

**Załącznik nr 2
do wniosku o przeprowadzenie
postępowania habilitacyjnego**

**AUTOREFERAT
przedstawiający opis dorobku i osiągnięć naukowych habilitanta
(wersja polska)**

1. Imię i nazwisko:

Marek Rotkegel

2. Posiadane dyplomy:

2000 – doktor nauk technicznych, górnictwo i geologia inżynierska

Główny Instytut Górnictwa

Temat pracy: „Metody projektowania konstrukcji obudowy chodników przyścianowych o podwyższonej stateczności”

Promotor: prof. dr hab. inż. Kazimierz Rułka, Główny Instytut Górnictwa

Recenzenci: prof. dr hab. inż. Kazimierz Stoiński, Główny Instytut Górnictwa
prof. dr hab. inż. Walery Szuścik, Politechnika Śląska w Gliwicach

1995 – magister inżynier, kierunek: Mechanika i Budowa Maszyn

Politechnika Śląska w Gliwicach

Temat pracy: „W oparciu o analizę dynamiczną i konstrukcyjną rozwiązania suportu frezarskiego tokarki karuzelowej KCH-250/280 MN oraz wyciągniętych wniosków, zaprojektować nowe rozwiązanie suportu stabilnego pod względem dynamicznym”

Promotor: prof. dr inż. Tadeusz Tyrlik, Politechnika Śląska w Gliwicach

3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych

**03.2001 – nadal – Adiunkt, Zakład Technologii Eksploatacji i Obudów Górniczych,
Główny Instytut Górnictwa**

11.1998 – 02.2001 – Asystent, j.w

06.1997 – 10.1998 – Inżynier, j.w

4. Wskazanie osiągnięcia naukowego, uzyskanego po otrzymaniu stopnia doktora, stanowiącego znaczny wkład w rozwój dyscypliny górnictwo i geologia inżynierska zgodnie z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki

a) Tytuł osiągnięcia naukowego:

„Metoda projektowania portalowo-szkieletowej obudowy połączeń wyrobisk korytarzowych”

Rotkegel M.: Metoda projektowania portalowo-szkieletowej obudowy połączeń wyrobisk korytarzowych. GIG, Katowice 2017, str. 176. ISBN 978-83-65503-08-4

b) Wykaz prac naukowych, dokumentujących osiągnięcie naukowe, stanowiące podstawę ubiegania się o stopień doktora habilitowanego

c) Omówienie celu naukowego w.w prac i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania

Podstawowym celem naukowym moich dotychczasowych prac było opracowanie metody projektowania portalowo-szkieletowej obudowy połączeń wyrobisk korytarzowych, pozwalającej w optymalny sposób zabezpieczać te wyrobiska. W działania te byłem zaangażowany od samego początku pracy w Zakładzie Technologii Eksploatacji i Obudów Górniczych w GIG. Już na początku zauważyłem konieczność stosowania w procesie projektowo-konstrukcyjnym programów wspomagających projektowanie (CAD) i byłem inicjatorem wdrożenia w Pracowni Projektowania Obudowy Chodnikowej i Utrzymania Wyrobisk programów komercyjnych (AutoCAD, COSMOS/M) oraz opracowania nowych programów autorskich.

Od 2000 roku szerzej zająłem się projektowaniem i optymalizacją portalowej obudowy połączeń wyrobisk korytarzowych. Zwróciłem uwagę na konieczność usystematyzowania przebiegu procesu wytwarzania takiej obudowy ze szczególnym uwzględnieniem projektowania. W efekcie tych działań opracowałem algorytm projektowania¹, który rozwijałem w kolejnych latach². Główne punkty tego algorytmu to obliczenie obciążeń działających na obudowę, opracowanie koncepcji obudowy, obliczenia wytrzymałościowe z uwzględnieniem nieliniowości fizycznej i wykonanie dokumentacji rysunkowej. Zwróciłem przy tym uwagę na konieczność współpracy w procesie projektowania i wymiany informacji pomiędzy przyszłym użytkownikiem, producentem, projektantem i wykonawcą obudowy, a także na konieczność dokładnego rozpoznania warunków geologiczno-górniczych w miejscu planowanej zabudowy konstrukcji^{3,4,5}.

Jednocześnie w swojej pracy naukowo-badawczej prowadziłem działania usprawniające przebieg procesu projektowo-konstrukcyjnego portalowej obudowy połączeń wyrobisk korytarzowych. Głównym celem było rozszerzenie zestawu informatycznych narzędzi do projektowania takiej obudowy. W ramach tych działań opracowałem pierwszą wersję autorskiego programu komputerowego ODRZWIA⁶, wspomagającego konstruowanie odrzwi obudowy wyrobisk korytarzowych. Program

¹ **Rotkegel M.**: Przykładowy przebieg wytwarzania obudowy połączeń wyrobisk korytarzowych. Kwartalnik Prace Naukowe Głównego Instytutu Górnictwa nr 4/2003, Katowice 2003, str.5-28

² **Rotkegel M.**, Dragon T.: Optymalizacja procesu projektowania i wytwarzania portalowej obudowy odgałęzień i skrzyżowań wyrobisk korytarzowych. XIII Międzynarodowa konferencja naukowo-techniczna Górnicze Zagrożenia Naturalne 2006. Głębokość eksploatacji a zagrożenia górnicze. Główny Instytut Górnictwa, Katowice, 2006.

³ Prusek S., **Rotkegel M.**, Skrzyński K.: Komputerowe wspomaganie projektowania obudowy wyrobisk korytarzowych i ich połączeń. Przegląd Górniczy nr 3/2006. Katowice, 2006. str. 21-26.

⁴ Prusek S., **Rotkegel M.**, Skrzyński K.: Proces projektowania obudowy wyrobisk korytarzowych z wykorzystaniem systemu CAD. Górnictwo i Geoinżynieria. Kwartalnik Akademii Górniczo-Hutniczej, Rok 31, Zeszyt 3/1, Kraków 2007.

⁵ Prusek S., **Rotkegel M.**, Witek M.: Comprehensive method of designing roadway support. 22 Światowy Kongres Górniczy. Istanbuł, Turcja 2011. (22nd World Mining Congress and Expo. Volume I, 11-16 September 2011, Istanbul.

⁶ **Rotkegel M.**: Komputerowo wspomaganie projektowanie odrzwi obudowy chodnikowej. Charakterystyka programu CAD i przykłady projektowe. Prace Naukowe GIG. Nr 862. Katowice, 2004.

ten jest szczególnie przydatny przy projektowaniu portalowej obudowy połączeń wyrobisk korytarzowych, w skład której wchodzi najczęściej 30-60 indywidualnie projektowanych odrzwi o zróżnicowanej konstrukcji. Opracowany przeze mnie uniwersalny matematyczny model odrzwi oraz algorytm obliczeniowy, umożliwił w jednym programie komputerowym projektowanie różnych, praktycznie dowolnych typów odrzwi^{7,8}, a zastosowanie interfejsu użytkownika znanego z systemu WINDOWS pozwala na intuicyjną obsługę programu. W kolejnych latach poprawiłem funkcjonalność programu poprzez rozszerzenie zakresu geometrii możliwych do zaprojektowania odrzwi oraz przez wprowadzenie dodatkowych modułów⁹. Są to: kalkulator parametrów skał otaczających wyrobisko oraz moduł do planowania rozmieszczenia maszyn i urządzeń w wyrobisku. Program na podstawie wprowadzonych przez użytkownika geometrycznych parametrów łuków oblicza: gabaryty odrzwi, masę odrzwi, pole przekroju wyrobiska, a także generuje pliki graficzne z zarysem odrzwi. Program ten prezentowałem między innymi na zagranicznych konferencjach na Ukrainie^{10,11}, gdzie cieszył się dużym zainteresowaniem. Program ODRZWIA jest od wielu lat wykorzystywany w pracach badawczo-usługowych wykonywanych w Pracowni Projektowania Obudowy Chodnikowej i Utrzymania Wyrobisk dla klientów zewnętrznych (kopalń, producentów obudów). Ważnym narzędziem projektowym, opracowanym pod moim kierunkiem jest biblioteka typowych elementów, symboli i szablonów stosowanych w procesie konstruowania portalowych obudów połączeń wyrobisk korytarzowych¹². Pozwala ona na usprawnienie i przyspieszenie prac projektowych, a także na ujednoczenie szaty graficznej tworzonej dokumentacji.

Istotny obszar mojej działalności w zakresie projektowania portalowych obudów połączeń wyrobisk korytarzowych dotyczy poprawy warunków pracy obudowy oraz optymalizacji konstrukcji i dostosowania do specyficznych warunków geologiczno-górnictwowych i technologii. W ramach tej tematyki analizowałem szereg konstrukcji pod kątem wskazania kształtowników możliwych do zastosowania na konstrukcję zasadniczą (szkielet) portalowej obudowy^{13,14}. Na podstawie wyników tych badań stwierdziłem, że praktyczne zastosowanie mogą mieć jedynie profile dwuteowe (HEB, HEM) i skrzynkowe z blachownic lub dwuteowników (2xIPN) wykonane ze stali w gatunku S355 lub o wyższej wytrzymałości. Przeprowadzone

⁷ **Rotkegel M.:** Komputerowe wspomaganie projektowania nietypowych odrzwi obudowy chodnikowej. Przegląd Górniczy nr 12/2003 Katowice, 2003. str. 16-19.

⁸ **Rotkegel M.:** Specjalistyczny program do projektowania geometrii odrzwi łukowej obudowy wyrobisk korytarzowych. Miesięcznik WUG nr 12/2003, Katowice 2003. str. 9-11

⁹ **Rotkegel M.:** Program komputerowy do wspomagania konstruowania odrzwi stalowej obudowy wyrobisk korytarzowych. Wiadomości Górnicze 12/2009. Katowice, 2009. str. 707-711.

¹⁰ **Rotkegel M.:** Konstruowanie odrzwi obudowy chodnikowej. Materiały międzynarodowej konferencji naukowo-technicznej: Nowe technologie budownictwa podziemnego i eksploatacji złóż. Alczewsk 2008. str 65-75.

¹¹ **Rotkegel M.:** Specialized cad programme for designing mine-road steel support, Jałta 2008, str 282-289.

¹² **Rotkegel M., Skuplik M., Bock S.:** Komputerowe wspomaganie projektowania obudowy wyrobisk korytarzowych i ich połączeń. Możliwości i sposoby korzystania z biblioteki typowych elementów. Kwartalnik Prace Naukowe Głównego Instytutu Górnictwa nr 3/2005. Katowice, 2005.

¹³ **Rotkegel M.:** Wpływ wielkości kształtowników i gatunku materiału na stan wyężenia konstrukcji obudowy odgałęzień wyrobisk korytarzowych. Kwartalnik Prace Naukowe Głównego Instytutu Górnictwa 1/2005. Katowice, 2005 str. 5-16.

¹⁴ **Rotkegel M.:** Dobór profilu i gatunku materiału dla obudowy odgałęzień wyrobisk korytarzowych. Materiały międzynarodowej konferencji naukowo-technicznej: Nowe technologie budownictwa podziemnego i eksploatacji złóż. Alczewsk 2008. str 84-93.

przeze mnie analizy praktycznie wykluczyły możliwość zastosowania stali zwykłej jakości (St3S) i poddały pod wątpliwość stosowanie profili skrzynkowych z dwuteowników HEA.

W zakresie projektowania obudowy połączeń wyrobisk korytarzowych zajmowałem się zagadnieniem zapewnienia stateczności portalowej obudowy odgałęzień. Z szeregu prowadzonych przeze mnie analiz wytrzymałościowych portalowych obudów odgałęzień wyniknęła konieczność zastosowania dodatkowej stabilizacji konstrukcji. Jest to szczególnie istotne w przypadkach dużych obciążeń i znacznych rozpiętości wspornika, kiedy jego oddziaływanie na portal i całą konstrukcję jest na tyle duże, że może powodować przemieszczenie portalu z pierwotnej, pionowej płaszczyzny zabudowy, co zagraża utratą stateczności całej konstrukcji. Dla zapewnienia stateczności nie zawsze są wystarczające rozpory i prawidłowy kontakt z górotworem. Dla tych przypadków opracowałem system ukośnego przykotwienia konstrukcji^{15,16} przez specjalnie zaprojektowane ucha. Rozwiązanie to zostało wielokrotnie pozytywnie zweryfikowane w warunkach dołowych¹⁷. Innym opracowanym przeze mnie sposobem poprawy stateczności portalowej obudowy odgałęzień jest zabudowa specjalnych, dodatkowych podciągów, które przenoszą obciążenia poziome działające na portal (wzdłuż wyrobiska) - na odrzwia przejściowe. Rozwiązanie to zostało pozytywnie zweryfikowane w trakcie realizacji kilku projektów^{18,19}. Natomiast dla wzajemnej stabilizacji dwóch bliźniaczych obudów portalowych opracowałem dwa rozwiązania - z podciągami łączącymi sąsiadujące portale²⁰ oraz połączenie portali specjalną belką rozporową²¹.

Kotwienie uwzględniałem także w moich projektach, jako element wzmacniający górotwór – spinający warstwy skał stropowych i zmniejszający obciążenie działające na obudowę podporową. Przykładem tego jest między innymi uproszczona konstrukcja szkieletowej obudowy odgałęzienia zaprojektowana dla ZG

¹⁵ **Rotkegel M.**, Daniłowicz R.: Zastosowanie kotwi do stabilizacji obudowy odgałęzienia. *Kwartalnik Prace Naukowe Głównego Instytutu Górnictwa* nr 2/2006. Katowice, 2006. str.81-90.

¹⁶ **Rotkegel M.**, Daniłowicz R.: Wybrane sposoby zapewnienia właściwej stabilizacji szkieletowej obudowy odgałęzienia wyrobisk. *Budownictwo Górnicze i Tunelowe* 1/2007, Katowice, 2007.

¹⁷ **Rotkegel M.**, Daniłowicz R.: Stabilizacja obudowy odgałęzienia. XIII Międzynarodowa konferencja naukowo-techniczna Górnictwo Zagrożenia Naturalne 2006. Głębokość eksploatacji a zagrożenia górnicze. Główny Instytut Górnictwa, Katowice, 2006. str. 276-287.

¹⁸ **Rotkegel M.** + zespół: Wykonanie projektu technicznego skrzyżowania o konstrukcji portalowej przecznicy IIa poz. 850 m z dworcem osobowym 15. Dokumentacja pracy badawczo-usługowej nr 581 04505-151 dla KWK „Knurów-Szczygłowice”. Katowice, 2016.

¹⁹ **Rotkegel M.** + zespół: Opracowanie dokumentacji koncepcyjnej wraz z obliczeniami dla skrzyżowania przekopu głównego poziom 700 m, komory tankowania poziom 700 m, zajezdni maszyn spalinowych poziom 700 m w KWK Chwałowice. Dokumentacja pracy badawczo-usługowej nr 581 05974-151 dla PPG ROW-JAS. Katowice, 2014.

²⁰ **Rotkegel M.** + zespół: Opracowanie projektu konstrukcji skrzyżowania portalowego przecznicy II z chodnikiem badawczym 82 w pokładzie 405/3 na poziomie 850 m. Dokumentacja pracy badawczo-usługowej nr 581 05473-151 dla KWK „Knurów-Szczygłowice”. Katowice, 2014.

²¹ **Rotkegel M.** + zespół: Wykonanie projektu technicznego skrzyżowania o konstrukcji portalowej skrzyżowania czterostronnego chodnika badawczego 82 z pochylnią badawczą 69 w pokładzie 405/3 na poziomie 850 m. Dokumentacja pracy badawczo-usługowej nr 581 004505-151 dla KWK „Knurów-Szczygłowice”. Katowice, 2015.

Janina, bazująca na pojedynczym portalu, usytuowanym ponad wlotem do odgałęziającego się wyrobiska^{22,23}.

Ważny zakres mojej działalności zawodowej obejmował analizy konstrukcji związane z pełnym wykorzystaniem parametrów podpornościowych portalowej obudowy odgałęzień oraz jej odciążeniem. Z przeprowadzonych pod moim kierunkiem badań i analiz^{24,25} wynika, że najbardziej wyťažonym obszarem górotworu jest naroże odgałęzienia. W wielu przypadkach zasadne jest zastosowanie odpowiednich wzmocnień tego obszaru górotworu. W wyniku analiz i symulacji komputerowych zaproponowałem spięcie naroża za pomocą ściągow – kotwi dwustronnych. Rozwiązanie to zostało zastosowane w kopalni „Murcki” w wyrobiskach na poziomie 416 m²⁶. Dla zachowania stateczności obudowy odgałęzień wyrobisk analizowałem również możliwość zastosowania słupów betonowych w miejscu spękanych skał ociosowych w narożach. Takie rozwiązanie pozwala przede wszystkim na zapewnienie kontaktu wspornika z górotworem oraz odporu dla wspornika. Zaproponowałem odpowiednie uformowanie wylewki betonowej za elementami upodatniającymi tak, aby mimo obetonowania możliwa była ich praca jako elementów podatnych.

Prowadziłem także badania dotyczące modyfikacji kształtu portalowej obudowy odgałęzienia wyrobisk korytarzowych w zakresie kształtowania portalu²⁷. Zastosowanie portalu, którego belki są usytuowane nie w jednej, ale w dwóch pionowych, wzajemnie ukośnych płaszczyznach istotnie poprawia stateczność konstrukcji. Poziome siły wywołane obciążeniem działającym na wspornik są przejmowane przez wzajemnie ukośne półportale, dzięki czemu konstrukcja mimo znacznych obciążeń zachowuje stateczność i nie wymaga dodatkowych zabiegów – ukośnego przykotwienia konstrukcji lub zastosowania dodatkowych elementów stabilizujących, dodatkowych rozpór czy podciągów. Na podstawie moich badań i analiz zaprojektowałem kilka konstrukcji tego typu. Są to obudowy odgałęzień (lub skrzyżowań) wyrobisk zastosowane na przykład w kopalniach Zofiówka²⁸, Marcel²⁹ i

²² Fraś A., Bochenek W., Grodzicki M., **Rotkegel M.**, Rułka K., Kowalski E., Daniłowicz R.: Sposób zabezpieczenia odgałęzienia wyrobisk chodnikowych. Patent PL200312.

²³ Daniłowicz R., **Rotkegel M.**, Fraś A., Najman W.: Obudowa szkieletowa odgałęzień chodników. Przegląd Górniczy nr 6/2004. Katowice, 2004. str. 34-37.

²⁴ **Rotkegel M.**, Bock S., Witek M.: Analiza wybranych sposobów pełnego wykorzystania parametrów nośnościowych portalowej obudowy odgałęzienia. Prace Naukowe GIG Nr 881, Katowice, 2010.

²⁵ **Rotkegel M.**, Bock S., Witek M.: Analiza wybranych sposobów wzmocnienia górotworu w rejonie połączeń wyrobisk korytarzowych. Kwartalnik Prace Naukowe GIG Nr 2/1/2010. Katowice, 2010.

²⁶ **Rotkegel M.** + zespół: Opracowanie opinii określającej sposoby naprawy i zabezpieczenia obudowy wyrobisk górniczych zlokalizowanych w rejonie podszybia szybu I i zbiornika 1500t na poziomie 416 m w KWK „Murcki”. Dokumentacja pracy badawczo-usługowej nr 581 38579-151. Katowice, 2009.

²⁷ **Rotkegel M.**: Influence of the shape of portal support of working junctions on its stress state. New Techniques and Technologies in Mining – Bondarenko, Kovalevs'ka & Dychkovs'ky (edd). Taylor & Francis Group, London, 2010.

²⁸ **Rotkegel M.** + zespół: Projekt konstrukcji skrzyżowania portalowego trójstronnego pochylni badawczej wentylacyjnej D-2 pokł. 412lg+td i 412tg z chodnikiem podścianowym D-4 pokł. 412lg+td i 412tg. Dokumentacja pracy badawczo-usługowej nr 581 05473-151 dla KWK „Borynia-Zofiówka-Jastrzębie”. Katowice, 2014.

²⁹ **Rotkegel M.** + zespół: Projekt obudowy skrzyżowania portalowego objazdu pod zbiornikiem z przekopem odstawczo-transportowym w KWK „Marcel”. Dokumentacja pracy badawczo-usługowej nr 581 41543-151. Katowice, 2013.

Budryk³⁰. Z optymalizacją konstrukcji związane jest także wzmacnianie najbardziej wycięzonych belek. Przeprowadzone pod moim kierownictwem analizy numeryczne wskazały sposoby wzmacniania poszczególnych belek poprzez spawanie blach nakładkowych³¹. Jednocześnie z analiz tych wynikały sposoby modelowania numerycznego takich wzmocnień.

Jednym z bardziej istotnych zagadnień w projektowaniu obudowy połączeń wyrobisk korytarzowych jest określenie parametrów górotworu wokół połączenia, umożliwiające obliczenia obciążeń działających na obudowę. Przeprowadzone przy moim współudziale analizy numeryczne górotworu³² wokół połączenia wyrobisk wskazały na różny zasięg strefy spękań w zależności od parametrów górotworu, geometrii i wielkości połączenia. Jednocześnie analizy te uzasadniają celowość wzmacniania tego obszaru górotworu dla zmniejszenia obciążeń działających na obudowę.

Z optymalizacją portalowej obudowy połączeń wyrobisk korytarzowych jest ściśle związana weryfikacja obciążeń prowadzona w warunkach dołowych. Prowadzone przeze mnie analizy i badania pozwoliły na opracowanie metody określania obciążeń na podstawie deformacji konstrukcji zasadniczej. Sformułowanie tej metody, podstawowe założenia i przykłady zastosowania opublikowałem w 2012 roku³³. W oparciu o przeprowadzone próby dołowe stwierdziłem, że metoda ta może być stosowana przy określeniu obciążeń działających na obudowę poprzez pomiary jej deformacji. Pozwala to wnioskować zarówno o wielkości działającego obciążenia i poziomie wyciężenia konstrukcji, jak również może sygnalizować zbliżanie się jej do stanów niebezpiecznych. Konieczna jest przy tym znajomość rzeczywistych warunków podparcia i rozparcia konstrukcji w wyrobisku oraz parametrów mechanicznych materiałów zastosowanych na obudowę. Ważne jest także dokonanie pomiarów gabarytów początkowych – w trakcie próbnego montażu oraz bezpośrednio po zabudowie w wyrobisku³⁴. Może tu być przydatna nowoczesna aparatura pomiarowa w postaci dalmierzy lub skanerów laserowych, co potwierdziłem w trakcie kilku realizowanych przeze mnie akcji pomiarowych.

W ostatnim czasie podjąłem próbę opracowania kryteriów kwalifikowania konstrukcji portalowych obudów na typowe i nietypowe oraz stosowane poza połączeniami wyrobisk. Efektem tego było zakwalifikowanie zaprojektowanych w ostatnich latach konstrukcji do poszczególnych grup. Grupy te scharakteryzowałem oraz zebrałem i przedstawiłem ciekawsze przykłady obudów w cyklu publikacji^{35,36,37}.

³⁰ Rotkegel M. + zespół: Wykonanie projektu technicznego skrzyżowania trójstronnego o konstrukcji portalowej Pętli szybu VI z Przekopem technologicznym na poziomie 1290 o wlotach w obudowie ŁP14/V36 w I st. podwyższenia. Dokumentacja pracy badawczo-rozwojowej nr 581 04505-151. Katowice, 2017.

³¹ Rotkegel M. + zespół: Opracowanie sposobów pełnego wykorzystania parametrów nośnościowych portalowej obudowy odgałęzień. Dokumentacja pracy statutowej GIG nr 110 50499-151. Katowice 2009.

³² Rotkegel M., Bock S.: Określenie strefy spękań wokół połączenia wyrobisk. Kwartalnik Prace Naukowe Głównego Instytutu Górnictwa nr 2/1/2009. Katowice, 2009. str.7-13.

³³ Rotkegel M.: Metoda określania obciążenia portalowej obudowy odgałęzień wyrobisk korytarzowych na podstawie jej deformacji. Kwartalnik Prace Naukowe GIG. Nr 2/2012. Katowice, 2012. str. 89-103.

³⁴ Rotkegel M. + zespół: Badania obciążeń obudowy połączeń wyrobisk korytarzowych w warunkach dołowych. Dokumentacja pracy statutowej GIG nr 111 10301-151. Katowice 2011.

³⁵ Rotkegel M.: Typowe rozwiązania konstrukcyjne portalowej obudowy połączeń wyrobisk korytarzowych. Przegląd Górniczy nr 6/2013, Katowice 2013.

³⁶ Rotkegel M.: Wybrane przykłady nietypowych konstrukcji portalowej obudowy odgałęzień i skrzyżowań. Przegląd Górniczy 5/2015, Katowice 2015, str. 86-95.

Artykuł z tego cyklu pt. „Obudowy szkieletowe stosowane w wyrobiskach korytarzowych i komorowych” uzyskał wyróżnienie w konkursie im. Profesora Bolesława Krupińskiego w 2016 roku.

W trakcie mojej dotychczasowej pracy w GIG, w latach 1998-2018 brałem udział w projektowaniu 350 oryginalnych konstrukcji portalowej obudowy połączeń wyrobisk korytarzowych przeznaczonych do zabudowy w konkretnych warunkach geologiczno-górnicznych. W ponad 300 tych projektach opracowałem założenia projektowe – projekt wstępny, szkic konstrukcyjny obejmujący postać obudowy, wymiary poszczególnych belek, ich przekroje, wykazy materiałów, parametry odrzwi. Szkic taki był podstawą wykonania dokumentacji warsztatowej, przekazywanej producentowi. W trakcie tego zaproponowałem wiele nowych rozwiązań technicznych poszczególnych elementów, z których część została zgłoszona w Urzędzie Patentowym RP.

Podsumowaniem mojej dotychczasowej aktywności w zakresie projektowania i badań portalowej obudowy połączeń wyrobisk korytarzowych jest monografia³⁸, w której przedstawiłem określone na wstępie osiągnięcie naukowe. Stanowi ono oryginalne rozwiązanie obejmujące szczegółowe procedury procesu projektowania, obliczania obciążeń działających na obudowę, narzędzia informatyczne wspomagające projektowanie, weryfikację obciążeń w warunkach dołowych oraz przegląd rozwiązań konstrukcyjnych zastosowanych w kopalniach. Według mojej opinii rozwiązanie to stanowi znaczny wkład w rozwój dyscypliny górnictwo i geologia inżynierska, a opisująca to monografia dodatkowo może być pomocna projektantom, producentom i wykonawcom obudowy połączeń wyrobisk korytarzowych.

5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych wnioskodawcy, świadczących o istotnej aktywności naukowej habilitanta

W ramach mojej pracy można wyszczególnić nurty badawcze dotyczące:

- projektowania i weryfikacji wytrzymałościowej obudowy wyrobisk korytarzowych oraz jej elementów,
- projektowania i badań obudowy powłokowej
- metod oceny stanu technicznego obudowy wyrobisk korytarzowych ze szczególnym uwzględnieniem zjawiska korozji,
- metod kontroli obudowy wyrobisk pionowych.

5.1. Projektowanie i weryfikacja wytrzymałościowa obudowy wyrobisk korytarzowych i jej elementów

Od początku 1998 roku zajmowałem się projektowaniem i badaniami obudów wyrobisk korytarzowych, głównie odrzwi i ich akcesoriów. Początkowo byłem zaangażowany w badania dołowe i stanowiskowe odrzwi obudowy o zwiększonej stateczności typu ŁPX^{39,40}. W trakcie badań wspólnie z zespołem opracowałem nowe

³⁷ Rotkegel M.: Obudowy szkieletowe stosowane w wyrobiskach korytarzowych i komorowych. Przegląd Górniczy 4/2016. str.48-55.

³⁸ Rotkegel M.: Metoda projektowania portalowo-szkieletowej obudowy połączeń wyrobisk korytarzowych. GIG, Katowice 2017.

³⁹ Rułka K., Rotkegel M.: Próby nowego podejścia w przystosowaniu stalowej obudowy odrzwiowej do warunków tąpniętych. XXII Zimowa Szkoła Mechaniki Górniczej, Wrocław, Karpacz, 1999

rozwiązanie techniczne – wariant odrzwi przestrzennych ŁPX⁴¹ oraz niesymetrycznych odrzwi przestrzennych, oznaczonych symbolem ŁPY⁴². W ramach tych działań, na specjalnie zaprojektowanym przeze mnie stanowisku przeprowadziłem szereg badań stateczności obudowy. W trakcie badań stanowiskowych porównałem skuteczność różnych sposobów zapewnienia stateczności obudowy. Badaniami objąłem także nowo opracowane rozwiązanie odrzwi ŁPX oraz odrzwia ŁPY. Podobne testy przeprowadziłem także w warunkach dołowych. Na podstawie wyników moich badań stwierdziłem, że największy wpływ na stateczność obudowy ma jej kontakt z górotworem, a rozpory stabilizują odrzwia przede wszystkim w przodku, tuż po wydrążeniu wyrobiska, kiedy obudowa nie ma jeszcze pełnego kontaktu z wyłomem. Wyniki i wnioski moich badań zebrałem w pracy doktorskiej pt.: „Metody projektowania konstrukcji obudowy chodników przyścianowych o podwyższonej stateczności”, wydanej później w formie monografii⁴³.

Od samego początku pracy w GIG ważny obszar moich zainteresowań stanowiło projektowanie odrzwi przeznaczonych do konkretnych warunków geologiczno-górnicych i uwarunkowań technologicznych. Jedną z pierwszych tego typu konstrukcji, której byłem współtwórcą, były odrzwia ŁP2k⁴⁴, przeznaczone do zabezpieczania wyrobisk o zwiększonej konwergencji. Odpowiednie ukształtowanie łuków stropnicowych polegające na dopasowaniu krzywizny jednego ich końca do krzywizny łuku ociosowego pozwoliło na poprawę pracy odrzwi jako podatnych. Dodatkowo otworzyło to drogę do projektowania, a przede wszystkim do produkcji łuków o dwóch różnych krzywiznach. Innym ciekawym rozwiązaniem obudowy, zaprojektowanym przy moim współudziale, z powodzeniem stosowanym do dziś, są odrzwia typu ŁPrw⁴⁵, przeznaczone pierwotnie do zabezpieczania rozciniek rozruchowych ścian podsadzokowych, charakteryzujących się dużą szerokością. Przeprowadzone w trakcie projektowania pod moim kierunkiem badania stanowiskowe i modelowe wpływu różnych postaci wzmocnień łuku stropnicowego na podporność odrzwi pozwoliły wybrać rozwiązanie najkorzystniejsze. Jako wzmocnienie zaproponowałem łuk wykonany z kształtownika J (stosowany na jarzma strzemion), który poprzez szerokie kołnierze doskonale usztywnia otwarty profil stropnicy.

Dostosowanie odrzwi i obudowy do warunków geologiczno-górnicych jest szczególnie istotne w przypadku stosowania techniki strugowej do urabiania pokładów węgla kamiennego. W takim przypadku wyzwaniem dla konstruktora odrzwi jest dopasowanie ich wymaganego, dużego formatu, do niewielkiej na ogół miąższości pokładu węgla. Główne założenia przyjmowane w trakcie projektowania

⁴⁰ Rułka K., Kowalski E., **Rotkegel M.**: Obudowa ŁPX – skuteczny środek utrzymania stateczności wyrobisk korytarzowych. Szkoła Eksploatacji Podziemnej. Kraków, Szczyrk 2000

⁴¹ Kowalski E., Kozieł K., **Rotkegel M.**, Rułka K., Skrzyński K., Stałęga S., Treffler M.: Przystropowy segment łączący czworonożnych odrzwi obudowy górniczej. Wzór użytkowy Ru.061068.

⁴² **Rotkegel M.**, Kowalski E., Rułka K., Skrzyński K., Surma A., Cebula W., Sitek J., Kozieł K.: Odrzwia obudowy chodnikowej podatnej. Wynalazek PL192108.

⁴³ **Rotkegel M.**: Podstawy teoretyczno-badawcze projektowania konstrukcji stalowych obudów odrzwiowych o zwiększonej stateczności. Prace Naukowe GIG Nr 846, Katowice, 2001.

⁴⁴ **Rotkegel M.**: Konstrukcja i badania stanowiskowe odrzwiowej obudowy łukowej podatnej z łukami stropnicowymi o dwóch krzywiznach. Wiadomości Górnicze Nr 4/2000, Katowice, 2000.

⁴⁵ Kowalski E., **Rotkegel M.**, Kościerzyński Z., Wójcik D.: Obudowa łukowo-prosta przeznaczona głównie do zabezpieczenia rozciniek ścian z podsadzką hydrauliczną. Przegląd Górniczy nr 2/2003. Katowice, 2003

obudowy chodników przyścianowych ścian strugowych zebrałem i przedstawiłem w pracy projektowej realizowanej dla kopalni „Zofiówka”⁴⁶, w ramach której skonstruowałem odrzwia typu ŁPZof. Zaprojektowanie odrzwi, z uwzględnieniem wysokości, nachylenia ściany i parametrów stosowanego struga pozwala maksymalnie uprościć konstrukcję obudowy w rejonie skrzyżowania ściany z chodnikiem i ograniczyć stosowane w trakcie eksploatacji dodatkowe wzmocnienia i zabiegów. Konstrukcja zaprojektowanych przeze mnie odrzwi typu ŁPZof⁴⁷ umożliwia zabudowę stropnicy tak, aby jej koniec znajdował się nieco powyżej eksploatowanego pokładu. Osiągnąłem to przez wydłużenie łuku stropnicowego po stronie ściany, zwiększenie zakładki i odpowiednie ich dostosowanie do stropu pokładu na etapie drażenia wyrobiska. Dzięki temu można uniknąć konieczności dodatkowego zabezpieczania obszaru górotworu nad pokładem. Spośród innych typów zaprojektowanych przeze mnie odrzwi przeznaczonych do zabezpieczania chodników przyścianowych ścian strugowych należy wymienić odrzwia ŁPKrup⁴⁸. W trakcie konstruowania tych odrzwi uwzględniłem warunki geologiczno-górnice kopalni „Krupiński”, a przede wszystkim znaczne nachylenia pokładów i zróżnicowanie ich miąższości. Zaprojektowałem w tym przypadku cztery mniejsze typoszeregi, przeznaczone dla pewnych zakresów nachylenia pokładu.

Idea dostosowania położenia złączy ciernych w odrzwiach jest również stosowana w przypadku urabiania pokładu kombajnem. Dowodem tego może być zaprojektowany z moim udziałem dla LW „Bogdanka” typoszereg odrzwi ŁPCb (oznaczanych także ŁPSC)⁴⁹, przeznaczonych do zabezpieczania chodników przyścianowych zarówno ścian kombajnowych jak i strugowych. W odrzwiach tych z uwagi na niewielką zmienność miąższości i nachyleń pokładów wystarczającym okazało się odpowiednie umiejscowienie złączy ciernych (zakładek).

Moje doświadczenia z projektowania oraz doświadczenia kopalń ze stosowania wyżej wymienionych odrzwi w warunkach eksploatacji techniką strugową przedstawiłem we współautorskich publikacjach^{50,51}.

Brałem również czynny udział w realizacji projektu celowego pt. „Nowa konstrukcja obudowy chodnikowej w aspekcie poprawy warunków utrzymania chodników przyścianowych i podniesienia bezpieczeństwa w KWK „Borynia” (projekt nr 6 T12 2004C/6530). Wynikiem tego projektu były odrzwia ŁPCBor⁵², które

⁴⁶ Prusek S. + zespół: Projekt obudowy wyrobisk chodnikowych dla możliwości efektywnego zastosowania techniki strugowej w KWK Zofiówka. Dokumentacja pracy badawczo-usługowej GIG dla JSW SA nr 411 56205-151. Katowice 2006.

⁴⁷ Prusek S., **Rotkegel M.**, Zabój K.: Obudowa chodnikowa do eksploatacji pokładów węgla kamiennego techniką strugową. Wiadomości Górnicze 3/2011. Katowice, 2011, str.126-135

⁴⁸ **Rotkegel M.** + zespół: Wykonanie dokumentacji technicznej typoszeregu specjalnych odrzwi obudowy chodnikowej dla ścian strugowych w KWK „Krupiński”. Dokumentacja pracy badawczo-usługowej GIG dla JSW SA nr 581 28992-151. Katowice 2012.

⁴⁹ Prusek S., **Rotkegel M.**, Zabój K., Kozek B.: Obudowa wyrobisk przyścianowych dla ścian strugowych – wymogi konstrukcyjne oraz doświadczenia praktyczne. Technika strugowa - Praktyka wdrażania, Monografia, Fundacja dla AGH, 2011, str. 82 - 94.

⁵⁰ Prusek S., **Rotkegel M.**: Nowoczesne metody projektowania obudów wyrobisk przyścianowych dla ścian strugowych. Konferencja pt.: "Nowe spojrzenie na technikę i technologię eksploatacji cienkich pokładów węgla kamiennego International Mining Forum. wyd. Taylor and Francis, LW Bogdanka 2011. str. 181-192.

⁵¹ Prusek S., **Rotkegel M.**: Modern Methods of Designing Support of Excavations for Plow Longwalls. International Mining Forum 2011, Dyczko et al. (eds) Taylor & Francis Group, London, UK ISBN 978-0-415-68938-0. str. 181-192,

⁵² Prusek S., **Rotkegel M.**, Tor A.: Przebieg kompleksowego procesu projektowania nowej konstrukcji obudowy wyrobisk korytarzowych. Szkoła Eksploatacji Podziemnej 2008, Kraków 2008. str. 333-351.

zaprojektowałem uwzględniając wyniki obserwacji i badań dołowych wykonanych przez zespół badawczy GIG i kopalni „Borynia”. Uwzględniłem przy tym mechanizmy uszkodzeń wcześniej stosowanej obudowy. Odrzwia te są w dalszym ciągu z powodzeniem stosowane w kopalniach JSW SA.

Innym typem, zaprojektowanym przeze mnie są odrzwia ŁPSiI⁵³. Ich konstrukcja powstała w wyniku analiz i modyfikacji wcześniej zaprojektowanej i stosowanej obudowy i uwzględnia warunki geologiczno-górniczne panujące w kopalni „Silesia”. Odrzwia z powodzeniem są stosowane w tej kopalni od dwóch lat, a w ostatnim czasie rozszerzyłem zakres typoszeregu o nowe wielkości odrzwi. W odrzwiach tych zaprojektowałem całkowicie łukowy (zakrzywiony na całej długości) element ociosowy. Dzięki temu zwiększyłem odporność obudowy na obciążenia działające od strony ociosów.

Pod moim kierunkiem powstała również konstrukcja odrzwi typoszeregu ŁPw^{54,55}. Odrzwia zaprojektowałem w ramach realizacji projektu celowego pt.: „Opracowanie technologii i uruchomienie produkcji nowej generacji kształtowników i akcesoriów do obudów górniczych o właściwościach mechanicznych, powierzchniowych i fizyko-chemicznych dostosowanych do złożonych i zmiennych warunków eksploatacyjnych w polskich kopalniach węgla kamiennego” (projekt nr 6 ZR 8 2008/C07012). W tym projekcie pełniłem funkcję kierownika zespołu badawczego GIG. W odrzwiach ŁPw zaprojektowałem łuki o jednakowych krzywiznach, wykonane z nowego gatunku stali – o podwyższonych parametrach mechanicznych II generacji (S550W). Dzięki temu odrzwia ŁPw charakteryzują się zwiększoną nośnością, a jednakowa krzywizna współpracujących łuków pozwala wywołać większe opory zsuwu w złączach ciernych, co przekłada się na wyższą nośność roboczą takich odrzwi^{56,57}. W ramach projektu przeprowadziłem także analizę nośności odrzwi w zależności od parametrów złączy ciernych⁵⁸.

Kolejnym zaprojektowanym przeze mnie typoszeregiem są odrzwia obudowy ŁPS, stanowiące znaczny krok w unifikacji obudowy. Odrzwia wykonane są z czterech jednakowych łuków, o dwóch różnych krzywiznach. W całym typoszeregu odrzwi przyjąłem jednakową geometrię jednego końca łuków, dzięki czemu możliwe jest łączenie ze sobą łuków różnych wielkości uzyskując w ten sposób 289 podstawowych wariantów wymiarowych obudowy⁵⁹, obejmujących zakres szerokości od 5600-8800 mm. Dla usprawnienia tego procesu – łączenia ze sobą łuków i konstruowania odrzwi - napisałem program komputerowy, ułatwiający użytkownikowi

⁵³ **Rotkegel M.** + zespół: Weryfikacja obudowy typu ŁPSC/ŁPZSC. Dokumentacja pracy badawczo-usługowej GIG dla PG Silesia nr 581 16005-151. Katowice 2015

⁵⁴ **Rotkegel M.**, Prusek S., Grodzicki M.: Odrzwia obudowy chodnikowej ze stali nowej generacji. Nowa konstrukcja odrzwi i wyniki przeprowadzonych badań. Szkoła Eksploatacji Podziemnej 2012. Kraków, 2012.

⁵⁵ Kuziak R., Żak A., Woźniak D., **Rotkegel M.**, Grodzicki M., Nawrot J.: Odrzwia obudowy chodnikowej ze stali II generacji. Prace Instytutu Metalurgii Żelaza nr 4/2012. Gliwice 2012.

⁵⁶ **Rotkegel M.**: Odrzwia obudowy ŁPw – projektowanie i wyniki badań. Journal of Sustainable Mining. Issue 1 Volume 12. Katowice 2013. str. 34-40.

⁵⁷ **Rotkegel M.**, Prusek S., Kuziak R., Grodzicki M.: Microalloyed steels for mining supports. Mining of Mineral Deposits (ed. by G Pivnyak, V. Bondarenko, I. Kovalevska, M. Illiashov. Taylor & Francis Group, London 2013. str. 53-58.

⁵⁸ **Rotkegel M.**: Wpływ cech konstrukcyjnych złączy na nośność stalowej obudowy odrzwiowej podatnej. Wiadomości Górnicze 9/2011, Katowice, 2011.

⁵⁹ **Rotkegel M.**: Nowy typoszereg odrzwi łukowo-prostych. Wiadomości Górnicze 11/2016. Katowice 2016. str. 604-611.

wyбір łuków dla uzyskania wymaganych gabarytów obudowy⁶⁰. W programie tym dodatkowo zastosowałem moduł własnego pomysłu do automatycznego generowania odrzwi do założonych (przyjętych) gabarytów. W wyniku działania programu użytkownik uzyskuje parametry odrzwi w formie liczbowej, a także w postaci plików z rysunkami rastrowymi i wektorowymi.

W ostatnim czasie byłem zaangażowany także we wdrażanie i testy systemów do skanowania laserowego wyrobisk oraz współtworzyłem projekty obudów i wzmocnień w oparciu o uzyskane wyniki skaningu. Pomiarzy takie miały miejsce w kopalniach: Bogdanka, Wieczorek, Guido, Chwałowice, Silesia oraz Krupiński^{61,62}. W wykonanych przeze mnie projektach, opartych na wynikach skanowania, potwierdziłem zasadność stosowania tej techniki pomiarowej szczególnie w projektowaniu nietypowej obudowy oraz wzmocnień.

Dodatkowym efektem realizowanych z moim udziałem wyżej wymienionych projektów obudów jest usystematyzowanie przebiegu procesu projektowania obudowy specjalnej, przeznaczonej do stosowania w specyficznych warunkach geologiczno-górnictwa. Przebieg takiego procesu przedstawiłem, wraz z współautorami, w cyklu publikacji – referatów i artykułów^{63,64}. Odniosłem się w nich do konieczności dokładnego rozpoznania warunków geologiczno-górnictwa w rejonie projektowanego wyrobiska. Z działaniami tymi bezpośrednio związane jest opracowanie przeze mnie programu komputerowego wspomagającego dobór obudowy wyrobisk korytarzowych. Program ten, oparty na „Uproszczonych zasadach doboru obudowy...”, wyposażylem w wewnętrzny katalog odrzwi i podniosłem jego funkcjonalność umożliwiając przeprowadzanie kalkulacji kosztów obudowy⁶⁵ oraz wprowadzając możliwość świadomego modyfikowania przez użytkownika parametrów obudowy.

Obszerny zakres mojej działalności naukowo-badawczej dotyczył zagadnień związanych z nośnością obudowy, sposobami weryfikacji wytrzymałościowej i modelowania obudowy oraz ze współpracą obudowy z górotworem. W ramach tego opracowałem metodę analitycznego obliczania reakcji podporowych oraz momentów zginających w elementach obudowy prostokątnej. Wyprowadzone przeze mnie uproszczone wzory umożliwiają sprawne obliczenie sił i momentów w elementach odrzwi, odniesienie ich do parametrów wytrzymałościowych zastosowanych elementów, a przez to na obliczenie rozstawów odrzwi obudowy prostokątnej dwu-, trój- i czterostojakowej^{66,67}. Prowadziłem także liczne analizy nośności obudowy

⁶⁰ **Rotkegel M.**: Program komputerowy wspomagający dobór obudowy typu ŁPS. *Wiadomości Górnicze* 1/2017. Katowice 2017. str. 8-12.

⁶¹ **Rotkegel M.**, Szot Ł., Witek M., B. Szewczyk: Selection of the working support based on 3D laser scanner measurements. Freiberg 2015.

⁶² **Rotkegel M.**, Szade A., Szot Ł.: Zastosowanie skaningu laserowego 2D w ocenie stanu technicznego podziemnych obiektów geoinżynierskich. *Przegląd Górniczy*. 6/2016. str. 67-77.

⁶³ Prusek S., **Rotkegel M.**, Bock S.: Design and control of working support in Polish coal mines based on three-dimensional numerical modeling. 28th International Conference on Ground Control in Mining. Morgantown, USA, 2009.

⁶⁴ Prusek S., **Rotkegel M.**, Skrzyński K., Masny W.: Optimizing a support of a face-roadway junction located under goafs. *AGH Journal of Mining and Geoengineering*. No. 1/2012. Kraków 2012. str. 283-293

⁶⁵ **Rotkegel M.**: Program wspomagający dobór obudowy wyrobisk korytarzowych. *Wiadomości Górnicze* 10/2016. Katowice 2016. str. 569-575.

⁶⁶ **Rotkegel M.**: Contribution to the problem of frame clear interval determination of rectangular steel support. *Archives of Mining Sciences* Nr 46, Kraków, 2001.

obejmujące symulacje komputerowe odwzorowujące zachowanie kształtowników górniczych w trakcie laboratoryjnych prób zginania. Początkowo sam lub w zespole poszukiwałem modelu geometrycznego i materiałowego, który pozwalałby z zadowalającą dokładnością odwzorować badania laboratoryjne kształtowników V29^{68,69} i KO21⁷⁰. W przypadku kształtownika V29 opracowałem biliniowy model materiałowy (stali 34GJ i G480V) pozwalający na odwzorowanie badań stanowiskowych z zadowalającą zgodnością. Bardziej zaawansowane analizy dotyczyły: obudowy, odrzwi łukowych i akcesoriów. Obejmowały one między innymi określenie stanu wyężenia odrzwi w zależności od zastosowanego kształtownika⁷¹, a także od kierunku działania obciążenia^{72,73}. Przeprowadzone analizy wykazały znaczny wpływ sposobu obciążenia odrzwi na ich nośność, co skłania do uwzględnienia tego faktu w przypadku projektowania obudowy wyrobisk w rejonach, gdzie nachylone warstwy skalne powodują niesymetryczne obciążenie odrzwi.

Moje zainteresowania naukowe obejmowały także zagadnienie poprawy współpracy odrzwi obudowy z górotworem poprzez zastosowanie wykładki mechanicznej. Zagadnieniem tym zajmowałem się w zakresie stosowanych materiałów i wymaganych ich parametrów, a także mechanizmów poprawy warunków pracy obudowy^{74,75} oraz wpływu na otaczający górotwór⁷⁶. Zwróciłem przy tym uwagę na trzy istotne aspekty stosowania wykładki mechanicznej, a mianowicie zapewnienie równomiernego obciążenia odrzwi na długości stropnicy, równomierne obciążenie obu kołnierzy łuku stropnicowego, a przez to wyeliminowanie momentów skręcających, na które kształtowniki cienkościenne otwarte (np. typu V) są bardzo wrażliwe oraz równomierne obciążenie sąsiadujących ze sobą odrzwi, które eliminują sytuację, kiedy jedno odrzwia są przeciążone i ulegają deformacjom, a sąsiednie –

⁶⁷ **Rotkegel M.**: Siły wewnętrzne i reakcje podporowe w elementach obudowy prostokątnej. Kwartalnik Prace Naukowe Głównego Instytutu Górniczego nr 1/2009. Katowice, 2009. str.51-66.

⁶⁸ **Rotkegel M.**: Wpływ stopnia dyskretyzacji modelu MES na wyniki analizy wytrzymałościowej w przypadku zginania kształtownika V29. Przegląd Górniczy Nr 1/2001, Katowice, 2001.

⁶⁹ **Rotkegel M.**: Dobór parametrów materiałowych modelu MES na podstawie wyników prób zginania kształtownika V29. Kwartalnik Prace Naukowe Głównego Instytutu Górniczego nr 4/2004, Katowice 2004, str. 9-20.

⁷⁰ **Rotkegel M., Witek M.**: Odwzorowanie stanowiskowych badań zginania kształtowników KO21 za pomocą programu ANSYS. Kwartalnik Prace Naukowe GIG Nr 2/2010. Katowice, 2010, str. 85-96.

⁷¹ **Rotkegel M., Grodzicki M.**: Porównanie nośności odrzwi z wybranych kształtowników walcowanych z różnych gatunków stali. Zimowa Szkoła Mechaniki Górotworu i Geomechaniki. Czasopismo Naukowo-Techniczne Górniczego Rud CUPRUM. Wrocław 2013.

⁷² Gajko G., **Rotkegel M., Saługa P.**: Badanie stanu naprężenia odrzwi obudowy łukowej pracującej w warunkach różnych wariantów obciążenia. Szkoła Eksploatacji Podziemnej. Kraków, Szczyrk 2002.

⁷³ Gajko G.I., **Rotkegel M.**: Issledowanija niesuszcziej sposobnosti arocznoj kriepi pri razlicznych wariantach nagruženija. Ugoł Ukrainy nr 2/2003, Kijew 2003. str.45-47.

⁷⁴ **Rotkegel M., Stałęga S., Węzik W., Schopp W.**: Poprawa warunków pracy obudowy chodnikowej przez zastosowanie wykładki mechanicznej. Prace Naukowe GIG. Seria konferencje – Systemy obudowy wyrobisk korytarzowych dla zapewnienia stateczności i poprawy bezpieczeństwa pracy. Katowice 2007. str.151÷158.

⁷⁵ **Rotkegel M.**: Wpływ sposobu obciążenia odrzwi obudowy chodnikowej na stan ich wyężenia i nośność. Wiadomości Górnicze 1/2012, Katowice, 2012, str. 29-33.

⁷⁶ **Rotkegel M., Bock S., Szymała J., Dziwoki A., Hrapiec J.**: Obudowa płytkiego wyrobiska dla minimalizacji jego wpływów na obiekty powierzchniowe. Nowe spojrzenie na wybrane zagrożenia naturalne w kopalniach. Praca zbiorowa pod redakcją S. Pruska i J. Cygankiewiczza. GIG Katowice, 2012. str. 51-58.

niedociążone. Potwierdzeniem tego mogą być wyniki analiz numerycznych, jakie prowadziłem w ostatnich latach, zebrane w artykule⁷⁷.

Dla uzyskania poprawnej pracy obudowy istotna jest także kwestia przeniesienia obciążeń z przestrzeni międzyodrzwiowej na odrzwia, realizowana za pomocą opinki. Przeprowadzone przeze mnie analizy numeryczne wpływu różnych (poprawnych i niepoprawnych) sposobów zabudowy siatek okładzinowych⁷⁸ wykazały jednoznacznie, że istotą właściwej ich pracy jest poprawna zabudowa na odrzwiach, zgodna z założeniami producentów oraz schematem badań w procesie certyfikacji. Właściwa współpraca obudowy z górotworem wymaga także odpowiedniego podparcia obudowy na spodku wyrobiska. Zagadnieniem tym zajmowałem się przy okazji projektowania stóp podporowych oraz opracowania zasad ich stosowania w kopalniach JSW SA⁷⁹. W ramach tych i późniejszych analiz zwróciłem uwagę na konieczność uwzględniania nie tylko powierzchni stopy, ale również jej sztywności, zwłaszcza w przypadkach, gdy stosowana jest obudowa natychmiast podporowa oraz w warunkach bardzo niskiej nośności spągu. Zagadnienie współpracy odrzwi obudowy ze spodkiem wyrobiska w oparciu o analizy numeryczne przedstawiłem we współautorskiej publikacji⁸⁰.

Brałem także udział w symulacjach komputerowych odwzorowujących dynamiczne oddziaływania górotworu na obudowę^{81,82}. Przygotowywałem dane do budowy modeli numerycznych. Symulacje te wskazały sposoby modelowania strzemion i złączy ciernych oraz realizacji obciążenia dynamicznego, pozwalające na uzyskanie wyników w zadowalającym stopniu zgodnych z obserwacjami dołowymi i badaniami stanowiskowymi.

W mojej działalności zawodowej zajmowałem się także projektowaniem obudowy podporowo-kotwowej i jej elementów. Szczególnie interesujące w tym zakresie są badania prowadzone z moim udziałem w kierunku opracowania konstrukcji wskaźników obciążenia kotwi. W wyniku tych prac powstało, zostało przebadanych, a także zgłoszonych do UPRP pięć wariantów indykatorów obciążenia kotwi^{83,84}. Wskaźniki te wykorzystywały różne mechanizmy ich niszczenia – spęcznie, ścięcie, ściśnięcie, a przebieg ich projektowania i badania

⁷⁷ **Rotkegel M.**: Wpływ kontaktu obudowy z górotworem na rozkład i wielkość naprężeń w odrzwiach. Wybrane problemy eksploatacji pokładów węgla kamiennego ze szczególnym uwzględnieniem zagrożeń aerologicznych. Praca zbiorowa pod redakcją S. Pruska i J. Cygankiewicza. GIG Katowice, 2014. str. 174-180.

⁷⁸ **Rotkegel M.**: Wpływ sposobu montażu siatek okładzinowych na ich pracę. Przegląd Górniczy 3/2014. Katowice 2014. str. 79-85.

⁷⁹ **Rotkegel M.** + zespół: Opracowanie wytycznych doboru stalowych stóp podporowych dla obudowy łPV górniczych wyrobisk korytarzowych w kopalniach JSW SA. Dokumentacja pracy badawczo-rozwojowej GIG nr 581 11017-151. Katowice 2007.

⁸⁰ Bock S., **Rotkegel M.**: Impact of bearing plates dimensions on interaction of mine workings support and rock mass. Journal of Sustainable Mining. Volume 14, Issue 1, 2015. str. 12-20.

⁸¹ **Rotkegel M.**, Tokarczyk J., Turewicz K., Smolnik G.: Analiza numeryczna obciążenia udarowego podatnej obudowy łukowej. MES-2009 XI Konferencja „Programy MES we wspomaganiu analizy, projektowania i wytwarzania”, OUK-2009 V Konferencja „Odporność udarowa konstrukcji”. Pisz, 2009.

⁸² Tokarczyk J., Turewicz K., Smolnik G., **Rotkegel M.**: Numerical analysis of impact load of arch yielding support. Journal of KONES Powertrain and Transport, Vol. 17, No. 1 2010, s. 455 – 464.

⁸³ Kamiński M., Brożek J., Kuś A., Gruszka J., Kowalski E., Prusek S., **Rotkegel M.**, Daniłowicz R.: Element kontrolno-upodatniający pracę kotwi. Wynalazek PL201915.

⁸⁴ Turek M., Prusek S., **Rotkegel M.**, Masny W., Witek M.: Indykator obciążenia kotwi. Wzory użytkowe Ru.067289, Ru.067290, Ru.067342, Ru.067566.

przedstawiłem we współautorskich publikacjach^{85,86}. Do tematyki tej można zaliczyć także badania z zakresu naciągu wstępnego kotwi, realizowanego specjalnym przyrządem, którego byłem współtwórcą⁸⁷ oraz szereg opracowanych z moim udziałem rozwiązań konstrukcyjnych obudowy podporowo-kotwowej^{88,89} i jej elementów^{90,91,92}.

5.2. Projektowanie i badania obudowy powłokowej

Ważny zakres mojej działalności obejmował badania obudowy powłokowej (natryskowej) typu TSL (Thin Spray-on Liners). W pierwszym etapie były to analizy numeryczne możliwości stosowania powłok elastycznych, jako opinki obudowy wyrobisk korytarzowych^{93,94,95}. Symulacje te mogą być doskonałym przykładem analizy numerycznej na modelach kalibrowanych wynikami z badań stanowiskowych - w analizach wykorzystałem charakterystyki materiałowe uzyskane z laboratoryjnych prób wytrzymałościowych. W ramach obliczeń odwzorowałem zachowanie powłoki w warunkach odpowiadających badaniom laboratoryjnym siatek oraz próby skrzyniowej (Box of rocks). Uwzględniłem przy tym zarówno nieliniowość fizyczną związaną z materiałem, jak i geometryczną wynikającą z dużych przemieszczeń. Podsumowaniem moich badań w tym zakresie jest monografia⁹⁶, w ramach której przeprowadziłem dodatkowo analizy różnych wariantów powłok pod względem parametrów materiałowych oraz grubości nałożonej powłoki, a także określiłem wymagania wobec materiałów TSL stosowanych jako opinka.

Istotny zakres mojej działalności obejmował badania torkretu – obudowy powłokowej oraz stosowanych materiałów. W tej tematyce wspólnie z zespołem zebrałem szereg informacji na temat stosowania betonu natryskowego w polskich

⁸⁵ Turek M., Prusek S., **Rotkegel M.**, Witek M.: Wybrane rozwiązania konstrukcyjne wskaźników obciążenia kotwi. Przegląd Górniczy 6/2012, Katowice 2012, str. 37- 44.

⁸⁶ Turek M., Prusek S., **Rotkegel M.**, Witek M.: Wybrane sposoby określenia obciążenia kotwi. Szkoła Eksploatacji Podziemnej 2013. Kraków 2013.

⁸⁷ Prusek S., Bock S., Hądzlik A., Kowalski E., **Rotkegel M.**, Szymała J.: Przyrząd do wykonania naciągu wstępnego kotwi. Wynalazek PL224536.

⁸⁸ Fraś A., Bochenek W., Grodzicki M., **Rotkegel M.**, Rułka K., Kowalski E., Daniłowicz R.: Sposób zabezpieczenia odgałęzienia wyrobisk korytarzowych. Wynalazek PL200312.

⁸⁹ Prusek S., Kowalski E., **Rotkegel M.**, Skrzyński K.: Sposób wykonywania podporowo-kotwowej obudowy wyrobisk chodnikowych. Wynalazek PL216962.

⁹⁰ Prusek S., Kowalski E., **Rotkegel M.**, Skrzyński K.: Podkładka do kotwienia odrzwi chodnikowej obudowy górniczej. Wynalazek PL216961.

⁹¹ Skrzyński K., Kowalski E., Malesza A., Prusek S., Rębielak D., **Rotkegel M.**, Stokłosa J.: Wspornik przykotwiany. Wzory użytkowe Ru.063331, Ru.063332, Ru.063468, Ru.063469, Ru.063417.

⁹² Polus M., **Rotkegel M.**, Prusek S.: Stropnica podporowo-kotwiowa. Wzór użytkowy Ru.063416.

⁹³ **Rotkegel M.**: Określenie grubości powłoki TEKFLIX wymaganej do zastosowania jej jako opinka obudowy chodnikowej. Zeszyty Naukowe Katedry Mechaniki Stosowanej nr 18/2002. Gliwice, 2002. str. 373÷378. (XLI Sympozjon Modelowanie w Mechanice. Gliwice, Wisła 2002).

⁹⁴ **Rotkegel M.**: Modelowe badania opinki w postaci powłoki TEKFLIX. Przegląd Górniczy nr 5/2002. Katowice 2002.

⁹⁵ **Rotkegel M.**: Symulacja powłoki TEKFLIX jako opinki obudowy chodnikowej. Systems. Journal of Transdisciplinary Systems Science. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej. Wrocław, 2002. str. 467÷476. (II nagroda w konkursie na najlepszy referat na VI Międzynarodowej Konferencji Naukowej Computer Aided Engineering. Wrocław – Polanica Zdrój 2002).

⁹⁶ **Rotkegel M.**: Powłoki elastyczne jako opinka wyrobisk korytarzowych – możliwości zastosowania. Prace Naukowe Głównego Instytutu Górnictwa Nr 853. Katowice, 2003.

kopalniach węgla kamiennego⁹⁷. Czynn timer uczestniczyłem w badaniach różnych torkretów stosowanych do wzmacniania i napraw obudowy szybowej⁹⁸, a także analizowałem możliwość stosowania betonu natryskowego jako wzmocnienie skorodowanej obudowy odrzwiowej z uwzględnieniem kosztów i porównaniem różnych sposobów wzmacniania skorodowanej obudowy⁹⁹. Brałem czynny udział w pracach związanych z odtworzeniem laboratoryjnych badań torkretu (próba skrzyniowa *Box of rocks*) za pomocą modelowania numerycznego¹⁰⁰. Analizy te wskazały, że jedynie kompletny model, odzwierciedlający powłokę wraz z ramą stalową i materiałem skalnym, bazujący na nieliniowych charakterystykach materiałowych i modelu RHT (Riedel - Hiermaier - Thoma) umożliwiającym symulację zachodzących pęknięć, najlepiej odwzorowuje przebieg prób laboratoryjnych. Badania torkretu przeprowadzone zostały w ramach projektu badawczego pod nazwą NANOSHOTCRETE, przez zespół GIG, którym kierowałem.

W mojej praktyce zawodowej zajmowałem się także badaniami różnych środków chemicznych stosowanych w wyrobiskach górniczych do wypełniania pustek. Przeprowadzone z moim udziałem badania laboratoryjne wysokospienionej piany fenolowo-formaldehydowej¹⁰¹ pozwoliły na określenie jej zachowania w warunkach zbliżonych do występujących wokół wyrobiska. Badania te przeprowadzone były w specjalnie zaprojektowanej przeze mnie skrzyni badawczej. Uzyskane przebiegi ściskania próbek pian zostały uśrednione, a uzyskana charakterystyka została podzielona na cztery fazy, z których trzy obejmowały zakres przeprowadzonych przeze mnie symulacji komputerowych. Pozwoliły one na zweryfikowanie modeli materiałowych pod kątem rozszerzenia analiz na inne środki chemiczne oraz inne schematy obciążeń.

5.3. Metody oceny stanu technicznego obudowy wyrobisk korytarzowych ze szczególnym uwzględnieniem zjawiska korozji

Istotnym obszarem mojej działalności naukowej było badanie zjawiska korozji i ocena stanu technicznego skorodowanej obudowy. Zdarzeniem inicjującym tą tematykę był zawał skał stropowych i utrata stateczności wyrobiska korytarzowego w ZG „Bytom III”, zaistniały w 2003 roku, spowodowany korozją odrzwi obudowy. Na zlecenie kopalni współtworzyłem metodykę kontroli stanu technicznego obudowy wyrobisk korytarzowych, ze szczególnym uwzględnieniem zjawiska korozji¹⁰². Metoda ta stała się podstawowym narzędziem do oceny stopnia skorodowania obudowy w kopalniach węgla kamiennego. Na podstawie obserwacji i pomiarów dołowych, w oparciu o analizy numeryczne i obliczenia analityczne opracowałem

⁹⁷ Prusek S., Rajwa S., **Rotkegel M.**: Obudowa torkretowa w polskich kopalniach węgla kamiennego. Nowe spojrzenie na wybrane zagrożenia naturalne w kopalniach. Praca zbiorowa pod redakcją S. Pruska i J. Cygankiewicza. GIG Katowice, 2012. str. 131-137.

⁹⁸ Szymała J., Bock S., **Rotkegel M.**, Małecki Ł.: Ocena skuteczności stosowania torkretu do naprawy obudowy szybów na podstawie badań in-situ. *Wiadomości Górnicze* 9/2015. Katowice 2015. str.428-438.

⁹⁹ Prusek S., **Rotkegel M.**, Małecki Ł.: Wybrane sposoby wzmacniania skorodowanej stalowej obudowy odrzwiowej. *Przegląd Górniczy* 5/2015, Katowice 2015 str. 71-77.

¹⁰⁰ Prusek S., **Rotkegel M.**, Małecki Ł.: Laboratory tests and numerical modelling of strength-deformation parameters of a shotcrete lining, *Engineering Structures*, Volume 75, 15 September 2014, Pages 353-362,

¹⁰¹ **Rotkegel M.**, Daniłowicz R., Prusek S.: Badania parametrów mechanicznych wysokospienionej piany fenolowo-formaldehydowej. *Przegląd Górniczy* 9/2016. str. 46 – 54.

¹⁰² Prusek S., **Rotkegel M.**, Stokłosa J., Malesza A.: Ocena stopnia skorodowania odrzwi obudowy chodnikowej na przykładzie ZG „Bytom III”. *Miesięcznik WUG* nr 9/2004, Katowice 2004. str.13-20.

zależności pomiędzy korozyjnym ubytkiem materiału i nośnością odrzwi^{103,104,105}. W moich badaniach analizowałem różne warianty korodowania, a do metodyki przyjąłem wariant korozji równomiernej na całej powierzchni kształtownika, stosunkowo prosty do stwierdzenia i analizowania w warunkach badań dołowych. Dla sprawnego przeprowadzenia pomiarów ubytku korozyjnego przeprowadziłem analizę metod pomiarowych i wybrałem najefektywniejsze narzędzie, to jest grubościomierz ultradźwiękowy. Ponadto opracowałem program komputerowy wspomagający proces pomiarów i obróbki uzyskanych wyników¹⁰⁶. Program ten w oparciu o wprowadzone wyniki pomiarów grubości kształtowników, oblicza procentowy ubytek nośności odrzwi, spowodowany korozją.

Z oceną stateczności wyrobisk i skuteczności zastosowanej obudowy związany jest obszerny, kilkuletni cykl badań ankietowych realizowany z moim udziałem w zespole GIG i AGH. W ramach tych badań zebrano wiele informacji na temat obudowy wyrobisk korytarzowych, stosowanej w kopalniach JSW SA, sposobów jej wzmocnienia oraz jej skuteczności i funkcjonalności. Wyniki tych prac przedstawiłem wraz z współautorami w postaci monografii¹⁰⁷. Dla sprawnego przeprowadzenia badań ankietowych opracowałem zestaw programów komputerowych pozwalających na jednoznaczną ocenę obudowy w poszczególnych kopalniach oraz na zebranie danych w sposób uporządkowany¹⁰⁸, ułatwiający ich dalszą obróbkę i wyciąganie wniosków.

5.4. Metody kontroli obudowy wyrobisk pionowych

W mojej działalności naukowo-badawczej zajmowałem się też problematyką oceny stanu technicznego obudowy szybów górniczych. Już od początku pracy w GIG zajmowałem się opracowaniem sposobu zdalnej kontroli (z powierzchni) stanu technicznego tych wyrobisk. W efekcie tych działań powstała jedna z pierwszych w Polsce kamera do penetracji otworów i wyrobisk z powierzchni, której byłem współtwórcą¹⁰⁹. Doświadczenia zdobyte przy budowie, testach i użytkowaniu tej aparatury pozwoliły na opracowanie nowych, kolejnych rozwiązań kamer przeznaczonych do wizualnej, zdalnej oceny obudowy wyrobisk pionowych – szybów, szybków, otworów wentylacyjnych i zbiorników podziemnych. Jednocześnie dla określenia położenia kamer w szybie i zsynchronizowania obrazu z kamer z ich lokalizacją pracowałem nad sposobem identyfikacji i rejestracji głębokości, czego wynikiem jest sposób, aparatura i program pozwalający na określenie położenia

¹⁰³ **Rotkegel M.**, Kowalski E.: Wpływ stopnia skorodowania elementów odrzwi na nośność obudowy. Prace Naukowe GIG. Seria Konferencje Nr 46, Katowice, 2003. str. 95-110.

¹⁰⁴ Prusek S., **Rotkegel M.**: Zjawisko korozji w obudowie chodnikowej. Prace Naukowe GIG. Seria Konferencje Nr 48. Katowice, 2004. str 55-62.

¹⁰⁵ Prusek S., **Rotkegel M.**: Korozja obudowy wyrobisk korytarzowych. Wiadomości Górnicze 7-8/2005. Katowice, 2005, str 336-341.

¹⁰⁶ **Rotkegel M.**: Pomiaru ubytku korozyjnego obudowy wyrobisk korytarzowych. Prace Naukowe Głównego Instytutu Górniczego nr 4/2006. Katowice, 2006. str 23-32.

¹⁰⁷ Majcherczyk T., Prusek S., Małkowski P., Niedbalski Z., **Rotkegel M.**, Szot Ł.: Stalowa obudowa podporowa podatna wyrobisk korytarzowych w kopalniach Jastrzębskiej Spółki Węglowej SA. Stan obecny i kierunki rozwoju. Główny Instytut Górniczy. Katowice, 2016

¹⁰⁸ **Rotkegel M.**: Nowe narzędzia informatyczne wspomagające inwentaryzację wyrobisk korytarzowych i obudowy. Wiadomości Górnicze 3/2013, Katowice, 2013, str. 128-131.

¹⁰⁹ Kowalski E., **Rotkegel M.**, Stałęga S.: Sposób doszczelnienia wyrobisk górniczych z powierzchni. Przegląd Górniczy Nr 11/2001, Katowice, 2001.

kamer w szybie¹¹⁰. Aparatura ta jest z powodzeniem stosowana do dziś w badaniach stanu technicznego obudowy szybowej. Działania te przyczyniły się do opracowania zestawu do wizualnej inspekcji szybów, opracowanego w ramach realizacji projektu MISSTER. Zestaw ten uzyskał patent¹¹¹, a także szereg nagród i wyróżnień na krajowych i międzynarodowych wystawach – Brązowy Laur Innowacyjności Naczelnej Organizacji Technicznej (11.2014), International Warsaw Invention Show (10.2014), The Belgian and International Trade Fair for Technological Innovation (11.2014) i Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego (02.2015).

Pomimo znacznego postępu technicznego w zakresie przetwarzania i rejestracji obrazu zauważyłem celowość rozwijania metod i sposobów prowadzenia badań makroskopowych trudnodostępnych wyrobisk pionowych. Dlatego też byłem inicjatorem zawiązania i jestem członkiem grupy specjalistów (rzeczoznawców WUG w grupie XIV) stosujących techniki dostępu linowego do oceny obudowy szybów i szybków. Odpowiednio przeszkoleni w zakresie stosowania technik alpinistycznych pracownicy, będący jednocześnie rzeczoznawcami WUG ds. ruchu zakładu górniczego są w stanie przeprowadzić badania obudowy szybu pozbawionego wyposażenia i uzbrojenia, czego dowodem mogą być przeprowadzone z moim udziałem akcje pomiarowe w kopalniach Bielszowice, Budryk, Guido, Kłodawa, Piekary, Sobieski, Sośnica, Wieczorek, Wieliczka oraz Centralnej Pompowni Bolko. Metodę prowadzenia takich badań, płynące z nich korzyści oraz identyfikację zagrożeń i sposoby bezpiecznego przeprowadzenia badań przedstawiłem wraz z współautorami w kilku publikacjach^{112,113}.

6. Inne osiągnięcia

Wymiernymi wynikami mojej pracy są nowe, oryginalne i innowacyjne rozwiązania techniczne różnego rodzaju konstrukcji obudów górniczych, elementów obudowy, czy też przyrządów pomiarowych. Większość tych rozwiązań zgłosiłem do Urzędu Patentowego RP. Jestem współtwórcą 22 wynalazków i 43 wzorów użytkowych, na które Urząd Patentowy RP przyznał ochronę. Jednocześnie na ocenę w UPRP oczekują kolejne zgłoszenia. Moja działalność w zakresie wynalazczości spotkała się z wyróżnieniem w 2010 roku – zająłem I miejsce w konkursie „Największe osiągnięcia w zakresie wynalazczości” organizowanym w Głównym Instytucie Górnictwa.

Jako kierownik zespołu GIG brałem udział w projekcie celowym obejmującym opracowanie obudowy ŁPw ze stali o podwyższonych parametrach mechanicznych II generacji (S550W). Kierowałem także zespołem GIG w projekcie międzynarodowym NANOSHOTCRETE, w ramach programu EUROSTAR. Jako członek zespołu badawczego brałem udział w międzynarodowych projektach: PROSAFECOAL, MONSUPPORT, MISSTER, MINTOS, GEOSOFT, I²Mine, AMSSTED, COGAR,

¹¹⁰ Rotkegel M.: Określenie położenia aparatury monitorującej w trakcie badań szybowych. Kwartalnik Prace Naukowe Głównego Instytutu Górnictwa nr 3/2004, Katowice 2004, str.7-16.

¹¹¹ Hądził A., Prusek S., Rotkegel M., Skuplik M., Stałęga S., Szymała J.: Sonda do zdalnej kontroli geometrii obudowy i wyposażenia szybu. Wynalazek PL225202.

¹¹² Rotkegel M., Szymała J. Bock S.: Podziemne retencyjne zbiorniki węgla. Typowe uszkodzenia i metody oceny stanu technicznego. Przegląd Górniczy 3/2016. str. 39-51 – **Wyróżnienie w konkursie im. Profesora Bolesława Krupińskiego na najlepszy artykuł w 2016 roku.**

¹¹³ Rotkegel M., Szymała J., Szymczak J., Wilczok B.: Badania stanu technicznego obudowy szybu z wykorzystaniem technik dostępu linowego na przykładzie szybika „Południowego” w KS „Kłodawa” S.A. Budownictwo Górnicze i Tunelowe 1/2016. str. 40-48.

STAMS oraz projekcie celowym dotyczącym obudowy specjalnej (ŁPCBor) dostosowanej do warunków geologiczno-górnictwa „Borynia”

W trakcie pracy w Głównym Instytucie Górnictwa byłem kierownikiem lub głównym wykonawcą w kilkuset pracach badawczo-rozwojowych i usługowych realizowanych dla odbiorców z przemysłu, głównie kopalń i producentów obudów górniczych, a także firm wykonawczych. Większość z nich (ponad 300) dotyczyło portalowej obudowy połączeń wyrobisk korytarzowych, a około 60 – innych konstrukcji obudowy odgałęzień i skrzyżowań.

Wśród innych ważniejszych osiągnięć w mojej dotychczasowej pracy zawodowej wymienić można takie projekty jak:

- Kształtownik V32 na obudowy odrzwiowe (konstruktor),
- Odrzwia obudowy ŁPrw (konstruktor),
- Odrzwia obudowy ŁPCBor dla warunków KWK Borynia (konstruktor),
- Odrzwia obudowy ŁPZof dla techniki strugowej dla KWK Zofiówka (główny projektant),
- Odrzwia ŁPCb (ŁPSC) dla LW Bogdanka (konstruktor),
- Odrzwia obudowy o ograniczonej podatności ŁPOC (główny projektant),
- Odrzwia obudowy ŁPKrup dla techniki strugowej dla KWK Krupiński (główny projektant),
- Odrzwia obudowy wzmocnionej ŁPw ze stali S550W (główny projektant),
- Odrzwia obudowy dla rozcięć ścianowych ŁPrPJ dla kopalń JSW S.A. (główny projektant),
- Odrzwia obudowy ŁPSil dla PG Silesia (główny projektant),
- Wytyczne stosowania stóp podporowych w kopalniach JSW S.A. (główny wykonawca),
- Rozpory rurowe dla kopalń JSW S.A. (konstruktor),
- Strzemiona dwujarzmowe dla kopalń JSW S.A. (konstruktor),
- Szyny do kolejek podwieszanych dla kopalń JSW S.A. (projektant),
- Odrzwia obudowy ŁPS (główny projektant),
- Opracowanie programu do doboru obudowy wyrobisk korytarzowych dla kopalń JSW S.A. (konsultant),
- Program wspomagający dobór obudowy wyrobisk korytarzowych (główny programista),
- Program wspomagający projektowanie odrzwi obudowy wyrobisk korytarzowych (główny programista),
- Program wspomagający projektowanie odrzwi typu ŁPS (główny programista),
- Program wspomagający proces oceny stanu skorodowania obudowy (główny programista),
- Program do określania i rejestracji położenia kamery w szybie (główny programista),
- Program wspomagający inwentaryzację wyrobisk korytarzowych (główny programista).

Wyniki moich badań i analiz prezentowałem na następujących konferencjach naukowo-technicznych i sympozjach:

- Szkoła Eksploatacji Podziemnej,
- Górnicze Zagrożenia Naturalne,
- Szkoła Podziemnej Eksploatacji Ukraina,

- Zimowa Szkoła Mechaniki Górniczej i Geoinżynierii,
- Sympozjon Modelowanie w Mechanice,
- Computer Aided Engineering,
- Budownictwo Podziemne,
- Warsztaty Górnicze,

a także w trakcie cyklicznych konferencji organizowanych przez SITG-GIG, Hutę Łabędy S.A. i Hutę Katowice (obecnie ArcelorMittal) oraz na spotkaniach promocyjnych w GIG. Poza tym prowadziłem szkolenia z zakresu projektowania, doboru i oceny stanu technicznego obudowy wyrobisk korytarzowych, organizowanych przez Główny Instytut Górnictwa, Wyższy Urząd Górniczy i Okręgowe Urzędy Górnicze a także na zlecenie kopalń. Ponadto prowadziłem wykłady z zakresu projektowania obudowy wyrobisk korytarzowych w Wietnamie.

Jestem członkiem:

- Komisji Górniczej Polskiej Akademii Nauk Oddział w Katowicach (od 2015 roku)
- Komitetu Technicznego 146 (Kształowników Stalowych) PKN (od 2014 roku).
- Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Górnictwa (od 2007 roku).

Jako pracownik Zakładu Technologii Eksploatacji i Obudów Górniczych posiadam uprawnienia rzeczoznawcy WUG ds. Ruchu Zakładu Górniczego w zakresie obudowy kotwowej (grupa XIII), obudowy szybów, wlotów szybowych, a w zakładach górniczych wydobywających węgiel kamienny - w zakresie obudowy wyrobisk o przekroju poprzecznym przekraczającym 30 m² (grupa XIV).

Za dotychczasową pracę w 2002 roku zostałem odznaczony Odznaką Honorową „Zasłużony dla Górnictwa RP”, a w 2016 roku Medalem Srebrnym za Długoletnią Służbę. W 2011 roku uzyskałem stopień górniczy Dyrektora Górniczego I Stopnia.

7. Zestawienie dorobku naukowego, badawczego i projektowego

Rodzaj publikacji i prac		Przed doktoratem		Po doktoracie		Razem
		samodzielna	współautorska	samodzielna	współautorska	
Monografie	cała monografia	--	--	4	2	6
	rozdziały w monografii	--	--	--	5	5
Artykuły naukowe w czasopismach	zagranicznych	--	--	--	2	2
	krajowych obcojęzycznych	--	--	1	4	5
	krajowych polskojęzycznych	1	1	26	31	59
Artykuły w materiałach konferencyjnych	międzynarodowe w Polsce	--	4	5	15	24
	krajowe	2	3	2	11	18
	zagraniczne	--	--	4	7	11
Publikacje razem		3	8	42	77	130
Recenzje artykułów naukowych		--		12		12
Zgłoszenia w UP RP	patenty	--	3	--	19	22
	wzory użytkowe	--	3	--	40	43
Projekty		kier. projektu	wykonawca	kier. projektu	wykonawca	
	badawcze	--	2	2	10	14
	prace statutowe	--	~5	31	>20	>55
	przemysłowe	--	~20	~360	~100	~480

h-index wg Web of Science 1

h-index wg Scopus 1

h-index wg Google Scholar 5