierdza postawioną w pracy tezę.

Na uwagę zasługuje fakt bardzo dobrego rozeznania literaturowego doktoranta w zakresie problematyki poruszanej w pracy doktorskiej oraz prowadzonych analiz statystycznych.

Podczas czytania pracy nasunęły mi się następujące uwagi szczegółowe mające charakter dyskusyjny lub krytyczny.

1. Na stronie 17 autor stwierdza: „Nadmienić jednak należy, że stosowanie gęstości średniej, jest przybliżeniem wynikającym głównie z braku wiedzy dotyczącej wpływu

zmian temperatury powietrza atmosferycznego na kształtowanie się potencjału aerodynamicznego w sieci wentylacyjnej”. To stwierdzenie jest mało precyzyjne. Z zależności określającej gęstość powietrza wynika, że gęstość jest odwrotnie proporcjonalna do temperatury. W zależności 1.19 i 1.20 występuje gęstość i ciśnienie powietrza na zrębie szybu wdechowego. Jeśli więc wprowadzana jest korekta ciśnienia w tym przekroju to również musi być wprowadzona korekta gęstości czy temperatury.

2. Na stronie 26 autor stwierdza: „Celem pracy jest zbadanie wpływu zmian parametrów termicznych powietrza atmosferycznego, a zwłaszcza temperatury powietrza....”. Mam pytanie: jakie parametry termiczne autor miał na myśli poza temperaturą?
3. Na stronie 98 w ostatnim zdaniu autor pisze: „... brak korelacji między ciśnieniem powietrza atmosferycznego i ciśnieniem powietrza kopalnianego świadczy z jednej strony o tym, iż bardzo starannie należy wybrać miejsce lokalizacji miernika, a z drugiej, że wyniki badań uzyskane dla etapu 3 nie są miarodajne dla kształtowania się potencjału aerodynamicznego w przekrojach pomiarowych (1) i (2). Dlatego też w dalszych analizach pomijam wyniki badań dotyczące etapu 3”. Proszę o wyjaśnienie tego stwierdzenia.
4. Na stronie 99 autor stwierdza: „W aspekcie niniejszej rozprawy ciekawy jest fakt istnienia lepszej korelacji między potencjałem aerodynamicznym i temperaturą powietrza atmosferycznego, niż między tym potencjałem a ciśnieniem powietrza na zrębie szybu wdechowego”. Zarówno ciśnienia jak i temperatura występują w zależnościach określających wartość potencjału (wzór 1.19 i 1.20).
5. Na stronie 99 autor stwierdza: „ ... że niemal wszystkie współczynniki korelacji między potencjałem aerodynamicznym a poszczególnymi wielkościami interweniującymi w zależnościach opisujących potencjał aerodynamiczny są nieco większe dla par związanych z potencjałem $\varnothing v$, tzn. dla potencjału w jednostkach objętości, niż dla potencjału \varnothing obliczonego w jednostkach masy. Skłania to do wniosku, że w praktyce zapewne lepiej korzystać z potencjału w jednostkach objętości, do jakiego przyzwyczajeni są praktycy górniczy”. Przeliczenie danej wielkości z jednej jednostki na druga nie może spowodować zmian jej charakteru. Proszę o wyjaśnienie tego stwierdzenia.

Niezależnie od powyższych uwag w pracy występuje szereg błędów drukarskich i niezbyt precyzyjnie przeprowadzona korekta tekstu, np.:

1. Str.8 zależność 1.11 – trzeci składnik lewej i prawej strony zależności jest błędnie zapisany,
2. Str.9 zależność 1.12 - błędnie zapisany trzeci składnik prawej strony,
3. Str.11 zależność 1.16 - błędnie zapisany trzeci składnik prawej strony,
4. Str. 16 podwójna numeracja zależności 1.26 i 1.18,
5. Str. 28 - drugi akapit od góry styl niezrozumiały,
6. Str.86 błędny nr tablicy,
7. Str.100 – ostatni akapit styl niezrozumiały,
8. Str.104,105 i 106 – podpisy pod rysunkami 6.6 do 6.10 - błędny opis,

która przy publikacji pracy winna być usunięta.

Reasumując stwierdzam, że przytoczone uwagi nie wpływają w sposób istotny na poglądy i wywody przedstawione w pracy przez doktoranta.

Wniosek końcowy

Praca przedstawiona mi do recenzji zawiera oryginalne rozwiązanie problemu i wskazuje, że doktorant jest przygotowany do samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Stwierdzam, że praca doktorska mgra inż. Andrzeja Chłopka spełnia warunki określone obowiązującą ustawą o stopniach naukowych i tytule naukowym (Ustawa z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki). W związku z powyższym proponuję Radzie Wydziału Górnictwa i Geologii Politechniki Śląskiej w Gliwicach przyjęcie recenzowanej pracy i dopuszczenie jej do publicznej obrony.

