



Mgr inż. Jacek Albrecht*

Profilaktyka zagrożenia sejsmicznego w warunkach współwystępujących zagrożeń tapaniami i metanowego na przykładzie eksploatacji III warstwy pokładu 510 w polu S ścianą 16b-S, w PGG S.A. Oddział KWK Murcki-Staszic

Prevention of seismic hazards in the conditions of coexisting rock bursts and methane hazards on the example of exploitation III layer of coal seam 510 in field S longwall 16b-S in PGG Branch of KWK Murcki-Staszic

Treść: W artykule przedstawiono uwarunkowania geologiczno-górnictwa towarzyszące prowadzonej eksploatacji III, przystropowej warstwy pokładu 510 w polu S ścianą 16b-S, której parcela zlokalizowana jest na głębokości około 970 m. Opisano budowę geologiczną złoża, przyjęte przez kopalnię założenia w zakresie kolejności wybierania pokładów zagrożonych tapaniami, zaszczości eksploatacyjne występujące w rejonie parceli ścianowej oraz zagrożenia naturalne występujące w polu S. Przedstawiono prognozy kształtowania się stanu zagrożenia tapaniami i wstrząsami oraz zagrożenia metanowego opracowane dla rejonu ściany 16b-S. Opisano rodzaj i zakres stosowania pasywnych i aktywnych metod zwalczania zagrożenia tapaniami i metanowego, zarówno przed uruchomieniem eksploatacji ścianą 16b-S, jak i w trakcie dotychczasowego jej biegu.

Abstract: This paper presents geological-mining conditions accompanying the exploitation III layer of coal seam 510 in field S longwall 16b-S, whose the panel is located at a depth of approximately 970m. The geological structure of the deposit is described, together with the assumptions adopted by the mine as: coal seams of exploitation order regarding rock bursts hazards, history of the exploitation in the neighborhood of the longwall and the natural hazards in the S field. Forecasts of the seismic and rock bursts hazard as well as methane hazard for the longwall panel 16b-S and its surrounding is presented. The type and scope of passive and active methods used to mitigate the rock bursts and methane hazard both before starting the exploitation longwall 16b-S, and during its current exploitation is described.

Słowa kluczowe:

profilaktyka tapaniowa, strzelania torpedujące, UHS

Keywords:

rock bursting prophylaxis, torpedo shooting, UHS (hydro-fracturing of rocks)

1. Wstęp

Kopalnia „Murcki-Staszic” prowadzi działalność górnictwa w obszarze górnictwa zlokalizowanym w centralnej części Zagłębia Górnośląskiego w obrębie gmin Katowice, Mysłowice, Tychy i Mikołów. Złoże węgla kamiennego „Staszic” zlokalizowane jest na obszarze południowo-wschodniej części miasta Katowice - dzielnice: Giszowiec, Brynów, Ochojec, Murcki oraz częściowo na terenie miasta Mysłowice, dzielnica Wesoła. Tworzy karbonu udokumentowane są do głębokości 1200 m. Pokłady zagrożone tapaniami występują w grupie siodłowej i są to pokłady: 501, 504 i 510. Złoże węgla kamiennego „Staszic” jest poprzecinane szeregiem uskóków o znacznych zrzutach, dzielących je na bloki tektoniczne. Jeden z takich bloków nosi nazwę pola S. Pole S ograniczone jest:

- od zachodu Uskokiem „Jakub” o zrzucie ok. 70 m,
- od północy uskokiem „Kłodnickim” o zrzucie od 35 do 60 m,
- od południa uskokiem „Stanisław” o zrzucie warstwy ok. 40 m,

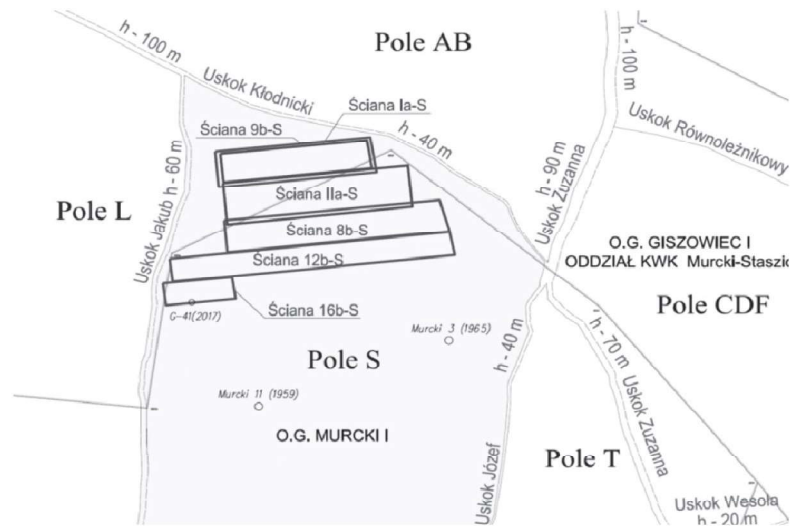
- od wschodu uskokiem „Józef” o zrzucie od ok. 10 m na południu do 75 m na północy.

2. Warunki górnictwa-geologiczne w polu S

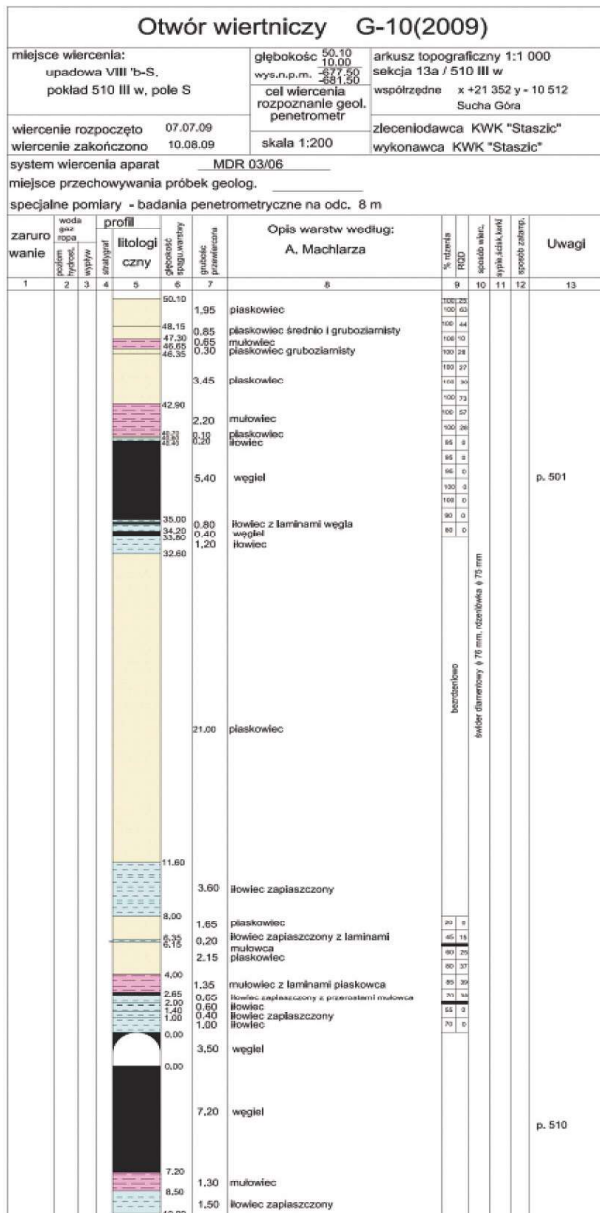
Warstwy siodłowe w polu S zalegają na głębokości od około 850 do około 1080 m i zapadają pod kątem około 4° na południowy zachód. Budują je pokłady 510 i 501, a w północno-zachodniej części pola także pokład 504. Pokład 510 ma miąższość około 10 m (w rejonie gdzie występuje pokład 504 jego miąższość spada do około 6 m). Odległość stropu pokładu 510 od spągu pokładu 501 wynosi od ok. 24 do ok. 39 m. W profilu - uśrednionym warstw siodłowych występują:

- warstwy łupków ilastych,
- warstwa piaskowców o miąższości ~11÷25 m, (wytrzymałość na ściskanie od 30 do 75 MPa, należy ją traktować jako potencjalnie wstrząsogenną),
- warstwy łupków ilastych,
- pokład 501 o miąższości: ~3.8, 6.2 m,
- warstwy łupków,
- warstwa piaskowca o miąższości: ~12÷28 m, (wytrzymałość na ściskanie od 36 do 65 MPa, należy ją traktować jako potencjalnie wstrząsogenną),

* PGG SA – Polska Grupa Górnictwa SA, Oddział KWK Murcki-Staszic



Rys. 1. Mapa północnej części pola S
Fig. 1. Map of north part of field S



Rys. 2. Profil geologiczny skał w rejonie ściany 16b-S
Fig. 2. Geological profile in the longwall panel 16b-S

- warstwy łupków ilastych,
 - pokład 504/510 o miąższości: ~9.6 , 10.7 m.
- Pokład 501 ma zmienną grubość osiągającą miejscami 6 m, z tym że lokalnie występują ścienienia do grubości pozabilansowej, a także całkowite wyklinowania pokładu, uniemożliwiające jego wybieranie w sposób ciągły.

3. Dokonana eksploatacja w polu S

W polu S w pokładach niezagrożonych tapaniami eksploatację prowadziła Kopalnia „Murcki” oraz Kopalnia „Staszic” (obecnie „Murcki-Staszic”). Kopalnia „Murcki” wybierała pokłady 334, 342, 344, 349 i 351 w odległości pionowej ponad 400 m nad pokładem 501. Eksploatację prowadzoną w polu S, w pokładach niezagrożonych tapaniami przez Kopalnię „Staszic” (później „Murcki-Staszic”) przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Eksploatacja pokładów niezagrożonych tapaniami dokonana w polu S przez kopalnię „Staszic”(później „Murcki-Staszic”)

Table 1. Exploitation of non rockbursts endangered seams in the field S by the „Staszic” mine (later „Murcki-Staszic”)

Pokład	Lata eksploatacji	Średnia wysokość eksploatacji	Sposób eksploatacji
402	1996 ÷ 2008 2016 ÷ 2017	1,7 m 1,8 m	zawał
404/5	1977 ÷ 1982	2,4 m	zawał
405/1	1987 ÷ 1991	2,0 m	zawał
405/2+405	1979 ÷ 2011	2,7 , 3,5 m	zawał
407/1	1987 ÷ 2013	2,2 m	zawał
407/4	2006 ÷ 2015	1,6 , 2,4 m	zawał

W pokładach grupy siodłowej w polu S kopalnia zaprojektowała, ze względu na nieregularne zaleganie pokładu 501, w pierwszej kolejności prowadzenie wybierania w III przystropowej warstwie pokładu 510, jako eksploatacji odprężającej pozostałe warstwy pokładu i pokład 501, ścianami z zawałem stropu na wysokość do 3,0 m. Wybieranie prowadzone jest dwuskrzydłowo, w części północnej i południowej pola. Jako pierwszą, w 2008 r. uruchomiono ścianę 9b-S, zlokalizowaną najbliżej uskoku Kłodnickiego. Pozwoliło to na odprężenie przyskokowej części złoża. Front ściany prze-

mieszczą się w kierunku wschodnim zbliżając się do uskoku Kłodnickiego. Kolejną ścianą była ściana 8b-S. Z uwagi na pożar endogeniczny w zrobach ściany 9b-S, zroby tej ściany oraz część wyrobisk dla ściany 8b-S zostały otamowane, a następnie objęte polem pożarowym P1. Z tej przyczyny pole ściany 8b-S podzielono na pola dwóch ścian: 8b-S i 10b-S. Po wykonaniu niezbędnego zakresu robót przygotowawczych, ściana 8b-S o długości frontu skróconej do około 160 m została wyeksploatowana w latach 2011÷2012. Pole pożarowe P1 zostało zlikwidowane 04.02.2014 r.

W czasie prowadzenia ściany 2b-S w południowej części pola S dwukrotnie doszło do zapaleń metanu w ścianie. Realizując decyzję Dyrektora OUG w Katowicach dokonano analizy zagrożeń występujących w pokładzie 510 w polu S, ze szczególnym uwzględnieniem zagrożenia metanowego, pożarowego i tąpnięć. W wyniku przeprowadzonej analizy, przemodelowano sposób wybierania III warstwy pokładu 510 w polu S, co polegało na skróceniu długości frontów kolejnych, projektowanych do eksploatacji ścian. Eksploatację III warstwy pokładu 510 w części północnej pola kontynuowano wybierając w latach 2015÷2016 kolejną ścianę 12b-S.

W roku 2014 kopalnia uruchomiła w północnym skrzydle pola S eksploatację pokładu 501, rozpoczynając od najdalej wysuniętej na północ ściany Ia-S i kontynuując wybieranie (do roku 2016) ścianą IIa-S. Ściana IIa-S była odprężającą dla pola ściany 10b-S w pokładzie 510. Eksploatacją ścianą IIa-S towarzyszyła wysoka aktywność sejsmiczna.

Obecnie w polu S w pokładzie 510 prowadzona jest eksploatacja III, przystropowej warstwy pokładu ścianą 16b-S oraz drażone są wyrobiska przygotowawcze dla eksploatacji I i II warstwy pokładu 510 ścianą 10b-S. W pokładzie 501 w południowej części pola prowadzone są przodki niezbędne dla uruchomienia ściany XIVa-S.

Dokonaną eksploatację pokładów zagrożonych tąpnięciami w polu S przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Dokonana eksploatacja pokładów zagrożonych tąpnięciami w polu S

Table 2. Exploitation in the rockbursts endangered coal seams in field S

Pokład	Lata eksploatacji	Średnia wysokość eksploatacji	Sposób eksploatacji
501/II	2014 ÷ 2016	3,0 m	zawał
510/III	2008 ÷ nadal	3,0 m	zawał

4. Zagrożenia naturalne w polu S

Pokład 510 w polu S zaliczony został:

- w obszarze, gdzie nie dokonano wcześniejszego odprężenia, do II stopnia zagrożenia tąpnięciami;
- do IV kategorii zagrożenia metanowego; w trakcie wykonanych badań metanonośności pokładu 510 w polu S w parceli ściany 16b-S stwierdzono maksymalną wartość wynoszącą $9,096 \text{ m}^3 \text{ CH}_4/\text{Mg}_{\text{csw}}$; wyrobiska okonturowujące ścianę 16b-S zaliczone zostały do pomieszczeń ze stopniem „c” niebezpieczeństwa wybuchu metanu;
- do III grupy samozapalności jako węgiel o średniej skłonności do samozapalenia;
- do klasy „B” zagrożenia wybuchem pyłu węglowego;
- do I stopnia zagrożenia wodnego.

5. Prognozy kształtowania się stanu zagrożenia tąpnięciami i wstrząsami oraz metanowego

Dla potrzeb opracowania „Kompleksowego Projektu Eksploatacji Pokładów Zagrożonych Tąpnięciami w PGG S.A. Oddział KWK Murcki-Staszic na lata 2017 – 2020” (Kompleksowy ... 2017) wykonana została przez rzeczoznawcę analityczną prognoza stanu zagrożenia tąpnięciami i wstrząsami w okresie obowiązywania „Projektu...” (Zorychta 2017). W zakresie dotyczącym parceli ściany 16b-S stwierdzono m.in., że (Projekt ... 2018):

- wartości pionowej składowej tensora naprężeń pierwotnych zmieniają się w przedziale $23,5 < \sigma_z < 38,0 \text{ MPa}$, co oznacza, że procesom pęknięcia towarzyszyć będzie niskoenergetyczna aktywność sejsmiczna o ogniskach zlokalizowanych w pokładzie – ogniska „bliskie”;
- wartości współczynnika naprężeń zawierają się w przedziale $1,0 < k_\sigma < 1,6$, co oznacza, że obszar ściany 16b-S jest nieodprężony, a w jej parceli występują lokalne strefy koncentracji naprężeń ($k_\sigma \geq 1$);
- lokalne strefy koncentracji naprężeń w obszarze ściany 16b-S są skutkiem oddziaływania zrobów sąsiedniej ściany 12b-S oraz uskoku Jakub w rejonie rozcięcia ściany i przypuszczalnego uskoku pokładowego przebiegającego przez pole ściany;
- z uwagi na znaczną odległość (>200 m) zrealizowana w pokładach rudzkich oraz orzeskich eksploatacja praktycznie nie wpływa na stan naprężenia w pokładzie 510;
- prowadzeniu ściany 16b-S towarzyszyć będzie niskoenergetyczna aktywność sejsmiczna wyrażająca się występowaniem wstrząsów o ogniskach lokalizujących się w pokładzie 510 i o energiach sejsmicznych $\leq 1 \cdot 10^3 \text{ J}$. Ze wzrostem ilości niskoenergetycznych wstrząsów należy się liczyć w wyznaczonych strefach koncentracji naprężeń;
- wskutek oddziaływania frontu eksploatacyjnego ściany na potencjalnie wstrząsogenne warstwy piaskowca, może dochodzić do okresowego uaktywniania się tych utworów i w konsekwencji występowania wysokoenergetycznych wstrząsów o energiach generalnie $\leq 5 \cdot 10^3 \text{ J}$; nie można jednak wykluczyć incydentalnych zdarzeń o energiach rzędu 10^6 J ;
- ponieważ projektowana w III warstwie pokładu 510 ściana 16b-S będzie systematycznie oddalać się od uskoku Jakub (pole S znajduje się w skrzydle wiszącym tej dyslokacji), toteż dla początkowego odcinka biegu ściany nie można wykluczyć procesów uaktywniania uskoku Jakub i występowania wysokoenergetycznych wstrząsów, a w tym incydentalnych zdarzeń o energiach sejsmicznych rzędu 10^7 J ;
- o wielkości zagrożenia tąpnięciami decydować będą wysokoenergetyczne wstrząsy wywołane uaktywnianiem się zalegających nad pokładem 510 warstw wstrząsogennych lub uskoku Jakub;
- z uwagi na prognozowany stan naprężenia, jak też na możliwość uaktywniania się utworów wstrząsogennych, za najbardziej zagrożone tąpnięciami należy uznać wykonane po spodku węglowym wyrobiska przyścianowe w rejonie wyznaczonych stref maksymalnych koncentracji naprężeń. W celu rozeznania oraz przeciwdziałania zagrożeniu metanowemu zostało wykonane „Badanie i ocena stanu zagrożenia metanowego z określeniem dynamicznej prognozy metanowości bezwzględnej dla ściany 16b-S w pokładzie 510 w polu S na poziomie 900 m w PGG S.A. Oddział KWK Murcki-Staszic” (Koptoń 2017). Powyższa prognoza metanowości bezwzględnej sporządzona została na podstawie badań bezpośrednich, prowadzonych w wyrobiskach przygotowawczych okonturowujących przedmiotową i sąsiednie ściany

oraz wyniki badań prowadzonych przy drażeniu wyrobisk w pokładzie 501 i 407/4 w przedmiotowym rejonie.

Maksymalną wartość metanonośności na wybiegu ściany 16b-S, wynoszącą $9,096 \text{ m}^3 \text{CH}_4/\text{Mg}_{\text{CSW}}$, stwierdzono w upadowej XXb-S w odległości około 580 m od chodnika odstawczo-badawczego. Wydzielanie metanu, zgodnie z prognozą, powinno utrzymywać się na wysokim poziomie, na całym wybiegu eksploatacyjnym ściany 16b-S.

Procentowy udział wydzielania metanu przedstawia się następująco:

- około 18 do 37% z pokładu wybieranego,
- około 44 do 58% z warstw spągowych,
- około 17 do 30% z warstw stropowych.

Przy postępie eksploatacyjnym wynoszącym do 6m/dobę, co odpowiada wydobywaniu 2574 Mg/dobę, maksymalną metanowość bezwzględną określono na $26,13 \text{ m}^3 \text{CH}_4/\text{min}$. Prognoza metanowości bezwzględnej określa, iż najwyższy poziom zagrożenia metanowego jest przewidywany przy wybiegu ściany w zakresie 900-1100 m.

6. Profilaktyka pasywna i aktywna związana z eksploatacją ściany 16b-S

6.1 Profilaktyka tapaniowa

Z rozeznania warunków górniczo-geologicznych, doświadczeń kopalni oraz wniosków z prognoz analitycznych wynikało, że bezpieczne prowadzenie eksploatacji ścianą 16b-S wymagać będzie zastosowania odpowiednich działań z obszaru profilaktyki tapaniowej (monitoring, działania techniczno-organizacyjne, profilaktyka pasywna, profilaktyka aktywna).

Eksploatacja pokładów 501 i 510 w polu S odbywa się w warunkach skrępowanych, wskutek współwystępowania zagrożenia tapaniami oraz pożarowego i metanowego. Z tego powodu ostateczny zakres profilaktyki tapaniowej, metod bieżącej kontroli i działań organizacyjnych musi być dobierany stosownie do wielkości zagrożenia z uwzględnieniem aspektu kolizyjności poszczególnych profilaktyk.

Działania z zakresu profilaktyki tapaniowej dla potrzeb prowadzenia eksploatacji ścianą 16b-S rozpoczęto już w trakcie drażenia upadowej XXVIIb-S. Polegały one na cyklicznym wykonywaniu strzelań torpedujących strop pokładu

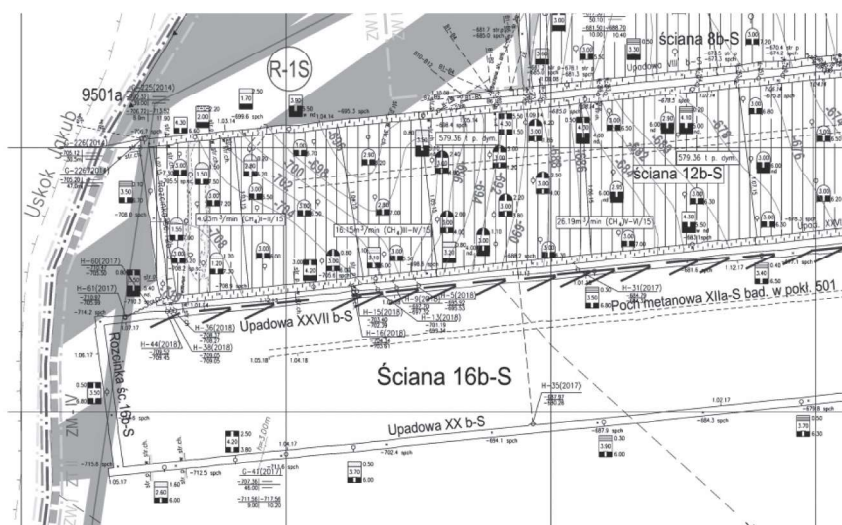
510 z rejonu czoła przodka ładunkami MW rozmieszczonymi w otworach skierowanych nad wybieg przodka oraz nad pole przyszłej ściany 16b-S. Ponadto, prowadzono cykliczne strzelania torpedujące strop pokładu 501 w otworach wykonywanych w północnym ociosie drażonej pochylni metanowej XIIa-S badawczej, w kierunku upadowej XXVIIb-S. Powyższe działania prowadzone były do czasu zakończenia drażenia ww. wyrobisk.

W związku z planowanym rozruchem ściany 16b-S, kopalnia zleciła Zakładowi Tapań i Mechaniki Górnotworu GIG opracowanie projektu zastosowania metody ukierunkowanego szczelinowania skał stropowych, dla ograniczenia potencjalnego zagrożenia występowaniem wstrząsów górotworu w trakcie projektowanej eksploatacji (Praca ... 2018). Metoda ukierunkowanego szczelinowania skał wykorzystywana jest od wielu lat w kopalniach podziemnych i charakteryzuje się wysoką skutecznością w tego typu zastosowaniach. Jednocześnie charakteryzuje się prostotą oraz niskimi kosztami wykonania. Metoda ta gwarantuje również całkowite bezpieczeństwo w warunkach występowania zagrożenia metanowego. Ukierunkowane hydroszczelinowanie skał (UHS) polega na:

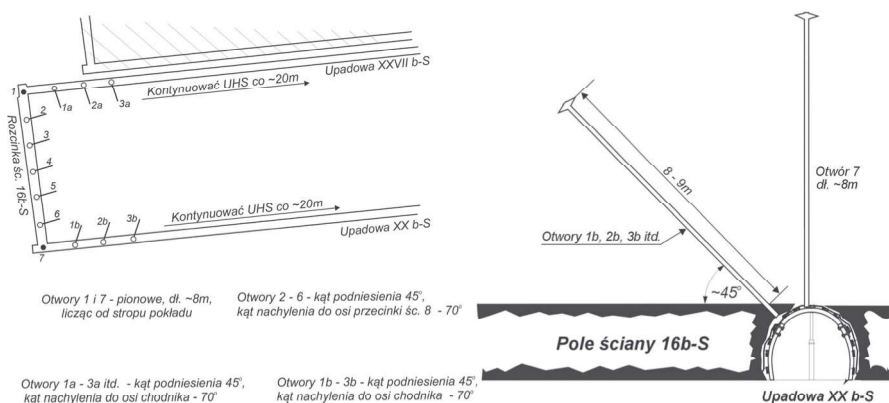
- odwierceniu otworu w warstwach skalnych, w których ma być wykonana szczelina (rozwarstwienie),
- wykonaniu w otworze szczeliny zarodnikowej,
- uszczelnieniu otworu możliwie najbliższej tej szczeliny,
- wtłoczeniu wody pod odpowiednim ciśnieniem i z odpowiednią wydajnością.

Ciśnienie wody, skoncentrowane w ostrym zakończeniu szczeliny zarodnikowej, powoduje rozrywanie skał w płaszczyźnie tej szczeliny. Przy dostatecznie dużym ciśnieniu i intensywności wtłaczania wody, zasięg (promień hydroszczelinowania) w realnym wykonaniu osiąga wartość od 15 do 25 m i więcej.

Zgodnie z opracowanym projektem, w pierwszej kolejności wykonano szczelinowania z rozcinki ściany 16b-S. Otwory te wykonano w kierunku wybiegu ściany 16b-S pod kątem około 45° do poziomu, a ich długość wynosiła $8 \text{ m} \div 10 \text{ m}$ (oznaczone na rysunkach jako nr 2÷6). Następnie profilaktykę tą, w otworze pionowych o długości 8 m przeprowadzono na skrzyżowaniu rozcinki z upadową XXb-S (otwór nr 7). Kolejne otwory o długości 8 m – 9 m wykonano z upadowej XXb-S, pod kątem około 45° do poziomu (oznaczone jako 1b, 2b i 3b). Otwory te były odchylone od osi rozcinki o około



Rys. 3. Strzelania torpedujące wykonane w trakcie drażenia upadowej XXVIIb-S
Fig. 3. Torpedo blastings done during upadowej XXVIIb-S development



Rys. 4. Lokalizacja i parametry otworów do UHS
Fig. 4. Location and parameterst of UHS boreholes

70°. Wzajemna odległość pomiędzy otworami wykonywanymi w stropie rozeczki wynosiła około 20 m. Ze względu na pogorszone warunki stropowe podczas drażenia odcinka upadowej XXVIIb-S przyległego do rozeczki ściany 16b-S nie przeprowadzono z nich hydroszczelinowań stropu.

Przedstawiony powyżej zakres hydroszczelinowania stropu pokładu 510 miał na celu wyprzedzające zeszcelinowanie jego jednolitej struktury, w celu ułatwienia wywołania pierwszego, technologicznego zawалу po uruchomieniu ściany 16b-S. Ukierunkowane hydroszczelinowanie skał stropowych wg powyższych założeń zostało wykonane przed rozruchem ściany. W celu zapewnienia poprawnego procesu kierowania stropem, w trakcie postępującej eksploatacji pokładu ścianą 16b-S i zapobieżenia zawisania stropu nad przestrzenią wybraną, kontynuowane jest hydroszczelinowanie skał stropowych z upadowej przyścianowej. Hydroszczelinowanie prowadzone jest z odpowiednim wyprzedzeniem przed frontem ściany, zapewniającym wykonanie otworów w strefie nienaruszonej jej wpływem, w otworach o takich samych parametrach, jak otwory oznaczone numerami 1b, 2b i 3b.

Mając na uwadze potencjalnie wysoki stan zagrożenia tapaniami w okresie prowadzenia eksploatacji ścianą 16b-S, założono zastosowanie szeregu działań z zakresu profilaktyki pasywnej i aktywnej.

W zakresie aktywnej profilaktyki tapaniowej ustalono:

- w celu doprowadzenia do bardziej równomiernego odgazowywania się urabianego węgla oraz odprężenia strefy przyociosowej frontu ścianowego, z czoła ściany 16bS prowadzone są strzelania wstrząsowe. Początkowo strzelania te wykonywano ładunkiem minimum 40 kg MW w otworach o długości do 12,0 m, nie rzadziej, niż co 12 m postępu ściany. W trakcie biegu ściany częstotliwość tej profilaktyki zwiększano i obecnie wykonywana jest ona w każdym dniu roboczym, ładunkiem min. 60 kg MW,
- sukcesywnie wykonywane są strzelania torpedujące w zwięzłych skałach stanowiących strop pokładu 501 z pochylni metanowej XIIa-S badawczej w minimum 2 otworach strzałowych o długości do 40 m, ładunkiem minimum 40 kg na otwór. Strzelania te stanowią kontynuację profilaktyki wykonywanej w trakcie drażenia tego wyrobiska. Wiązki otworów wykonywane są w odstępach, co około 40 m,
- wraz z postępowaniem ściany 16b-S z jej frontu wykonywane są w każdy weekend (sobota-niedziela) strzelania torpedujące w skałach stanowiących strop pokładu 510, początkowo ładunkiem minimum 40 kg na otwór, a obecnie min. 50 kg na otwór, w minimum 2, a najczęściej w 4 otworach strzałowych. Lokalizacja otworów wzdłuż frontu ściano-

- wego jest tak dobierana, aby uniknąć ich krzyżowania się, a jednocześnie w ten sposób, aby wywoływać spękania warstw stropowych ułatwiające prowadzenie odmetanowania z pochylni metanowej XIIa-S badawczej,
- w trakcie biegu ściany 16b-S rozpoczęto wykonywanie strzelań torpedujących strop pokładu 510 z upadowej XXb-S ładunkiem minimum 50 kg na otwór w minimum 2 otworach strzałowych wierconych w kierunku nad wybieg ściany. Najczęściej profilaktyka ta wykonywana jest jednocześnie ze strzelaniem wstrząsowym z frontu ściany,
 - wprowadzono zasadę, iż w każdym tygodniu strzelania torpedujące wykonane są w minimum 4 otworach strzałowych odwierconych z czoła ściany 16b-S, upadowej XXb-S lub pochylni metanowej XIIa-S badawczej.

Należy podkreślić, iż na potrzeby prowadzonej profilaktyki tapaniowej w postaci strzelań torpedujących, kopalnia wdrożyła pneumatyczne ładowanie materiału wybuchowego oraz przybitki. Pierwsze strzelanie z użyciem nabojnicy pneumatycznej wykonano w dniu 3 kwietnia 2018 r. z upadowej XXVIIb-S. Do dnia 15 października br. wykonano 46 strzelań z takim sposobem ładowania materiału wybuchowego do otworów. Maksymalny ładunek, jaki został załadowany w trakcie jednego strzelania wyniósł 240 kg EMULINITU PM.

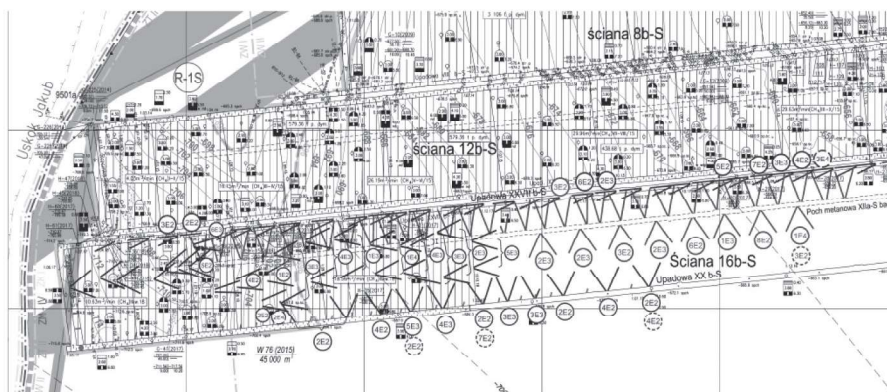
Poniżej przedstawiono zestawienie aktywnej profilaktyki tapaniowej wykonanej w trakcie biegu ściany 16b-S do dnia 15.10.2018 r.

6.2. Profilaktyka metanowa

Odmetanowanie górotworu w PGG S.A. Oddział KWK Murcki-Staszic odbywa się za pomocą powierzchniowej stacji odmetanowania zlokalizowanej przy #V, wyposażonej w trzy dmuchawy Rootse' a typu Aerzener GM 130L, z których dwie przeznaczone są do pracy, a trzecia stanowi rezerwę ruchową.

Eksploatacja ścianą 16b-S w pokładzie 510 w polu S prowadzona jest z wykorzystaniem odmetanowania górotworu. W związku z wysoką efektywnością i skutecznością odmetanowania ściany 12b-S i 3b-S za pomocą wyrobiska drenażowego, takie rozwiązanie zastosowano również w kolejnej ścianie 16b-S. Przyjęty sposób odmetanowania ścian w polu S pokład 510 przedstawiono w tabeli 4.

Od początku biegu ściany 16b-S odmetanowanie prowadzone jest jedynie za pomocą wyrobiska drenażowego - pochylni metanowej XIIa-S badawczej w pokł. 501. Z uwagi na doświadczenia wynikające z eksploatacji ścian w pokładzie 510 w polu S Kopalnia odeszła od odmetanowania konwencjonalnego poprzez zastosowanie otworów



Rys. 5. Schemat wykonanych strzelań torpedujących i UHS
 Fig. 5. Design of torpedo blasting and UHS

Tabela 3. Profilaktyka aktywna wykonana w rejonie ściany 16b-S i jej efektywność
 Table 3. Mitigation methods made in longwall 16b-S and its effectiveness

Profilaktyka aktywna od uruchomienia ściany 16b-S do 15.10.2018 r.	Ilość strzelań	Ilość wstrząsów po strzelaniu	Energia wstrząsu spowodowanego profilaktyką			Ilość MW (Pawłowicz 2005)kg]
			E2	E3	E4	
ST poch. met. XIIa-S bad.	12	8	3	4	1	1 140
ST śc. 16b-S	23	17	7	8	2	3 438
SW śc. 16b-S	48	46	22	22	2	2 652,5
SW śc. 16b-S + ST Up. XXb-S	7	10	6	4	0	1121
SW + SU śc. 16b-S	9	2	1	1	0	458,375
ST Up. XXb-S	1	0	0	0	0	42
Σ	100	83	39	39	5	8 851,875

Tabela 4. Przyjęty sposób odmetanowania ścian 2b-S, 12b-S, 3b-S i 16b-S
 Table 4. Methane drainage methods in longwalls 2b-S, 12b-S, 3b-S and 16b-S

Pokład	Ściana	Sposób odmetanowania		Okres eksploatacji
		Otw. drenażowe z wyr. nadścianowego	Wyrobisko drenażowe	
510	2b-S	●		2012 - 2014
510	12b-S	● (zaniechano)	●	2015 - 2016
510	3b-S		●	od XII 2016
510	16b-S		●	od V 2018

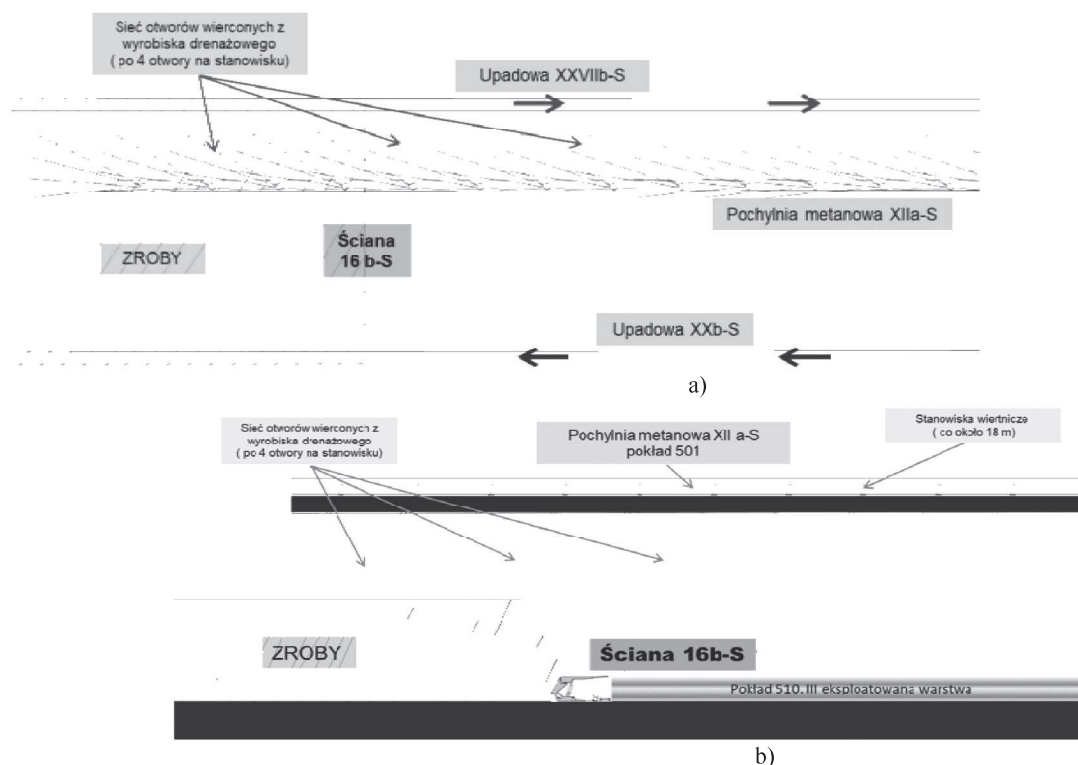
drenażowych wierconych z wyrobiska nadścianowego. Na podstawie przeprowadzonych pomiarów odmetanowania ściany 12b-S stwierdzono, że otwory wiercone z wyrobiska nadścianowego w pierwszej fazie eksploatacji ściany nie spełniły swojej roli, nie zapewniając wymaganej koncentracji metanu i efektywności odmetanowania. W związku z powyższym zaniechano takiego sposobu odmetanowania.

Otwory wiercone z pochylni metanowej XIIa-S badawczej w pokł. 501 wykonywane są w wiązkach, w odległości wzajemnej około 18 m. Wiązki stanowią cztery otwory o długości do 50 m. Pochylnia metanowa XIIa-S badawcza w pokł. 501 przewietrzana jest wentylacją tłoczącą. Wyrobisko to jest sukcesywnie „skracane”, tj. izolowane tamami o konstrukcji przeciwybuchowej, za którymi pozostawiono rurociąg metanowy.

W początkowej fazie eksploatacji obejmującej rozruch ściany, średnie ujęcie metanu z wyrobiska drenażowego wynosiło średnio 4,83 m³CH₄/min, przy metanowości bezwzględnej wynoszącej średnio 15,74 m³CH₄/min.

Efektywność prowadzonego odmetanowania wahała się od 3,5 do 33,57%. W celu zintensyfikowania ilości ujmowanego metanu w początkowej fazie biegu ściany, w pochylni metanowej XIIa-S badawczej, przed przeciwybuchową tamą izolacyjną, zabudowano tamę kompensacyjną z wentylatorem elektrycznym. Rozwiązanie to pozwoliło na zmianę potencjałów aerodynamicznych, wytworzenie depresji zza tamy izolacyjnej i rozpoczęcie odmetanowania w fazie rozruchu ściany. Po zakończeniu fazy rozruchu ściany i uaktywnieniu się następných otworów wierconych z wyrobiska drenażowego łączna ilość ujmowanego odmetanowaniem metanu systematycznie wzrastała.

W normalnym cyklu biegu ściany, w sposób widoczny zauważalne były stałe wzrosty parametrów odmetanowania. Średnie ujęcie metanu z wyrobiska drenażowego wynosiło 15,36 m³CH₄/min, metanowość bezwzględna 25,20 m³CH₄/min., przy efektywności prowadzonego odmetanowania wynoszącej średnio 63%. Skuteczne prowadzenie odmetanowania poprzez wyrobisko drenażowe, pozwala minimalizować ilość przekroczeń CH₄ w rejonie ściany 16b-S. W okresie



Rys. 6. Otwory dla odmetanowania ściany 16b-S w trakcie eksploatacji - a) widok z góry, b) przekrój
Fig. 6. Design of drainage boreholes in longwall 16b-S a) top view, b) crosscut

ostatnich 3 miesięcy zanotowano średnio 11 przekroczeń na czujnikach metanometrii automatycznej. Biorąc pod uwagę metanowość bezwzględna, prowadzenie profilaktyki tapaniowej (prace strzałowe) oraz aktywność sejsmiczną górotworu, wynik powyższy jest akceptowalny.

7. Podsumowanie

Prowadzenie eksploatacji pokładów węgla na znacznych głębokościach odbywa się w warunkach wysokiego poziomu zagrożeń naturalnych, w tym zagrożenia tapaniami i metanowego. Potencjalnie wysoki poziom tych zagrożeń wymaga zastosowania odpowiedniego zakresu działań profilaktycznych, dobieranych adekwatnie do warunków lokalnych z uwzględnieniem aspektu kolizyjności profilaktyk.

Wykonanie pochylni metanowej XIIa-S badawczej w pokładzie 501 nad parcelą ściany 16b-S umożliwiło z jednej strony prowadzenie skutecznego odmetanowania pokładu 510, a z drugiej wykonywanie aktywnej profilaktyki tapaniowej w postaci strzałań torpedujących.

Aktywna profilaktyka tapaniowa była i jest prowadzona w trzech etapach: w trakcie drażenia wyrobisk przygotowawczych, w trakcie przygotowywania ściany 16b-S do uruchomienia oraz w trakcie bieżącej eksploatacji.

W ramach aktywnej profilaktyki tapaniowej zastosowano jednocześnie kilka metod: strzelania wstrząsowe w pokładzie, strzelania torpedujące w zwężonych warstwach piaskowców zalegających zarówno nad pokładem 510, jak i nad pokładem 501 oraz ukierunkowane hydroszczelinowanie stropu (UHS) nad pokładem 510. Stosunkowo krótka długość frontu ścianowego pozwala na pokrycie zakresem aktywnej profilaktyki tapaniowej w postaci strzałań torpedujących całej parceli ścianowej.

Zastosowanie metody pneumatycznego ładowania pozwoliło skrócić czas potrzebny na wykonywanie profilaktyki aktywnej oraz znacząco zwiększyć ilość materiału wybuchowego, którą można załadować do otworów strzałowych.

PGG S.A. Oddz. KWK Murcki-Staszic eksploatuje ściany w pokładzie 510 w polu S od 2008 r. Doświadczenia nabyte w trakcie prowadzenia wyrobisk ścianowych o wysokim poziomie metanowości pozwoliły na udoskonalenie profilaktyki metanowej stosownie do lokalnych warunków.

Prowadzenie odmetanowania realizowane jest z wykorzystaniem wyrobiska wykonanego w pokładzie znajdującym się w zasięgu strefy desorpcji. Skuteczność odmetanowania za pomocą chodnika drenażowego w trakcie prowadzenia eksploatacji w polu S wynosiła od 55% do 75%. Zaobserwowano zależność skuteczności odmetanowania od przyjętego systemu odciągania metanu (mieszanki gazowej) i lokalnych warunków górniczo-geologicznych. Doświadczenia PGG S.A. Oddz. KWK Murcki-Staszic wyniesione z eksploatacji ścian w pokładach silnie metanowych, przy efektywnym systemie odmetanowania, pozwalają na bezpieczną pracę załogi oraz prowadzenie efektywnej eksploatacji.

Literatura

- Kompleksowy projekt eksploatacji pokładów zagrożonych tapaniami w PGG S.A. Oddział KWK Murcki-Staszic na lata 2017 – 2020, praca niepublikowana, czerwiec 2017r.
- KOPTYŃ H. 2017 - Praca zbiorowa: Badanie i ocena stanu zagrożenia metanowego z określeniem dynamicznej prognozy metanowości bezwzględnej dla ściany 16b-S w pokładzie 510 w polu S na poziomie 900 m w PGG S.A. Oddział KWK Murcki-Staszic, praca niepublikowana.
- Praca zbiorowa: Projekt wykonania aktywnej profilaktyki tapaniowej z wyrobisk znajdujących się w rejonie oddziaływania resztki R-1S w pokładzie

510/III metodą UHS (USS), praca niepublikowana, marzec 2018 r.

Projekt techniczny robót wiertniczych dla wykonania otworów metanowych oraz prowadzenia odmetanowania ściany 16b-S w pokładzie 510 III warstwa w polu S na poziomie 900 m w PGG S.A. w Oddziale KWK Murcki-Staszic, praca niepublikowana, kwiecień 2018 r.

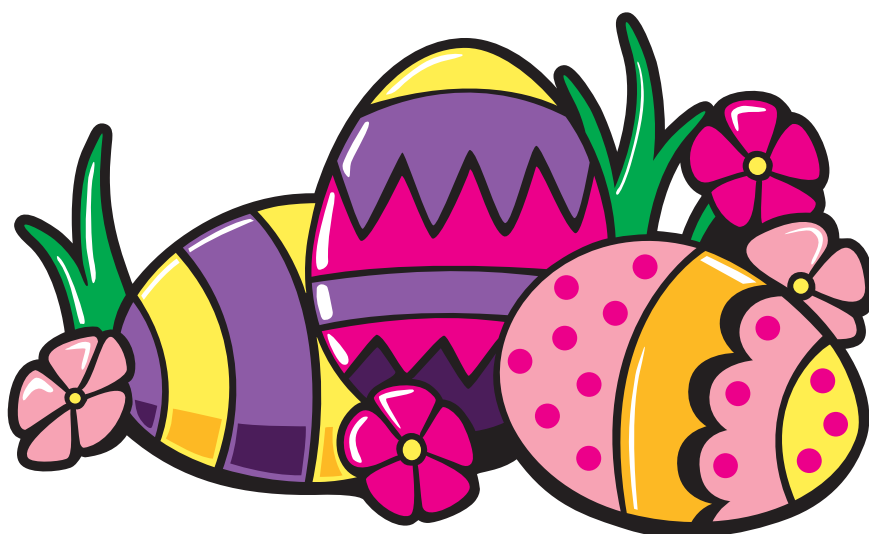
ZORYCHTA A. 2017 - Praca zbiorowa: Analiza i ocena poprawności zaprojektowanych do realizacji w latach 2017-2020 robót górniczych w pokładach zagrożonych tapaniami i sąsiadujących z nimi, wraz z prognozą energii generowanych wstrząsów w aspekcie bezpieczeństwa ich prowadzenia

z uwzględnieniem kolejności wybierania oraz koordynacji wzajemnej i z kopalniami sąsiednimi w PGG sp. z o.o. Oddział KWK „Murcki-Staszic”, praca niepublikowana.

1. Pawłowicz K.: *Strzelania torpedujące, projektowanie i wyznaczanie parametrów strzelań*. GIG 2005.
2. Konopko W. red. Praca zbiorowa: *Ukierunkowane hydroszczelinowanie skał i możliwości jego wykorzystania*. Prace naukowe GIG Nr 824, 1997r.

Artykuł wpłynął do redakcji – luty 2019

Artykuł akceptowano do druku – marzec 2019



Ciepłych i udanych Świąt Wielkanocnych
oraz wszelkiej pomyślności i radości
w życiu zawodowym i prywatnym
życzy
Komitet Redakcyjny