

# 3

## STAN TECHNICZNY OBUDOWY WYROBISK KORYTARZOWYCH JAKO ŹRÓDŁO ZAGROŹENIA OBWAŁAMI

### 3.1 WSTĘP

W podziemnych zakładach górniczych wydobywających węgiel kamienny wykonuje się i utrzymuje dużą ilość wyrobisk korytarzowych. Wyrobiska te są niejednokrotnie użytkowane przez okres wielu lat. Do najdłużej utrzymywanych należą wyrobiska udostępniające takie jak przecznice, przekopy czy wytyczne oraz wyrobiska specjalne (np. komory). Większość wyrobisk korytarzowych oraz niektóre wyrobiska komorowe wykonywane są w stalowej obudowie odrzwiowej podatnej. Do jej podstawowych zalet można zaliczyć [4]:

- stosunkowo dużą nośność przy zadanej podatności,
- łatwość, szybkość i niewielką pracochłonność wykonywania,
- możliwość łatwego dostosowania kształtu obudowy do panujących warunków i kształtu przekroju wyrobiska.

Z biegiem czasu następuje stopniowe pogarszanie się stanu technicznego obudowy, wynikające m. in. z trwałości zastosowanych materiałów, jakości wykonania konstrukcji i sposobu jej użytkowania oraz warunków eksploatacyjnych [6]. Stanowi to poważne zagrożenie dla bezpiecznego użytkowania wyrobiska, czego przykładem mogą być zaistniałe w ostatnich latach zawały skał stropowych w kopalniach: „Bielszowice” (2008), „Wieczorek” (2009, 2012), „Borynia-Zofiówka-Jastrzębie” Ruch „Jas-Mos” (2015), „Pniówek” (2016) czy „Piast-Ziemowit” (2016). Zawały te wynikały m. in. z osłabienia obudowy spowodowanego nadmiernym skorodowaniem jej elementów konstrukcyjnych [12]. Stąd też niezwykle istotne jest prowadzenie bieżącej kontroli stanu technicznego obudów wyrobisk górniczych, w szczególności w warunkach oddziaływania agresywnego środowiska kopalnianego, aby wyeliminować możliwość występowania zdarzeń tego typu.

### 3.2 OBOWIĄZKI PRZEDSIĘBIORCY GÓRNICZEGO W ZAKRESIE KONTROLI STANU TECHNICZNEGO OBUDÓW WYROBISK KORYTARZOWYCH

Podstawowym aktem prawnym regulującym działalność zakładów górniczych jest ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze [13]. Zgodnie z art. 1. „ustawa określa zasady i warunki podejmowania, wykonywania oraz zakończenia działalności w zakresie prac geologicznych, wydobywania kopalin ze złóż, podziemnego bezzbiornikowego magazynowania substancji, podziemnego składowania odpadów oraz podziemnego składowania dwutlenku węgla w celu przeprowadzenia projektu demonstracyjnego wychwytu i składowania dwutlenku węgla.”. Mimo iż PGiG nie odnosi się w sposób bezpośredni do problematyki związanej z oceną stanu technicznego obudów wyrobisk górniczych to w art. 117. zobowiązuje przedsiębiorcę do „rozpoznawania zagrożeń związanych z ruchem zakładu górniczego i podejmowania środków zmierzających do zapobiegania i usuwania tych zagrożeń”. Oddziaływanie agresywnego środowiska kopalnianego na obudowy wyrobisk górniczych wpisuje się zatem w potencjalny wykaz zagrożeń związanych z ruchem zakładu górniczego i wymaga podejmowania działań zapobiegawczych i naprawczych.

Na cykliczną konieczność kontroli stanu obudowy wyrobisk korytarzowych wskazuje natomiast § 170 pkt 2 Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 28 czerwca 2002 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy, prowadzenia ruchu oraz specjalistycznego zabezpieczenia przeciwpożarowego w podziemnych zakładach górniczych [10]. W myśl powołanego przepisu, obudowę „głównych dróg przewozowych oraz wentylacyjnych kontroluje raz na kwartał osoba wyższego dozoru ruchu górniczego wyznaczona przez kierownika ruchu zakładu górniczego.” Rozporządzenie nie zawiera natomiast żadnych wytycznych w zakresie metodologii tego typu kontroli.

W związku z zaistniałymi w ostatnim czasie obwałami i zawałami skał stropowych również organy nadzoru górniczego wskazały na konieczność prowadzenia wzmożonych kontroli stanu technicznego obudów wyrobisk korytarzowych. Na naradzie zorganizowanej w siedzibie Wyższego Urzędu Górniczego w Katowicach 17 sierpnia 2016 r. „sprecyzowano priorytetowe zalecenia dla pracowników inspekcyjno-technicznych nadzoru górniczego wykonujących kontrole w kopalniach węgla kamiennego” oraz przedstawiono raport z którego wynika, że na 30 zawałów wyrobisk „w latach 1996-2015 do dziewięciu z nich przyczyniła się nadmierna korozja obudowy” [12]. W naradzie wzięli udział dyrektorzy czterech OUG oraz SUG, nadzorujących zakłady wydobywające węgiel kamienny. W efekcie przeprowadzonej narady WUG zobowiązał wszystkich przedsiębiorców wydobywających węgiel kamienny do przekazania „raportu w sprawie podjętych przez nich natychmiastowych kontroli stanu obudów wyrobisk korytarzowych w ich kopalniach” [12].

Konieczność oceny stanu technicznego obudowy głównych wyrobisk korytarzowych w okresach nie dłuższych niż raz na kwartał nie jest zatem kolejnym obowiązkiem nakładanym na przedsiębiorców górniczych, ale wynika

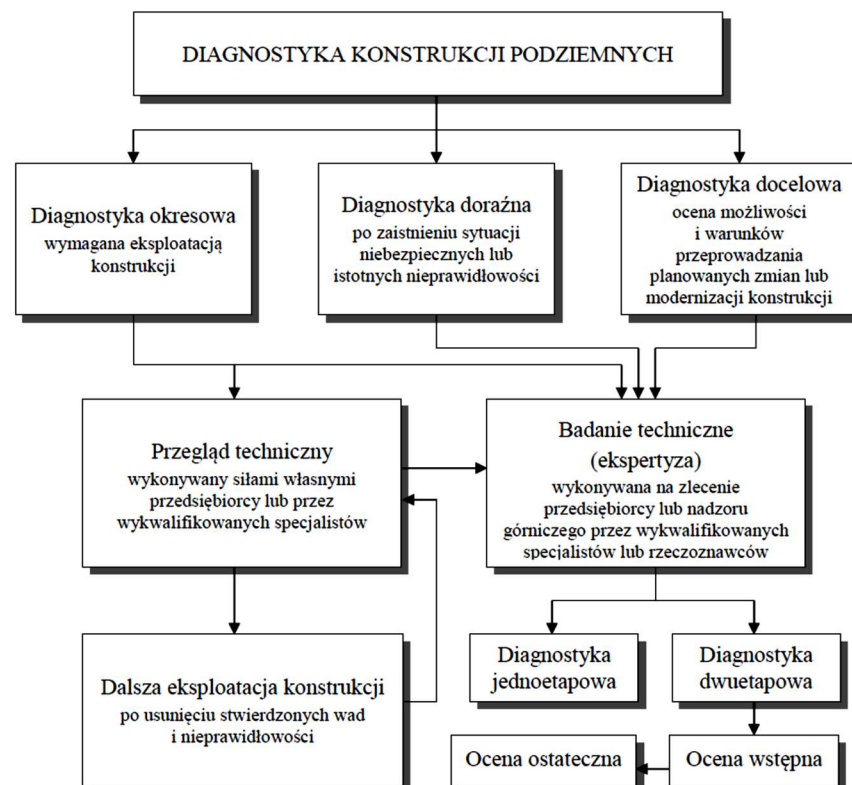
z obowiązujących przepisów prawa i jest powodowana przede wszystkim względami bezpieczeństwa.

### 3.3 DIAGNOSTYKA OBUDÓW WYROBISK KORYTARZOWYCH

Diagnostyka obiektów i konstrukcji inżynierskich jest rozumiana jako zespół usystematyzowanych czynności mających na celu prawidłowe i dogłębne rozpoznanie problemu, dokonanie analizy zgromadzonej wiedzy i wydanie opinii dotyczącej stanu technicznego konstrukcji lub jej określonego elementu. W zależności od przyjętego zakresu i celu prowadzonej diagnostyki wyróżnia się diagnozowanie proste (jednoparametrowe) oraz diagnozowanie złożone (wieloparametrowe) [8].

Diagnozowanie proste dotyczy określenia wpływu zmiany pojedynczej cechy (wielkości) na stan techniczny badanego obiektu natomiast diagnozowanie złożone określa wpływ zespołu (grupy) czynników na stan techniczny konstrukcji.

Diagnostykę stalowej obudowy odrzwiowej wyrobisk korytarzowych, uwzględniającą wpływ agresywności środowiska na pogarszanie się jej stanu technicznego, prowadzi się na etapie użytkowania i konserwacji konstrukcji w oparciu o diagnozowanie proste (jednoparametrowe). Ze względu na częstotliwość wykonywania wyróżnia się diagnostykę okresową, doraźną i docelową (rys. 3.1) [5, 8].



Rys. 3.1 Schemat diagnostowania konstrukcji podziemnych

Źródło: [5, 6, 8, 11]

Jedną z głównych przyczyn pogarszania się stanu technicznego stalowej obudowy odrzwiowej, szczególnie w przypadku wyrobisk o długim okresie

użytkowania, jest korozja jej elementów konstrukcyjnych. Proces ten powoduje obniżenie nośności konstrukcji wynikające ze zmiany parametrów geometrycznych i statycznych profili stalowych, z których wykonano elementy obudowy oraz zmianę charakterystyki pracy złącz podatnych [1].

Prowadzone na szeroką skalę badania wykazały, że najczęściej obserwowany przebieg procesów korozyjnych stalowej obudowy odrzwiowej można opisać jako korozję elektrochemiczną przebiegającą w środowisku ciekłym (najczęściej w obecności wód kopalnianych) lub atmosferycznym o charakterze ogólnym, rzadziej szczelinowym lub wżerowym, stymulowaną lokalnie koncentracją naprężeń w elementach konstrukcyjnych [6].

Określenie stopnia skorodowania poszczególnych elementów stalowej obudowy odrzwiowej polega na pomiarze ich grubości w warunkach dołowych. Badania wykonuje się najczęściej metodą ultradźwiękową (metoda echa) przy użyciu różnego typu grubościomierzy [2, 6]. Metoda ta polega na pomiarze czasu przejścia podłużnej fali ultradźwiękowej przez badany element co, przy znanej prędkości rozchodzenia się fal w badanym materiale, pozwala na określenie jego grubości. Przed przystąpieniem do pomiarów należy odpowiednio przygotować powierzchnię ścianek profili poprzez ich dokładne oczyszczenie z produktów korozji, oraz ewentualnych zanieczyszczeń gromadzących się na powierzchni materiału w wyniku jego normalnej eksploatacji. Po oczyszczeniu, powierzchnię pokrywa się warstwą środka sprężającego, a następnie prowadzi pomiary przy użyciu grubościomierza ultradźwiękowego (rys. 3.2).

a)



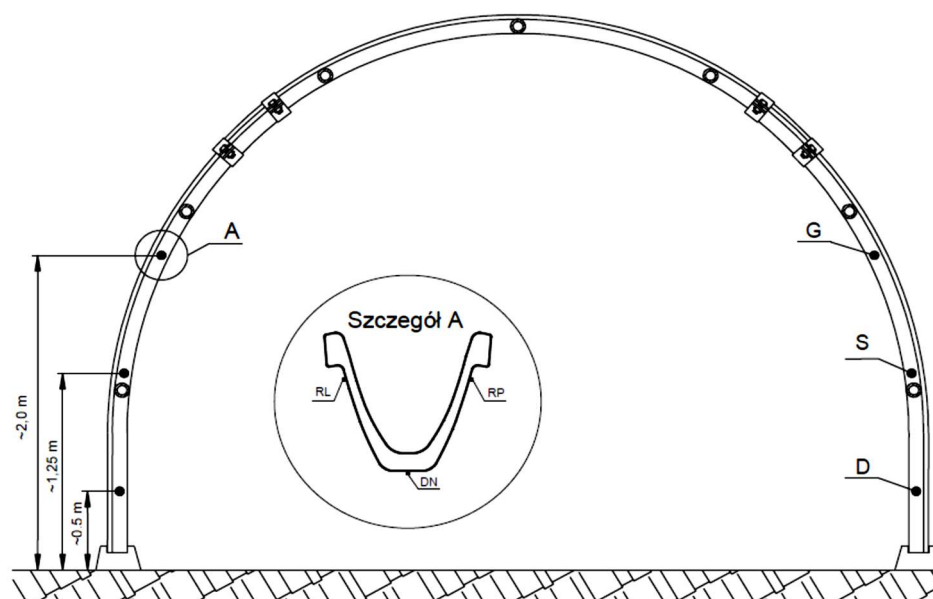
b)



**Rys. 3.2 Przykładowy pomiar elementów kształownika w warunkach „in situ”:  
a) pomiar grubości ścianki kształownika, b) pomiar grubości dna kształownika**

Pomiary pojedynczych odrzwi prowadzi się zazwyczaj na obu łukach ociosowych, najczęściej w trzech miejscach – w odległości ok. 0,5 (tzw. pomiar dolny), ok. 1,25 m (tzw. pomiar środkowy) i ok. 2,0 m (tzw. pomiar górny) od spągu wyrobiska

(rys. 3.3). Każdorazowo określa się grubość ścianki prawego ramienia (RP), dna (DN) i lewego ramienia (RL) kształtownika (rys. 3.3).



**Rys. 3.3 Schemat stanowiska badawczego: D, S, G – miejsca prowadzenia badań na odrzwiach obudowy, RL, RP, DN – punkty pomiarowe na ściankach profilu**

Pewne trudności w pomiarach występują często podczas badania wielkości ubytku korozyjnego ścianek rozpór oraz prętów stalowych siatek okładzinowych. Z uwagi na małą sztywność oraz niewielkie wymiary przekroju poprzecznego tych elementów próby oczyszczenia z produktów korozji w większości przypadków mogą prowadzić do ich uszkodzenia. Może to wpływać nie tylko na dalszą prawidłową pracę tych elementów ale również na nośność całej konstrukcji obudowy, powodując zagrożenie bezpieczeństwa użytkownika wyrobiska, dlatego akcesoria obudowy zaleca się oceniać wyłącznie wizualnie [2, 6].

Poza pomiarami wielkości ubytku korozyjnego badania diagnostyczne obejmują identyfikację rodzaju obudowy oraz poprawności montażu jej poszczególnych elementów, analizę czynników korozyjnych występujących w wyrobisku oraz sposób rozkładu korozji na obwodzie obudowy. Prowadzi się również inwentaryzację ewentualnych uszkodzeń w postaci perforacji, wżerów, złuszczeń, odspojień i innych defektów powierzchniowych.

### **3.4 OCENA ZUŻYCIA TECHNICZNEGO OBUDOWY WYROBISK KORYTARZOWYCH**

W oparciu o wyniki badań stopnia skorodowania stalowej obudowy odrzwiowej podatnej można określić wielkość jej zużycia technicznego i dokonać oceny stanu technicznego obudowy wyrobiska. Analizie poddaje się zarówno poczynione obserwacje makroskopowe jak i wyniki pomiarów grubości elementów obudowy.

Na podstawie oceny makroskopowej wyrobiska można ocenić przebieg i intensywność oddziaływania środowiska agresywnego na elementy obudowy oraz zidentyfikować cechy wysokiego wytężenia materiału grożącego osiągnięciem przez konstrukcję stanu granicznego nośności.

W oparciu o uzyskane wyniki pomiarów grubości ścianek profili dokonuje się analizy statystycznej wielkości i rozkładu korozji kształtowników na obwodzie obudowy i wybiegu wyrobiska. Jak wykazały prowadzone badania i analizy na nośność obudowy wpływa nie tylko wielkość ubytku korozyjnego ale również niesymetryczny rozkład korozji, szczególnie w obrębie ramion kształtownika [6]. Prowadzi to do znacznego obniżenia wskaźnika wytrzymałości przekroju na zginanie i wymaga uwzględnienia przy opracowywaniu wyników pomiarów.

Na podstawie przeprowadzonej analizy można określić średnie i minimalne spodziewane (obliczeniowe) wartości parametrów geometrycznych i statycznych kształtowników obudowy. Do obliczeń aktualnej nośności obudowy zaleca się przyjmowanie wartości obliczeniowych parametrów profili, czyli wartości obliczonych przy przyjęciu dowolnego, akceptowalnego poziomu prawdopodobieństwa [6]. Zwykle wartości obliczeniowe określa się z prawdopodobieństwem równym 0,95.

Nośność odrzwi obudowy stalowej podatnej w przypadku mimośrodowego ściskania z uwzględnieniem wyboczenia oraz czasu istnienia wyrobiska i związanego z tym stopnia skorodowania kształtownika można określić w oparciu o metodę stanów granicznych, korzystając np. z wzoru [3, 6]:

$$P_t = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{f_d(m_s + n_1)}{d \cdot \left[ \frac{M_{\max}}{W_x^t} + \frac{N_{odp}}{\varphi \cdot A^t} \right]} \cdot 1m \\ \frac{N_z^t}{d \cdot N} \cdot 1m \end{array} \right. \quad (3.1)$$

gdzie:

$P_t$  – nośność odrzwi obudowy stalowej podatnej po upływie czasu  $t$ ,

$M_{\max}$  – wartość maksymalnego momentu zginającego na obwodzie odrzwi obudowy dla obciążenia równego 1 kN/m,

$N_{odp}$  – wartość siły osiowej w miejscu maksymalnego momentu zginającego na obwodzie odrzwi obudowy dla obciążenia równego 1 kN/m,

$W_x^t$  – wartość wskaźnika wytrzymałości przekroju na zginanie względem głównej centralnej osi bezwładności przekroju kształtownika odrzwi obudowy po upływie czasu  $t$ ,

$\varphi$  – wartość współczynnika wyboczenia wg PN-B-03200:1990,

$A^t$  – wartość pola powierzchni przekroju poprzecznego kształtownika odrzwi obudowy po upływie czasu  $t$ ,

$N_z^t$  – wartość nośności zsuwnej odrzwi obudowy ŁP po upływie czasu  $t$ ,

$N$  – wartość siły osiowej w miejscu złącza dla obciążenia równego 1 kPa,

$f_d$  – wytrzymałość obliczeniowa stali na rozciąganie i ściskanie,

$m_s$  – współczynnik zależny od kształtu profilu,  
 $n_1$  – współczynnik materiałowy wg Schaefera,  
 $m_1$  – współczynnik warunków pracy obudowy,  
 $d$  – odległość między odrzwiami obudowy ŁP,  
 $t$  – dotychczasowy okres użytkowania wyrobiska.

Przyjmując, że odrzwia są głównym elementem konstrukcyjnym obudowy i pomijając w analizie akcesoria można określić wielkość zużycia technicznego obudowy ( $s_z$ ), rozumianą jako wielkość utraty nośności odrzwi w trakcie eksploatacji obudowy w odniesieniu do ich nośności początkowej, korzystając z wzoru [9]:

$$s_z = \left(1 - \frac{P_t}{P_0}\right) \cdot 100\%, \quad (3.2)$$

gdzie:

$P_0$  – początkowa nośność elementu ( $t = 0$ ), MPa,

$P_t$  – nośność elementu w okresie  $0 < t < T$ , MPa,

$t$  – dotychczasowy okres użytkowania obiektu (elementu), lata,

$T$  – przewidywany całkowity okres użytkowania obiektu (elementu), lata.

Przedstawiona metoda bazuje na mierzalnych wielkościach, które można uzyskać przy wykorzystaniu stosunkowo prostej metodologii badawczej. Pozwala również na indywidualną ocenę każdego wyrobiska lub poszczególnych jego odcinków w zależności od wynikających w tym zakresie potrzeb stwierdzonych wcześniejszymi badaniami wizualnymi (lokalne zagęszczenie osnowy pomiarowej, zwiększenie ilości punktów pomiarowych itp.).

### 3.5 KLASYFIKACJA STANU TECHNICZNEGO OBUDOWY WYROBISK KORYTARZOWYCH

Ponieważ zużycie techniczne jest wielkością zmienną w czasie można wyróżnić pewne jego etapy odzwierciedlające aktualny stan techniczny konstrukcji.

W oparciu o analizy teoretyczne oraz badania dołowe wielkości zużycia technicznego elementów obudowy zaproponowano przyjęcie klasyfikacji stanu technicznego obudowy wyrobisk korytarzowych o długim okresie użytkowania przy uwzględnieniu wartości obliczeniowych parametrów profili w postaci [6]:

- stan techniczny bardzo dobry:  $s_{z\,obl} \leq 3\%$ ,
- stan techniczny dobry:  $3\% < s_{z\,obl} \leq 10\%$ ,
- stan techniczny średni:  $10\% < s_{z\,obl} \leq 20\%$ ,
- stan techniczny zły:  $20\% < s_{z\,obl} \leq 30\%$ ,
- stan techniczny awaryjny:  $s_{z\,obl} > 30\%$ .

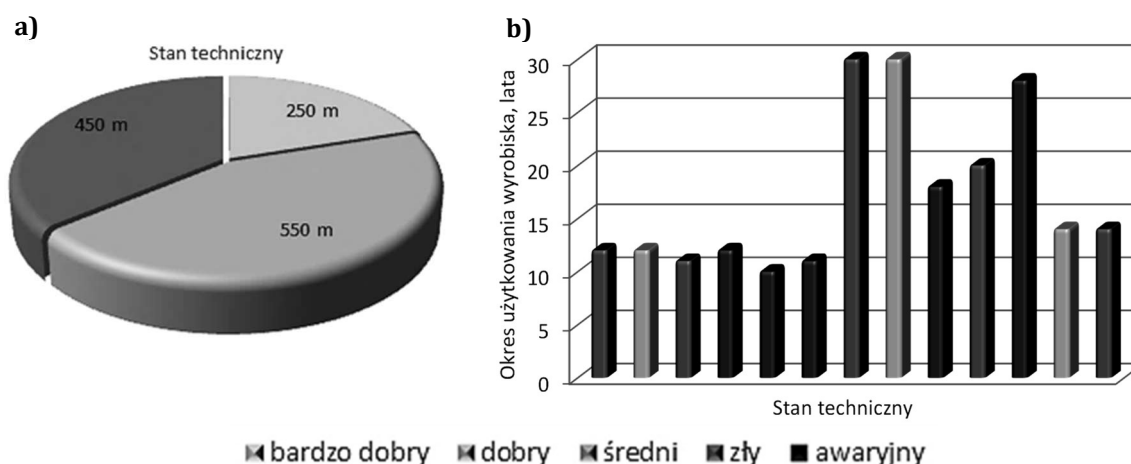
Progi klas ustalono przy założeniu, że obliczeniowa wielkość zużycia technicznego ( $s_{z\,obl}$ ) dla danej klasy wystąpi z prawdopodobieństwem 0,95.

Kierując się względami bezpieczeństwa konstrukcji górną granicę zużycia technicznego przyjęto poziom 30%. Przekroczenie tej granicy kwalifikuje obudowę do stanu technicznego określanego mianem *awaryjny*.

Stateczność obudowy wyrobiska zaliczonego do stanu technicznego określanego mianem *bardzo dobry, dobry lub średni* nie jest zagrożona i może ono nadal bezpiecznie pełnić swoje funkcje. *Zły* stan techniczny obudowy stanowi informację, że zbliża się ona do stanu potencjalnie niebezpiecznego i będzie wymagała w najbliższym czasie podjęcia odpowiednich działań zabezpieczających. Jeżeli obudowa wyrobiska została zaliczona do stanu technicznego określanego mianem *awaryjny* wówczas kwalifikuje się do przebudowy lub innej, kompleksowej formy zabezpieczenia, a prace te należy wykonać w trybie pilnym [6].

Zgodnie z obowiązującymi przepisami oceny stanu technicznego obudowy głównych wyrobisk korytarzowych powinna dokonywać osoba wyższego dozoru ruchu górniczego w okresach nie dłuższych niż raz na kwartał [10]. Jednocześnie, z uwagi na możliwą zmienność warunków geologiczno-górnich w rejonie wyrobiska, kompleksową diagnostykę techniczną obudowy zaleca się prowadzić w okresach nie dłuższych niż 5 lat. Okres ten powinien zostać skrócony w przypadku wystąpienia zmian agresywności środowiska (np. pojawienia się wycieków wody, zmian wentylacyjnych i klimatyzacyjnych itp.) lub cech wysokiego wyężenia materiału (np. deformacja odrzwi, deformacja profilu kształtownika itp.) grożącego osiągnięciem przez konstrukcję stanu granicznego nośności.

Poniżej (rys. 3.4), przedstawiono przykładowe wyniki oceny stanu technicznego obudowy wyrobisk korytarzowych wg zaprezentowanej procedury dla jednej z kopalń GZW. Analizie poddano 11 wyrobisk, w obrębie których wytypowano 13 odcinków o łącznej długości 1250 m. Wyrobiska wykonano w obudowie ŁP-9 lub ŁP-10 z kształtowników V25, V29 lub V32 z zastosowaniem strzemion typu K, ZS lub SD. Odrzwia zabudowano głównie w rozstawie 0,5 m, 0,75 m i 1,0 m. Jako opinę zastosowano okładziny żelbetowe układane ażurowo lub stalową siatkę zgrzewaną. Wiek wyrobisk w chwili prowadzenia badań wahał się w przedziale 10÷30 lat.



Rys. 3.4 Stan techniczny obudowy analizowanych wyrobisk z podziałem na:  
a) długość odcinków, b) wiek wyrobisk



Na podstawie wyników przeprowadzonych badań odcinki wyrobisk o łącznej długości 250 m zaliczono do stanu technicznego określanego mianem *dobry*, 550 m do stanu technicznego określanego mianem *średni* natomiast 450 m do stanu technicznego określanego mianem *zły* (rys. 3.4a). Żadnego z odcinków nie zaklasyfikowano do stanu *bardzo dobrego* i *awaryjnego*. Badania wykazały również, że wiek wyrobiska nie wywiera istotnego wpływu na stan techniczny obudowy (rys. 3.4b), a jedną z głównych przyczyn jej zużycia technicznego jest stopień agresywności środowiska kopalnianego [6]. Na tej podstawie podjęto decyzję odnośnie kolejności i sposobu zabezpieczenia poszczególnych odcinków wyrobisk oraz sposobów prowadzenia ich dalszego monitoringu.

### 3.6 PODSUMOWANIE

Zapobieganie powstawaniu obwałów i zawałów w wyrobiskach korytarzowych wymaga prowadzenia rzetelnej diagnostyki obudowy, przy czym diagnostyka ta nie może być prowadzona jedynie w trybie doraźnym, tj. po zaistnieniu sytuacji niebezpiecznych, ale musi być wykonywana cyklicznie i wpisana w harmonogram monitoringu wyrobisk. Dzięki podobnym działaniom w zakresie kontroli i oceny stanu technicznego obudów szybów górniczych udało się uniknąć wielu sytuacji niebezpiecznych, a informacje o poważnych awariach w szybach pojawiają się rzadko i w większości przypadków wynikają ze zdarzeń losowych. Mimo podejmowanych przez organy nadzoru górniczego prób uporządkowania sytuacji nadal mamy do czynienia z zaniedbaniami w zakresie utrzymania wyrobisk korytarzowych. Wynikają one m.in. z braku specjalistycznej wiedzy w zakresie metod i sposobów diagnozowania i oceny stanu technicznego obudów wyrobisk korytarzowych. Dlatego szczególny nacisk należy położyć nie tylko na uświadamianie zagrożeń związanych z pogarszaniem się stanu technicznego obudów wyrobisk, ale również na organizowanie szkoleń dla kadry kierowniczej w zakresie oceny stanu technicznego obudów wyrobisk górniczych z udziałem specjalistów z jednostek naukowo-badawczych.

Przyczynkiem do oceny zagrożenia obwałami i zawałami w wyrobisku może być przedstawiona klasyfikacja stanu technicznego stalowej obudowy odrzwiowej. Pozwala ona na ocenę obudowy według jednorodnych kryteriów i stanowi wygodne narzędzie do prowadzenia diagnostyki wyrobisk korytarzowych w całym okresie ich użytkowania. Daje również możliwość porównywania różnych konstrukcji obudów pracujących w podobnych warunkach oraz weryfikacji opracowywanych prognoz zużycia technicznego niezależnie od przyjętej metodyki obliczania obudowy.

## LITERATURA

1. W. Bocheński, K. Pacześniowski, K. Rułka, B. Sawka. „Zabezpieczanie stalowych obudów odrzwiowych przed korozyjnym działaniem środowiska kopalnianego.” *Prace Naukowe Głównego Instytutu Górnicztwa*, nr 782, 1993.
2. M. Chudek, S. Duży, G. Dyduch, P. Głuch, H. Kleta. *Diagnostyka wyrobisk górniczych czynnikiem optymalnej ich eksploatacji i zachowania bezpieczeństwa w kopalniach podziemnych. Zagadnienia wybrane*. Gliwice: Katedra Geomechaniki, Budownictwa Podziemnego i Zarządzania Ochroną Powierzchni Wydziału Górnicztwa i Geologii Politechniki Śląskiej, 2012.
3. M. Chudek, S. Duży, H. Kleta, Z. Kłeczek, K. Stoiński, A. Zorychta. *Zasady doboru i projektowania obudowy wyrobisk korytarzowych i ich połączeń w zakładach górniczych wydobywających węgiel kamienny*. Gliwice–Kraków–Katowice: Katedra Geomechaniki, Budownictwa Podziemnego i Zarządzania Ochroną Powierzchni Wydziału Górnicztwa i Geologii Politechniki Śląskiej, 2000.
4. M. Chudek. *Obudowa wyrobisk górniczych. Część 1. Obudowa wyrobisk korytarzowych i komorowych*. Katowice: Wydawnictwo Naukowe Śląsk, 1986.
5. S. Duży. „Elementy zarządzania jakością w procesie drażenia wyrobisk korytarzowych w kopalniach węgla kamiennego.” *Gospodarka Surowcami Mineralnymi*, t. 23, zeszyt specjalny 2, pp. 71-80, 2007.
6. G. Dyduch. „Wpływ korozji na zmianę właściwości technicznych stalowej obudowy odrzwiowej wyrobisk korytarzowych o długim okresie użytkowania.” Rozprawa doktorska, Politechnika Śląska, Wydział Górnicztwa i Geologii, Gliwice, 2011.
7. „Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.” PN-B-03200:1990.
8. L. Lichołai i in. *Budownictwo ogólne. Tom 3. Elementy budynków, podstawy projektowania*. Warszawa: Wydawnictwo Arkady, 2008.
9. R. Orłowicz, S. Leleń. „Stopień zużycia budynków murowych.” *Warstwy – dachy i ściany*, nr 2, pp. 41-42, 2002.
10. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 czerwca 2002 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy, prowadzenia ruchu oraz specjalistycznego zabezpieczenia przeciwpożarowego w podziemnych zakładach górniczych. (Dz. U. z 2002 r. Nr 139, poz. 1169, Dz. U. z 2006 r. Nr 124, poz. 863, Dz. U. z 2010 r. Nr 126, poz. 855)
11. L. Runkiewicz. *Diagnostyka i wzmacnianie konstrukcji żelbetonowych*. Kielce: Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, 1999.
12. Talarczyk J. „Narada w sprawie zagrożenia opadem skał i zawałowego.” Internet: [http://www.wug.gov.pl/media/rzecznik\\_prasowy\\_informuje/Narada-w-sprawie-zagrozenia-opadem-skal-i-zawalowego/idn:2603](http://www.wug.gov.pl/media/rzecznik_prasowy_informuje/Narada-w-sprawie-zagrozenia-opadem-skal-i-zawalowego/idn:2603) [02.2017]
13. Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 1 lipca 2016 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy. (Dz. U. z 2016 r. poz. 1131)

Data przesłania artykułu do Redakcji: 10.2016

Data akceptacji artykułu przez Redakcję: 03.2017

**prof. dr hab. inż. Mirosław Chudek**  
Politechnika Śląska,  
Wydział Górnictwa i Geologii  
Katedra Geomechaniki,  
Budownictwa Podziemnego  
i Zarządzania Ochroną Powierzchni  
ul. Akademicka 2, 44-100 Gliwice, Polska  
e-mail: miroslaw.chudek@polsl.pl

**dr hab. inż. Stanisław Duży, prof. Pol. Śl.**  
Politechnika Śląska,  
Wydział Górnictwa i Geologii  
Katedra Geomechaniki,  
Budownictwa Podziemnego  
i Zarządzania Ochroną Powierzchni  
ul. Akademicka 2, 44-100 Gliwice, Polska  
e-mail: stanislaw.duzy@polsl.pl

**dr inż. Grzegorz Dyduch**  
Politechnika Śląska,  
Wydział Górnictwa i Geologii  
Katedra Geomechaniki,  
Budownictwa Podziemnego  
i Zarządzania Ochroną Powierzchni  
ul. Akademicka 2, 44-100 Gliwice, Polska  
e-mail: grzegorz.dyduch@polsl.pl

#### **STAN TECHNICZNY OBUDOWY WYROBISK KORYTARZOWYCH JAKO ŹRÓDŁO ZAGROŻENIA OBWAŁAMI**

**Streszczenie:** *W artykule poruszono zagadnienia związane z utrzymaniem stateczności wyrobisk korytarzowych przy pogarszającym się stanie technicznym obudowy. Omówiono metodę diagnozowania obudów wyrobisk korytarzowych oraz przedstawiono wartościowanie zużycia elementów obudowy i jego wpływ na ocenę stanu technicznego konstrukcji. Wskazano na konieczność prowadzenia szkoleń dla pracowników dozoru w zakresie diagnozowania i oceny stanu technicznego obudów wyrobisk górniczych oraz objęcia wyrobisk stałym monitoringiem w aspekcie zagrożenia obwałami i zawałami.*

**Słowa kluczowe:** *stan techniczny, wyrobisko korytarzowe, zagrożenie obwałami, korozja*

#### **TECHNICAL CONDITION OF GALLERIES LINING AS A SOURCE OF ROOF FALLS HAZARD**

**Abstract:** *The article addressed the issues, connected with maintenance of galleries stability at the deterioration of lining technical condition. Described methods of diagnostic galleries lining and presented influence of lining technical wear on this technical condition. Indicated necessity of trainings for staff towards diagnostic and evaluating the technical condition of lining and lead constant monitoring of galleries in terms of hazard from roof falls.*

**Key words:** *technical condition, gallery, roof falls hazard, corrosion*