

Recenzje spełnione wymagania formalne.

Dr hab. inż. Wojciech Tschuschke, prof. UPP
ul. Wietrzykowskich 14
60-465 Poznań
Tel. 601 914 788

Poznań, 19 stycznia 2026 r.

Szanowny Pan
Prof. dr hab. inż. Piotr Fołęga
Przewodniczący Rady Naukowej Dyscypliny
Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport
Wydział Budownictwa
Politechnika Śląska
ul. Akademicka 5
44-100 Gliwice

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Iwony Duszyńskiej
pt.

**„Ograniczenie awarii infrastruktury technicznej odpadów poflotacyjnych
z flotacji rudy miedzi w KGHM Polska Miedź S.A.”**

Podstawą formalną sporządzenia niniejszej recenzji jest Uchwała Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport w Politechnice Śląskiej z dnia 23 października 2025 roku, na podstawie której powołany zostałem na recenzenta rozprawy doktorskiej mgr inż. Iwony Duszyńskiej pt. „Ograniczenie awarii infrastruktury technicznej odpadów poflotacyjnych z flotacji rudy miedzi w KGHM Polska Miedź S.A.” oraz umowa o dzieło nr UMC/3653/2025 z dnia 31 października 2025 roku w sprawie opracowania niniejszej recenzji w postępowaniu doktorskim.

1. Wprowadzenie

Istotnym ogniwem w procesie przeróbki rudy miedzi w docelowy produkt jest transport znacznych objętości urobku skalnego i w dalszym etapie przeróbki odpadu poflotacyjnego przez wszystkie elementy infrastruktury technicznej włącznie z miejscem docelowego deponowania produktu odpadowego. Efektywnym i sprawdzonym w takiej sytuacji sposobem przemieszczania mas ziemnych na różnych etapach przeróbki tego materiału jest hydrotransport. Sprawne działanie systemu hydrotransportu wymaga monitoringu i diagnostyki sprawności działania urządzeń włączonych do tego systemu. Awaria bowiem jednego nawet komponentu całej infrastruktury doprowadzić może do wyłączenia części lub całej instalacji, zakłócając efektywność procesu produkcyjnego. Większy wymiar awarii może być przyczyną katastrofy budowlanej lub ekologicznej. Znalezienie racjonalnych rozwiązań technicznych i technologicznych, których wdrożenie umożliwiłoby ograniczenie ilości i zasięgu awarii infrastruktury technicznej służącej hydrotransportowi odpadów poflotacyjnych z flotacji rudy miedzi w KGHM Polska Miedź S.A. stanowiło przedmiot recenzowanej rozprawy doktorskiej.

Na potrzeby realizacji rozprawy doktorskiej mgr. inż. Iwona Duszyńska dokonała szczegółowego przeglądu infrastruktury technicznej związanej z hydrotransportem odpadów poflotacyjnych na terenie KGHM Polska Miedź S.A. koncentrując się na identyfikacji rodzaju i zasięgu występowania awarii na rurociągach odpadów poflotacyjnych, rurociągach technologicznych wody przemysłowej

Wpłynęło dnia 23.01.2026r.

oraz w mniejszym wymiarze na instalacjach technologicznych przepompowni. Wyniki przeprowadzonych badań terenowych i laboratoryjnych infrastruktury odpadów jak również analizy numerycznej, w ramach której oszacowany został wpływ trzech dominujących parametrów mających wpływ na żywotność elementu rurociągu wyrażonego okresem osiągnięcia granicznej wartości wytrzymałości, był podstawą do opracowania racjonalnych wniosków dotyczących zaleceń eksploatacyjnych minimalizujących ilość i częstotliwość występowania awarii na sieci rurociągów. Z uwagi na charakter pracy zaproponowane rozwiązania Autorka przedstawiła w formie zalecanych wdrożeń.

2. Charakterystyka pracy.

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska składa się z dwóch zasadniczych części: tekstowej i załączników, stanowiących z częścią tekstową integralną całość. W przekazanym egzemplarzu pracy część tekstowa obejmuje 184 strony, na których zamieszczono: 32 rysunki, 26 fotografii oraz 37 tabel. Bibliografię cytowaną w pracy stanowią: 51 związanych z tematyką realizowanej rozprawy naukowych pozycji literaturowych, 51 aktów prawnych i norm, 3 źródłowe dokumentacje KGHM oraz 12 odwołań do stron internetowych. Cytowana bibliografia nie do końca wyczerpuje istotne z punktu widzenia podjętej tematyki pozycje literaturowe. Część tekstową pracy kończą streszczenia w języku polskim i angielskim. W części pozatekstowej pracy zamieszczone zostały załączniki, do których Autorka odwołuje się w rozprawie:

- załącznik 1; Wykaz zarejestrowanych zdarzeń o znamionach awarii i / lub poważnej awarii w latach 2019-2023 r.,
- załącznik 2; Mapa lokalizacji awarii na sieci hydrotransportu odpadów poflotacyjnych rudy miedzi,
- załącznik 3; Zestawienie tablic opracowanych dla wdrożenia rozwiązań technicznych w celu ograniczenia awarii infrastruktury technicznej odpadów poflotacyjnych z flotacji rudy miedzi w KGHM Polska Miedź S.A.

Zasadniczy tekst pracy składa się z siedmiu głównych rozdziałów.

W rozdziale 1, „Wprowadzeniu” Autorka próbuje naświetlić problem badawczy podjęty w rozprawie doktorskiej, problem o charakterze typowo użytecznym. W tej kwestii odnosi się do przedmiotu badań – infrastruktury technicznej i jej zawodności w hydrotransportie odpadów poflotacyjnych z przeróbki rudy miedzi. W podrozdziale 1.1 charakteryzuje miejsce i obiekt prowadzonych badań. W podrozdziale 1.2 identyfikuje główne kierunki badań oraz określa cel pracy doktorskiej.

Rozdział 2, zatytułowany „*Studium literatury*” stanowi w istocie przegląd pozycji literaturowych traktujących o aspektach technicznych, technologicznych i prawnych związanych z tematyką hydrotransportu odpadów wydobywczych w miejscu ich przeróbki oraz deponowania. W rozdziale tym Autorka przedstawia główne nurty badań związanych z wykrywaniem uszkodzeń na hydrotransportowych sieciach technologicznych oraz przykłady awarii tych sieci. W podrozdziale 2.1 zdefiniowane zostało pojęcie hydrotransportu odpadów oraz szerzej omówione niektóre akty prawne odnoszące się do tego zagadnienia. W przytoczonych aktach prawnych zabrakło jednej z kluczowych ustaw, a mianowicie Ustawy z dnia 5 kwietnia 2011 roku w sprawie szczegółowych kryteriów kwalifikacji obiektów unieszkodliwiania odpadów wydobywczych (Dz. U. 2011 nr 86, poz. 477). Podrozdział 2.2 to najogólniej rzecz biorąc charakterystyka hydrotransportu w literaturze fachowej. Przeanalizowano czynniki mające wpływ na efektywność hydrotransportu, kryteria podziałów instalacji hydrotransportowych oraz dobór urządzeń współpracujących z tego rodzaju instalacjami. W podrozdziale 2.3 Autorka podaje przykłady dużych instalacji do hydrotransportu węgla, natomiast w podrozdziale 2.4 próbuje przedstawić przykłady awarii dużych instalacji technicznych, a w zasadzie ich spektakularne katastrofy. Odnosząc się jednak do zasadniczego nurtu rozważań, ograniczającego się do tematyki rozprawy należy stwierdzić, że większość z przytoczonych przykładów awarii jest

nietrafiona. Rozszczelnienie instalacji do hydrotransportu nie doprowadza do wybuchu substancji transportowanej rurociągami, jak może to mieć miejsce w przypadku ropy naftowej lub gazu. W ubiegłym 100-leciu odnotowano ponad 100 przypadków poważnych katastrof budowlanych i ekologicznych związanych z eksploatacją obiektów hydrotechnicznych, na których funkcjonował hydrotransport odpadów. Odniesienie się do tego rodzaju przykładów byłoby bardziej wiarygodne i właściwe. Pozostałe trzy podrozdziały dotyczą metod badań identyfikujących wady lub przyczyny, które mogą być powodem wystąpienia awarii na sieci hydrotransportu. W podrozdziale 2.5 omówione zostały metody badań in situ umożliwiające wykrywanie wad i uszkodzeń na sieci rurociągów na etapie poprzedzającym awarię. W podrozdziale 2.6 Autorka podejmuje próbę wykorzystania MES do analizy awarii, natomiast w podrozdziale 2.7 roztrąca wizję włączenia sztucznej inteligencji do wykrywania wycieków z rurociągu.

Rozdział 3, zatytułowany „Przegląd awarii infrastruktury technicznej odpadów poflotacyjnych i wody przemysłowej w latach 2018-2023” stanowi w istocie tabelaryczne zestawienie 311 awarii udokumentowanych w latach sprawozdawczych na rurociągach odpadów poflotacyjnych, rurociągach technologicznych wody przemysłowej oraz instalacji technologicznej pompowni zwrotnych, zawartych w kolejnych 15 tabelach, zamieszczonych na 27 stronach tekstu. Uważam, że powyższe tabele wraz z załącznikiem 2 – mapą lokalizacji awarii, powinny zostać wyniesione do części pozatekstowej (załączników), gdyż ich obecność w miejscu ekspozycji nie ułatwia analizy tekstu. Nawiasem mówiąc skalę problemu podjętego w pracy uwidacznia fakt, przeciętnie jednej w tygodniu, przez okres 6 lat, awarii na sieci hydrotransportu w KGHM Polska Miedź S.A.!

W rozdziale 4 „Analiza i podsumowanie przyczyn awarii”, Autorka odnosi się do dwóch istotnych kwestii dotyczących zasad bezpiecznej eksploatacji sieci rurociągów przesyłowych a mianowicie analizy ryzyka (podrozdział 4.1) i analizy przyczyn awarii (podrozdział 4.2), przy czym pierwsze zagadnienie rozpatruje na przykładzie sieci przesyłowych gazu ziemnego i ropy naftowej, drugie natomiast w odniesieniu do infrastruktury technicznej odpadów poflotacyjnych. Okoliczność, że Oddział Zakład Hydrotechniczny KGHM Polska Miedź S.A. jest jedynym odpowiedzialnym za utrzymanie i kontrolę operatorem sieci hydrotransportu na OUOW Żelazny Most nie zwalnia od konieczności dokonania oceny ryzyka OUOW w ramach planu gospodarowania odpadami wydobywczymi (ustawa z dnia 6 października 2022 roku o odpadach wydobywczymi rozdz. 3, art. 9 ust. 3). Potencjalnie bowiem rozszczelnienie rurociągu o znacznej średnicy, prowadzącego odpady bądź wodę technologiczną, zlokalizowanego na lub w sąsiedztwie obwałowań zewnętrznych, doprowadzić mogłoby do znacznych rozmyć erozyjnych a w konsekwencji utraty stateczności tych obwałowań. Takie właśnie scenariusze obejmować powinna analiza ryzyka. Podrozdział 4.2 traktuje o rodzajach zniszczeń na rurociągach odpadów poflotacyjnych i wody technologicznej oraz technicznych i technologicznych rozwiązaniach zapobiegających awariom jak również sposobom monitorowania parametrów technologicznych transportowanego medium.

Rozdział 5 pt. „Badania terenowe i laboratoryjne infrastruktury technicznej odpadów poflotacyjnych” odnosi się w zasadzie do wyników badań kontrolnych magistralnych rurociągów tłocznych odpadów poflotacyjnych, które uległy awariom. Rodzaje awarii rurociągów dobrze zobrazowano w dokumentacji fotograficznej. W podrozdziale 5.1 przedstawiono wycięte z rurociągu magistralnego próbki rury stalowej z przeznaczeniem do badań jakościowych metodą obserwacyjną oraz przykłady protokołów z badań wizualnych. W podrozdziale 5.2 przybliżono zasady badań ultradźwiękowych jakości połączeń spawanych rurociągów magistralnych odpadów poflotacyjnych, które uległy awariom bądź przewidziane zostały do wymiany. Do licznych fotografii dokumentujących pomiary jakości połączeń spawanych metodą ultradźwiękową dołączono przykłady obszernych protokołów z kontrolnych badań ultradźwiękowych. Umieszczenie w treści pracy protokołów z badań kontrolnych (str. 97-101 i 106-118) nie poprawia komfortu czytania treści pracy (zaciemnia obraz treści samej pracy). Zalecanym byłoby przeniesienie protokołów jako załączników do części pozatekstowej. W podrozdziale 5.3 Autorka scharakteryzowała szerokie spektrum własnych badań wytrzymałościowych próbek stalowych wyciętych z uszkodzonego rurociągu magistralnego o średnicy 1000 mm. Z uzyskanych związków

konstrytuwnych wyznaczyła wartości wyprowadzone, charakterystyczne i obliczeniowe takich parametrów stali jak: granica plastyczności, wytrzymałość na rozciąganie, wytrzymałość na zerwanie, moduł Younga. Mało czytelna jest interpretacja wyników badań w prezentowanym przejściu od ryc. 5.5 do ryc. 5.7a oraz poprawy wymaga ryc. 5.13.

Rozdział 6 zatytułowany został „*Analizy numeryczne*” i z punktu widzenia założonego celu pracy stanowi jej zasadniczy element. W rozdziale tym Autorka wyeksponowała trzy istotne z punktu widzenia uszkodzenia rurociągu elementy, dla których oszacowała charakterystyki statystyki i poddała algorytmowi przedziałowemu służącemu wymiarowaniu rur stalowych, przyjmując za kryterium zniszczenia uplastycznienie ścianki rurociągu. W analizie zależności wykorzystanych w algorytmie, skądinąd kluczowych dla analizowanego zagadnienia, Autorka odsyła do swoich wcześniejszych publikacji. W podrozdziale 6.1 Autorka określiła średni czas uszkodzenia elementu rurociągu na 4,8 roku przy założeniu pozostałych elementów modelu na poziomie wartości średnich. Wpływ zmienności prędkości ubytku ściany rurociągu na czas osiągnięcia granicznej wartości wytrzymałości został przeanalizowany w podrozdziale 6.2. Obliczenia numeryczne wykonano przy założonych odchyleniach zmiennej prędkości ubytku ścianki rurociągu od wartości średniej. Przeprowadzone obliczenia wykazały istotny wpływ procentowanego odchylenia prędkości ubytku ścianki od wartości średniej na czas osiągnięcia w ściankach rurociągu granicy plastyczności. Wyniki podobnych obliczeń, w których zmienną prędkość ubytku ściany rurociągu zastąpiono zmiennością ciśnienia mieszaniny w sieci przedstawiono w podrozdziale 6.3. Wyniki analizy numerycznej wykazały na stosunkowo mało istotny wpływ zmiany ciśnienia mieszaniny na czas, po którym osiągnięta zostanie krytyczna grubość ścianki rurociągu. Ostatnim elementem analizy, który przedstawiono w podrozdziale 6.4 było zbadanie wpływu zmienności gęstości pulpy na czas osiągnięcia granicznej wytrzymałości ścianki rurociągu. Obliczenia wykazały, że gęstość mieszaniny ma wpływ pośredni na graniczny czas osiągnięcia granicy plastyczności w ściankach rurociągu. Podrozdział 6.5 to podsumowanie wyników analizy przedstawionej w poprzednich podrozdziałach wskazujące, że najbardziej istotnym parametrem z analizowanych, wpływającym na trwałość rurociągu jest prędkość ubytku ścianek rury w dalszej kolejności zaś wpływ pozostałych dwóch zmiennych: gęstości mieszaniny oraz jej ciśnienia.

Rozdział 7, „*Podsumowanie i wnioski końcowe*”. W rozdziale tym Autorka rekapitułuje wyniki badań własnych i analiz, prezentując główne przyczyny i skutki awarii infrastruktury technologicznej odpadów poflotacyjnych na obiekcie unieszkodliwiania odpadów wydobywczych Żelazny Most w KGHM Polska Miedź S.A., odwołując się w analizie do dokumentacji fotograficznej doskonale ilustrującej zaistniałe na sieci rurociągów uszkodzenia. W dalszej kolejności wskazuje na nowe rozwiązania technologiczne i materiałowe oraz konieczność wdrażania właściwych procedur i systemów związanych z budową, modernizacją i remontami instalacji technologicznej. W kontekście przyjętej strategii utrzymania, eksploatacji i nadzoru w hydrotransporcie odpadów poflotacyjnych, optymalne użytkowanie rurociągów, instalacji i urządzeń w ciągu technologicznym wymaga monitoringu, diagnozowania, specjalistycznych badań oraz racjonalnego planowania robót związanych z utrzymaniem, remontami, wymianą oraz nowymi inwestycjami infrastruktury technicznej. W powyższym kontekście Autorka opracowała program działań zmierzających do ograniczenia awarii infrastruktury technicznej odpadów poflotacyjnych w formie ośmiu zalecanych wdrożeń.

3. Ocena merytoryczna pracy.

Rozprawa ma charakter doświadczalno-analityczny z wyraźnym przesłaniem aplikacyjnym. Mgr inż. Iwona Duszyńska podjęła się analizy przyczyn powstawania uszkodzeń, usterek, niesprawności funkcjonowania infrastruktury technicznej odpadów poflotacyjnych z flotacji rudy miedzi w KGHM Polska Miedź S.A. prowadzących do licznych awarii sieci rurociągów odpadów poflotacyjnych i wody technologicznej w celu ograniczenia ilości i zasięgu występowania tych awarii. Na potrzeby zrealizowania założonego celu rozprawy przeprowadziła szczegółową inwentaryzację sieci technologicznej, analizę materiałów archiwalnych i źródłowych dokumentujących awarie sieci,

specjalistyczne badania terenowe i laboratoryjne identyfikujące aktualny stan rurociągów oraz analizy numeryczne wpływu wybranych czynników eksploatacyjnych na trwałość użytkowanej infrastruktury. Różnorodność podjętej działalności w połączeniu z jej efektywnością należy niewątpliwie uznać za znaczące osiągnięcie organizacyjne Autorki pracy.

Oryginalnym podejściem Autorki pracy do podjętej tematyki rozprawy jest również rozgraniczenie w analizie awarii sieci pojęcia wad ujawnionych na podstawie wyników cyklicznie prowadzonych badań kontrolnych od pojęcia procesowego stanu zużycia elementu, wynikającego z oddziaływania czynników eksploatacyjnych. Podejście takie prowadzi do wniosku, że stan awarii rurociągu nie jest jego stanem nadzwyczajnym a w przypadku braku ujawnionych wad czy uszkodzeń konsekwencją jego zużycia w określonym czasie eksploatacji. Racjonalnym zatem podejściem przeciwdziałającym awariom sieci jest oprócz prowadzenia planowanych remontów i doraźnych napraw monitorowanie parametrów eksploatacyjnych transportowanego medium celem minimalizacji skutków bezpośredniego destrukcyjnego oddziaływania a w konsekwencji przedłużenia żywotności całej infrastruktury technicznej. W przedmiotowej rozprawie doktorskiej, obejmującej obszerny materiał badawczy i dokumentacyjny Autorka dochodzi do kilku istotnych wniosków, które są rzeczywistymi osiągnięciami naukowymi tej rozprawy. Za najważniejsze elementy oryginalne pracy, stanowiące dorobek naukowy mgr inż. Iwony Daszyńskiej należy uznać:

- wykazanie, że monitorowanie stanu infrastruktury technicznej do transportu odpadów poflotacyjnych wraz z szacowaniem dopuszczalnego okresu eksploatacji odcinków rur, pozwala poprzez wymianę lub obracanie zużytych elementów na przedłużenie okresu żywotności sieci,
- rekomendację badań ultradźwiękowych do identyfikacji ognisk korozji wewnętrznej rurociągów oraz poprawności wykonania połączeń spawanych na rurociągach,
- zalecenie wdrożenia inteligentnych systemów pomiarowych identyfikujących na sieci rurociągów miejsca wycieków i rozszczelnień, wykorzystującej w tym celu przetworniki ciśnienia i przetworniki emisji akustycznej do sygnalizacji w czasie rzeczywistym o stanie technicznym monitorowanej sieci,
- wskazanie nowych materiałów o większej odporności na ścieralność ścian rurociągów oraz na korozję,
- wprowadzenie bardziej rygorystycznych wymogów odbieranych prac remontowych, naprawczych i inwestycyjnych w tym wymiany instalacji na sieciach technologicznych,
- wskazanie na potrzebę prognozowania zmęczenia materiałowego instalacji w wyniku wahań ciśnienia w układzie technologicznym.

Należy podkreślić, że tematyka pracy mgr inż. Iwony Daszyńskiej jest jak najbardziej aktualna i obok znaczenia poznawczego ma przede wszystkim istotny aspekt praktyczny. W merytorycznej ocenie pracy należy stwierdzić, że założenia pracy zostały zrealizowane a cel pracy został osiągnięty. Przedstawione w pracy wnioski końcowe (wdrożenia) są w pełni udokumentowane oraz stanowią własny i oryginalny wkład Autorki w poznanie i wyjaśnienie przyczyn awarii infrastruktury technicznej odpadów poflotacyjnych oraz rozwiązań technicznych ograniczających awaryjność instalacji hydrotransportu tych odpadów.

4. Uwagi krytyczne i dyskusyjne.

Analiza rozprawy doktorskiej nasunęła mi pewne uwagi krytyczne i dyskusyjne, które ze względu na ich charakter przedstawiłem w dwóch różnych kategoriach. Grupa pierwsza zawiera uwagi redakcyjne, zwykle formalne. W grupie drugiej zawarłem uwagi natury ogólnej, merytorycznej, które powinny być wyjaśnione lub skomentowane podczas publicznej obrony pracy.

4.1. Uwagi redakcyjne

- Tekst pracy został źle złamany podczas jego formatowania o czym świadczą częściowo puste wiersze na licznych stronach tekstu (np. str.: 24, 27, 28, 35, 36, 123, 153, 162).
- Załącznik 1 stanowiący wykaz zarejestrowanych zdarzeń o znamionach awarii i/lub powyżej awarii w latach 2019-2023 nic istotnego do rozprawy doktorskiej nie wnosi, gdyż nie dotyczy: obiektu/miejsca, odpadów poflotacyjnych ani hydrotransportu, zatem w kontekście realizacji pracy doktorskiej wydaje się być zbędny.
- Załącznik 2 – mapa lokalizacji awarii na OUOW Żelazny Most stanowi bardzo słabej jakości odbitkę mapy, na którą symbolicznie wniesiono kilkadziesiąt różnokolorowych punktów bez jakiegokolwiek legendy bądź objaśnień. Tytuł zawodowy inżyniera zobowiązuje do takiej prezentacji rysunków aby ich treść była jasna i czytelna. W prezentowanej postaci załącznik 2 jest bezwartościowy i powinien zostać usunięty z pracy.
- Ze względu na spójność tekstu i polepszenie odbioru treści przekazu, zaleca się przeniesienie jego fragmentów do części pozatekstowej. Tabele nr od 3.1 do 3.15 zamieszczone na kolejnych stronach tekstu od 51-77 powinny stanowić załącznik nr 1, natomiast protokoły z badań wizualnych i ultradźwiękowych zawarte na stronach 97-101 i 106-118 powinny zostać przeniesione do załącznika nr 2.

4.2. Uwagi ogólne - dyskusyjne

- Spośród wielu kodów przypisanych odpadom wydobywczym i cytowanym w pracy (str. 18, 19), który z kodów odpowiada odpadom poflotacyjnym zdeponowanym na OUOW Żelazny Most. Czy właściwym dla przedmiotowych odpadów poflotacyjnych jest kod 01 03 81 (odpady z flotacyjnego wzbogacania rud metali nieżelaznych inne niż obojętne i niebezpieczne) czy może biorąc pod uwagę zawartość w nich chlorków i siarczanów na poziomie 100.000 mg/l (str. 155), kod 01 03 80 – odpady z flotacyjnego wzbogacania rud metali nieżelaznych zawierające substancje niebezpieczne?
- Na rysunkach 5.3 oraz 5.4 rozprawy przedstawiono odpowiednio dla pięciu stalowych próbek wykresy zależności: siły od wydłużenia próbek poddanych rozciąganiu oraz zależność odkształcenia względnego od naprężenia rozciągającego. Trzy z pięciu próbek wykazują podobne, przewidywalne charakterystyki wytrzymałościowe, jedna wskazuje na znaczne wydłużenie przy niskich nawet wartościach naprężeń rozciągających, jedna natomiast obrazuje niewielkie skrócenie przy rozciąganiu. Czy wynik taki jest fizycznie możliwy? Jak Doktorantka - wykonawczyni badań może wyjaśnić tę nieprawidłowość. Ostatni z wykresów obrazujących wyniki badań wytrzymałościowych próbek stalowych (ryc. 5.13) został błędnie opisany.
- Doktorantka enigmatycznie wspomina w treści pracy (str. 156) o braku lub zniszczeniu podpór, na których posadowione są rurociągi odpadów poflotacyjnych. Uważam, że kwestia posadowienia masywnego skądinąd rurociągu wypełnionego osadami poflotacyjnymi na sztywnym czy podatnym podłożu, sposobem pośrednim czy bezpośrednim generującym złożony schemat współpracy rurociągu z podłożem, poddany zmiennemu układowi sił i momentów powinien być obiektem równie wnikliwej analizy wpływu tych elementów na potencjalne awarie systemu infrastruktury technicznej. Generowane w układzie rurociąg-podłoże naprężenia mogą być powodem przemieszczeń rurociągu a w warunkach ograniczonego przemieszczenia, lokalnego zniszczenia płaszcz rurociągu. Ciekaw jestem czy tego rodzaju analizy zostały przeprowadzone i jaka jest opinia Doktorantki na ten temat?
- Z uwagi na skład chemiczny transportowanych hydrotechnicznie odpadów poflotacyjnych z jednej strony oraz wpływ silnie przekształconego antropogenicznie środowiska naturalnego ze strony drugiej, która z korozji rurociągów zdaniem Doktorantki jest bardziej uciążliwa i bardziej zagraża awariom rurociągów, korozja wewnętrzna czy korozja zewnętrzna rur?

5. WNIOSKI I PODSUMOWANIE

Podsumowując dorobek zawarty w rozprawie doktorskiej należy stwierdzić, że:

- temat pracy jest bardzo aktualny i dotyczy ważnego problemu inżynierii hydrotransportu odpadów,
- metodyka oraz rezultaty badań są oryginalne i poszerzają obszar racjonalnego wykorzystania wyników badań w zakresie metod monitorowania, diagnostyki, badań kontrolnych i analizy numerycznej na potrzeby identyfikacji stanu infrastruktury technologicznej odpadów poflotacyjnych oraz metod przeciwdziałania awariom sieci,
- część teoretyczna rozprawy doktorskiej potwierdza ogólną wiedzę teoretyczną Doktorantki w dyscyplinie naukowej Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport,
- badania przeprowadzone w ramach rozprawy mają charakter kompleksowy i wyróżniają się jakością uzyskanych wyników,
- Autorka posiada umiejętności samodzielnego prowadzenia poważnych badań doświadczalnych, analizowania ich wyników oraz wykorzystania wyników badań w celach poznawczych i aplikacyjnych.

Pomimo pewnych uwag zamieszczonych w niniejszej recenzji, należy stwierdzić, że Autorka recenzowanej pracy wykazała się samodzielnością i dojrzałością badacza, który potrafi przedstawić problem badawczy i go rozwiązać. Wobec powyższych faktów stwierdzam, że rozprawa doktorska mgr inż. Iwony Duszyńskiej pt. „Ograniczenie awarii infrastruktury technicznej odpadów poflotacyjnych z flotacji rudy miedzi w KGHM Polska Miedź S.A.” spełnia wymagania określone w art. 187 ust. 1 i 2 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce (Dz. U. z 2024 r. poz. 1571 ze zm.) Wnoszę zatem do Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport w Politechnice Śląskiej o dopuszczenie mgr inż. Iwony Duszyńskiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Recenzję podpisał
Wojciech Tschuschke

Poznań, dnia 19 stycznia 2026 roku