

Mikołów, dnia 8 lutego 2024 r.

Prof. dr hab. inż. Eugeniusz Krause
Główny Instytut Górnictwa –
Państwowy Instytut Badawczy
Pl. Gwarków 1, 40-166 Katowice

Recenzja pracy doktorskiej
mgr inż. Anny Lubosz
pt.: „Wpływ stosowania kamizelek chłodzących
na klimatyczne warunki pracy górników”

1. Podstawy formalne opracowania recenzji

Zgodnie z uchwałą Rady Dyscypliny Inżynierii Środowiska, Górnictwa i Energetyki Politechniki Śląskiej z dnia 14 grudnia 2023 roku, Przewodniczący Rady Dyscypliny prof. dr hab. inż. Andrzej Rusin, pismem RIE-BD.512.88.2023 z dnia 8 stycznia 2024 roku zwrócił się do mnie o ocenę rozprawy doktorskiej mgr inż. Anny Lubosz, pt.: „Wpływ stosowania kamizelek chłodzących na klimatyczne warunki pracy górników” wraz z załączoną umową numer UMC/0039/2024 do wniosku nr 7/UMC/RIEO-1/2024.

Przewód doktorski jest prowadzony zgodnie z ustawą z dnia 14 marca 2003 roku – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauki (wg starych zasad).

2. Ocena formalna pracy

Przedłożona do oceny praca doktorska składa się z 8 rozdziałów. W rozdziale pierwszym, stanowiącym uzasadnienie przyjętej tematyki, Doktorantka wskazuje na znaczący wzrost zagrożenia klimatycznego w polskich kopalniach węgla kamiennego, w następstwie wzrostu temperatury pierwotnej skał w otoczeniu wyrobisk z głębokością zalegania pokładów. W Górnośląskim Zagłębiu Węglowym wartość stopnia geotermicznego mieści się w przedziale 28,8-30,6 m/1°C. Średni wzrost głębokości prowadzonej eksploatacji to około 8 m na rok (w polskich kopalniach węgla kamiennego) jest przyczyną znaczącego wzrostu, od 2016 roku, liczby wyrobisk prowadzonych w rejonach o temperaturze pierwotnej skał przekraczającej 40°C.

W tym miejscu chciałbym zasygnalizować fakt, że przyrost poziomu zagrożenia klimatycznego w kopalniach głębinowych w Polsce w następnych 10 latach, będzie najwyższy z wymienionych zagrożeń naturalnych, tj.: metanowego, tąpnięciami, wyrzutami gazów i skał oraz pożarami endogenicznymi. Odnosząc się do tematyki zrealizowanej w pracy doktorskiej **chciałbym podkreślić jej aktualność**, przy podejmowaniu rozwiązań profilaktycznych, ukierunkowanych na poprawę warunków klimatycznych zatrudnionych górników w wyrobiskach w otoczeniu skał o wysokiej temperaturze pierwotnej.

Na podstawie pogarszających się warunków mikroklimatu, w wyrobiskach kopalń węgla kamiennego w latach 2012-2021 Doktorantka podjęła się przeprowadzenia badań, których wyniki ukierunkowane zostały na dobór środków profilaktycznych, dla poprawy komfortu zatrudnionych górników w trudnych warunkach mikroklimatu. **Przedstawiony układ pracy doktorskiej jest logiczny, zgodny z zasadą hierarchizacji treści oraz przejrzysty. Świadczy to o dojrzałości naukowej i badawczej mgr inż. Anny Lubosz oraz umiejętności redagowania opracowań.** Praca pod względem językowym ma nieznaczące braki, natomiast pod względem redakcyjnym i graficznym nie budzi zastrzeżeń.

Rozdział 3 pracy doktorskiej obejmuje cele i zakres pracy. **Głównym celem naukowym pracy jest ocena możliwości wykorzystania stosowanych w ratownictwie górniczym kamizelek chłodzących do codziennych prac, w wyrobiskach charakteryzujących się trudnymi warunkami klimatycznymi, na które może być narażony zatrudniony górnik.**

Doktorantka dla sformułowanego celu głównego wytypowała cele szczegółowe, obejmujące przeprowadzenie badań parametrów fizycznych górników na działanie wysokich temperatur w komorze klimatycznej Centralnej Stacji Ratownictwa Górniczego w Bytomiu. Doktorantka opracowała metodę badań parametrów fizycznych górników narażonych na działanie wysokiej temperatury, jak i określenie wpływu wysokiej temperatury na podstawowe parametry życiowe, dokonując pomiaru wydatku energetycznego górników w warunkach laboratoryjnych oraz rzeczywistych.

Przeprowadzone wyniki badań ukierunkowane zostały na poprawę komfortu pracy, w warunkach zastosowania przez załogę kamizelek chłodzących.

Celem użytecznym pracy doktorskiej jest opracowanie wytycznych dla poprawy stanu bezpieczeństwa klimatycznego i komfortu pracy w trudnych warunkach klimatycznych, dzięki zastosowaniu kamizelek chłodzących, pozwalających na odprowadzenie większej ilości ciepła z organizmu przez przewodzenie.

W rozdziale 3 Doktorantka dokonała przeglądu literatury oraz przeanalizowała obowiązujące przepisy w zakresie identyfikacji zagrożenia klimatycznego w podziemnych zakładach górniczych. W odniesieniu do regulacji prawnych Doktorantka przedstawiła kryteria oceny zagrożenia klimatycznego na stanowiskach pracy w kopalniach węgla kamiennego oraz kopalniach głębinowych, innych niż kopalnie węgla kamiennego. Oprócz regulacji prawnych Doktorantka omówiła polskie i międzynarodowe akty normatywne, dotyczące ergonomii termicznego środowiska pracy, obciążenia cieplnego kształtującego tempo metabolizmu wykonywanych czynności podczas pracy.

W rozdziale 4 Doktorantka omówiła i oceniła wybrane wskaźniki obciążenia cieplnego organizmu, natomiast w rozdziale 5 problematykę oddziaływania środowiska termicznego na organizm człowieka, w tym rodzaje wymiany ciepła pomiędzy organizmem a otoczeniem, bilans cieplny, metodę analityczną wyznaczenia stresu cieplnego oraz metody pomiaru wydatku energetycznego.

W rozdziale 6 omówiła wyniki przeprowadzonych badań środowiskowych mikroklimatu w oddziale G-1 kopalni „X”, wraz z oszacowaniem ryzyka związanego z zagrożeniem klimatycznym na podstawie następujących parametrów:

- amerykańskiej temperatury efektywnej ATE,
- temperatury zastępczej klimatu t_{zk} ,
- śląskiej temperatury zastępczej TŚ,
- wskaźnika dyskomfortu cieplnego,
- aktualnie obowiązujących przepisów.

Zakres przeprowadzonych badań objął pomiary parametrów fizjologicznych górników zatrudnionych na stanowiskach pracy oddziału G-1 kopalni „X”, w warunkach występującego zagrożenia klimatycznego. Wyniki przeprowadzonych badań pozwoliły określić:

1. wpływ obciążenia termicznego na podstawie temperatury skóry górników,
2. ocenę obciążenia termicznego na podstawie częstości skurczów serca,
3. ocenę obciążenia fizjologicznego na podstawie utraty masy ciała,
4. ocenę obciążenia fizjologicznego na podstawie ciśnienia tętniczego,

oraz na podstawie zmierzonych wartości ww. parametrów dokonanie oceny ryzyka związanego z zagrożeniem klimatycznym, przy uwzględnieniu parametrów powietrza kopalnianego na stanowiskach pracy.

W tym miejscu chciałbym podkreślić dużą wagę zasadności przeprowadzonych badań na górnikach, w celu rozwiązania tematu pracy doktorskiej.

W rozdziale 7 na podstawie badań przeprowadzonych na górnikach w komorze klimatycznej CSRG w Bytomiu, dokonano oceny wpływu zastosowania kamizelek chłodzących na poprawę klimatycznych warunków pracy górników. Ponadto w rozdziale 7 omówione zostały wyniki badań przeprowadzonych w kopalni „Y” na grupie 11 pracowników, zatrudnionych na 6 stanowiskach, którzy wyposażeni byli w kamizelki chłodzące. Przeprowadzono badania porównawcze parametrów fizjologicznych górników, przy stosowaniu kamizelek chłodzących, w stosunku do badań tych parametrów, przy ich nie stosowaniu. W rozdziale 8 Doktorantka dokonała podsumowania pracy doktorskiej, wyciągnęła wnioski końcowe z przeprowadzonych badań oraz określiła kierunki dalszych badań.

3. Ocena merytoryczna pracy

Tematyka pracy doktorskiej mieści się w obszarze i dziedzinie nauk technicznych w dyscyplinie naukowej Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka, i dotyczy bardzo ważnego zagadnienia, związanego z poprawą indywidualnych warunków klimatycznych zatrudnionych górników w podziemnych kopalniach węgla kamiennego oraz rud metali nieżelaznych, poprzez stosowanie kamizelek chłodzących. **Doktorantka trafnie zidentyfikowała istniejącą lukę badawczą i przeprowadziła szereg badań w laboratorium CSRG oraz na kopalniach węgla kamiennego, które pozwoliły określić wpływ obciążenia fizjologicznego zatrudnionych górników na temperaturę ciała i utratę masy.**

Recenzując niniejszą pracę doktorską chciałbym podkreślić, że problematyka związana z pogarszającymi się warunkami mikroklimatu w wyrobiskach podziemnych, zaczęła dominować wśród zagrożeń naturalnych i nabrała większego znaczenia w ostatnim dziesięcioleciu, niż miało to miejsce wcześniej. Pierwsze sygnały wzrostu zagrożenia, pogarszającymi się warunkami mikroklimatu miały miejsce w polskich kopalniach węgla kamiennego przed 30 laty, a dotyczyły głównie drążonych wyrobisk korytarzowych, udostępniających złoże na najgłębszych poziomach kopalń. W ocenie, wyniesionej z praktyki górniczej stwierdzam, że poprawa warunków mikroklimatów w ostatnich trzech dziesięcioleciach, ukierunkowana była z poprawą warunków mikroklimatu poprzez zastosowanie i rozwój urządzeń chłodniczych, w celu obniżenia temperatury powietrza doprowadzanego do stanowisk pracy załóg górniczych w przodkach oraz ścianach.

Tematyka badawcza podjęta przez Doktorantkę, dotyczy bardzo ważnego zagadnienia, dotyczącego ochrony indywidualnej górników, zatrudnionych w trudnych warunkach klimatycznych, często w wyrobiskach poza zasięgiem oddziaływania urządzeń klimatycznych. Chciałbym nadmienić, że w kopalniach rud metali nieżelaznych, najczęściej występują **ruchome stanowiska pracy**, o dużej zmienności poziomu występującego zagrożenia klimatycznego.

Doktorantka formułuje główny cel naukowy pracy doktorskiej, którym jest ocena możliwości wykorzystania kamizelek chłodzących do codziennych prac w wyrobiskach, charakteryzujących się trudnymi warunkami klimatycznymi. **Cel naukowy, który został zrealizowany, ukierunkowany jest na poprawę bezpieczeństwa załóg górniczych zatrudnionych w wyrobiskach, praca uzasadnia potrzebę poprawy komfortu indywidualnego górników. Wiedza zawarta w pracy doktorskiej mgr inż. Anny Lubosz wniosła duży wkład do rozwoju nauki w zakresie niezbędnych badań jakie należy podejmować dla ochrony organizmów górników zatrudnionych w trudnych warunkach mikroklimatu. W związku z powyższym tematyka badawcza podjęta przez Doktorantkę jest aktualnie istotna dla nauki i praktyki oraz oryginalna, zarówno w części metodycznej jak i aplikacyjnej.**

4. Uwagi o charakterze polemicznym

Pomimo wysokich walorów teoretycznych i praktycznych oceniana praca doktorska budzi pewne wątpliwości i pytania o charakterze polemicznym. Poniżej przedstawiam wykaz uwag prosząc Doktorantkę o ustosunkowanie się do nich w trakcie publicznej obrony pracy

- 1) Niewystarczający i ograniczony zakres inwestycji w kopalniach na przestrzeni ostatnich 30 lat (pogłębianie szybów, budowa nowych szybów, poziomów wydobywczych) przyczyniło się do prowadzenia podziemnej eksploatacji pokładów węgla. Brak inwestycji pogarsza warunki mikroklimatu w wyrobiskach na podpoziomach wydobywczych w kopalniach głębinowych.

Czy Doktorantka widzi przestrzeń zastosowania proponowanych rozwiązań na niektórych stanowiskach pracy w wyrobiskach na podpoziomach, ewentualnie jakich?

- 2) Wyniki przeprowadzonych badań fizjologicznych na górnikach, w warunkach występującego mikroklimatu, potwierdziły celowość zastosowania kamizelek

chłodzących. Często zgodnie z harmonogramem, prace profilaktyczne w kopalniach węgla kamiennego wykonywane są w trudnych warunkach mikroklimatu.

Czy w ocenie Doktorantki nie powinno się opracować wytycznych lub zasad zastosowania kamizelek chłodzących na stanowiskach w trudnych warunkach klimatycznych?

- 3) Przeprowadzone przez Doktorantkę badania dołowe w zakodowanych kopalniach „X” i „Y”, pozwoliły mi się zorientować, w oparciu o uproszczone schematy przestrzenne, w jakich kopalniach przeprowadzono te badania. Nadmienić należy, że nie były to rejony najbardziej zagrożone klimatycznie. Czy Doktorantka planuje powtórzyć badania w innych kopalniach? Takie wyniki badań dodatkowo potwierdziłyby konieczność stosowania kamizelek chłodzących, na niektórych stanowiskach, dla ochrony zdrowia górników.

5. Inne uwagi do treści pracy doktorskiej

Po zapoznaniu się z treścią pracy doktorskiej, zwróciłem uwagę że Doktorantka używa niewłaściwego słownictwa górniczego oraz błędów. I tak:

- str. 7 – w spisie treści, w punkcie 8 brak słowa „badań”, które jest umieszczone w tytule rozdziału na stronie 214;
- str. 9 – cyt.: „że obecnie prowadzi się eksploatacją na głębokości 1200 m”;
 - wyjaśniam: w dwóch przypadkach, w kopalniach węgla kamiennego, mamy do czynienia z głębokością 1200 m;
- str. 79 – w kopalni „X” nie mogą być trzy poziomy wydobywcze 320 m, 600 m i 790 m, musi być poziom wentylacyjny;
- str. 81 – rysunek 6.6 nazwano cyt.: „Rejon eksploatacyjny oddziału G1 i GRP-2 kopalni X”; – powinno być: „Uproszczony schemat przewietrzania wyrobisk w pokładzie 414/2 oddziału G-1 i GRP-2”;
- str. 83 – cyt.: „świeże powietrze doprowadzane do ściany 146 z poziomu 790 m przekopem wznoszącym 14/7”;
- str. 84 – cyt.: „kontrolę na stacjach wczesnego wykrywania pożarów wykonane były przez pracowników działu TW w okresach nie dłuższych niż 2 tygodnie”; – zgodnie z przepisami, wczesne wykrywanie pożarów endogenicznych w ścianach prowadzi się 2 razy w tygodniu;

- str. 93 – opis rysunku 6.14 jest: systemem „U”; – powinno być: sposobem „U” po caliznie węglowej;
- str. 105 – cyt.: „Oznacza to że dyskomfort cieplny na 8 z 10 stanowisk pracy, eksploatowanej ściany 146 jest zbyt niebezpieczny dla zdrowia i że praca w takich warunkach powinna być zakazana”; – nadmienić należy że metoda oceny oparta na wskaźniku dyskomfortu cieplnego jest najbardziej rygorystyczna przy ocenie zagrożenia klimatycznego;
- str. 143 – cyt.: „Przeprowadzone badania ankietowe (Tabela 6.28) pracowników oraz bezpośrednio anonimowe rozmowy ...”; – powinno być: na pracownikach lub na grupie pracowników;
- str. 214 – wniosek 1 cyt.: „W kopalniach węgla kamiennego z roku na rok występują coraz gorsze warunki klimatyczne, spowodowane wysoką temperaturą pierwotną skał i koniecznością schodzenia z eksploatacją na coraz większe głębokości w poszukiwaniu zasobów węgla kamiennego, co bezpośrednio wpływa na zdrowie górników ale również efektywność działań gospodarczych kopalń i spółek węglowych”; – wyjaśniam:
 - zasoby węgla kamiennego w obszarach górniczych kopalń są rozpoznane wykonanymi otworami badawczymi z powierzchni oraz otworami badawczymi wykonanymi z wyrobisk dołowych i nie trzeba ich poszukiwać;
 - efektywność działań gospodarczych kopalń i spółek górniczych może rosnać albo się obniżyć;
 - głębokość prowadzonych robót górniczych bezpośrednio wpływa na wzrost temperatury pierwotnej skał oraz pogorszenie się warunków mikroklimatu i może wpływać na komfort pracy zatrudnionych górników.
- str. 214 – wniosek 2 cyt.: „Po ostatniej nowelizacji przepisów górniczych ocena zagrożenia klimatycznego w wyrobiskach górniczych kopalń węgla kamiennego, ponownie oparta na pomiarze temperatury suchej powietrza i intensywności chłodzenia wyrażonej w katastopniach, co uspokoiło nastroje niezadowolenia wśród górników, związane z temperaturą zastępczą klimatu”; – geneza temperatury zastępczej klimatu związana jest z kopalniami rudy miedzi KGHM, w szczególności w wyrobiskach eksploatujących złoża soli kamiennej, zalegającej nad dolomitem, a charakteryzujących się temperaturą powietrza powyżej 33°C, przy śladowej

wartości wilgotności powietrza; uzasadnienie naukowości kryteriów temperatury zastępczej nie znalazło jednak praktycznej aprobaty i zastosowania w kopalniach węgla kamiennego.

- str. 214 – wniosek 3 cyt.: „Utrzymanie bezpiecznych warunków pracy w trudnych rejonach klimatycznych kopalń węgla kamiennego, wymaga stosowania różnych rozwiązań technicznych i organizacyjnych, wśród których wymienić należy intensywną wentylację kopalń i rejonów wydobywczych za pomocą stacji wentylatorów głównego przewietrzania, likwidację nieczynnych wyrobisk i doszczelnienie zrobów pyłami dymnicowymi, stosowanie systemów klimatyzacji lokalnej i centralnej, zwiększenie wydatku powietrza oraz stosowanie różnych rozwiązań wentylacyjnych, poprawiających parametry powietrza kopalnianego. Niestety jak pokazuje praktyka górnicza, rozwiązania te w wielu przypadkach są zawodne, a główną winę za ich niską skuteczność ponosi sam człowiek.”;
– w pierwszej kolejności odnoszę się do ostatniego zdania, sygnalizując fakt, że stosowane rozwiązania są „niewystarczające”, zamiast słowo „zawodne”, a „główną winę ...” powinno być: „główną winę za ich niską skuteczność ponosi sam człowiek”, nie do końca jest właściwe przeniesienie odpowiedzialności za stosowanie różnych rozwiązań technicznych i organizacyjnych;
- str. 214 – wniosek 5 cyt.: „Parametrem poprawiającym wyliczenia matematyczne stosowanych metod i wskaźników, jest rozebranie pracownika zatrudnionego w wyrobiskach górniczych zagrożonych klimatycznie, co niewątpliwie poprawia chwilowy komfort pracy, dzięki możliwości oddania ciepła”; – powinno być: „Czynnikiem poprawiającym obliczenia wartości stosowanych metod i wskaźników, jest praca górnika w bieliźnie ...”; praca górnika w bieliźnie poprawia jego indywidualny komfort pracy, jednakże nie chroni jego ciała przed zagrożeniami zewnętrznymi.

W mojej ocenie podsumowanie i wnioski końcowe (rozdział 8) powinny zostać bardziej doprecyzowane oraz bez błędów.

Reasumując, przedstawione wątpliwości i uwagi do wniosków rozdziału 8, stanowiącego podsumowanie i wnioski końcowe oraz kierunki dalszych badań, nie stoją one w sprzeczności z moją wysoką oceną merytoryczną pracy doktorskiej Doktorantki, której zakres oraz wyniki badań pozwalają udzielić ważnej odpowiedzi, co do zasadności możliwości zastosowania indywidualnej profilaktyki opartej o zastosowanie kamizelek chłodzących, wspomagających pracę górników w trudnych warunkach mikroklimatu.

6. Wniosek końcowy

Przedłożoną do oceny pracę doktorską pod względem formalnym i merytorycznym oceniam wysoko. Praca doktorska spełnia określone w artyku 13 ustawy z dnia 14 czerwca 2003 roku o stopniach naukowych, o tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. 2003 Nr 65 poz. 595 z późniejszymi zmianami) i stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego. Praca doktorska wskazuje na dużą wiedzę teoretyczną Doktorantki w dyscyplinie naukowej Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka oraz potwierdza umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej.

W związku z powyższym wnioskuję do Rady Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka o dopuszczenie pracy doktorskiej mgr inż. Anny Lubosz pt.: „Wpływ stosowania kamizelek chłodzących na klimatyczne warunki pracy górników”, do publicznej obrony oraz procedowania dalszych etapów przewodu doktorskiego

