

Stanisław TRENCZEK

Centrum Elektryfikacji i Automatykacji Górnictwa, Katowice

Zagrożenie pożarami endogenicznymi a zagrożenia naturalne w aspekcie obowiązujących przepisów

Streszczenie

Pierwsza część artykułu zawiera przegląd aktualnego stanu przepisów dotyczących zagrożeń występujących w górnictwie węgla kamiennego. Przedstawiono ich podział, według charakterystycznych dla nich cech, na kilka różnych grup zagrożeń: naturalnych, górniczych, skojarzonych, aerologicznych, gazogeodynamicznych i hydrogeochemicznych. W zasadniczej części postawiono hipotezę, o konieczności potraktowania przez przepisy zagrożenia pożarami endogenicznymi na równi z innymi zagrożeniami naturalnymi. W tym celu dokonano analizy czynników mających wpływ na to zagrożenie, z wyszczególnieniem czynników naturalnych. Zwrócono też uwagę na poziom strat kopalni, nieporównywalnie wyższy niż dawniej, w przypadku zatrzymania ruchu ściany spowodowanego zagrożeniem pożarowym lub pożarem. Podkreślono przy tym, że utrzymująca się w ostatnim dziesięcioleciu niewielka liczba pożarów (w roku), nie odzwierciedla rzeczywistego poziomu zagrożenia pożarami endogenicznymi w polskim górnictwie. Poparto to przytoczonymi przykładami zweryfikowanej oceny poziomu zagrożenia pożarem endogenicznym za pomocą wskaźnika pożarowości WPS, w którym istotną rolę odgrywa grupa czynników naturalnych, co pozwala – zdaniem autora – uznać postawioną tezę za udowodnioną. W ostatniej części artykułu zaproponowano podział poziomu zagrożenia pożarami endogenicznymi na trzy grupy, do których można byłoby zaliczać wyrobiska ścianowe. Podano też propozycje dostosowania szeroko rozumianej profilaktyki do określonej grupy zagrożenia.

1. Wprowadzenie

Podziemnej eksploatacji węgla kamiennego od zawsze towarzyszą różnego typu zagrożenia, z których część jest o podstawowym znaczeniu dla bezpieczeństwa załogi i prowadzenia ruchu zakładu górniczego, a część o znaczeniu mniejszym, ale też istotnym. O poziomie zagrożenia decyduje szereg czynników, które najogólniej można podzielić na czynniki naturalne, górnicze oraz techniczno-organizacyjne (Trenczek 2005b).

Na czynniki naturalne, występujące od zarania górnictwa, człowiek praktycznie nie miał i nadal nie ma istotnego wpływu. Ponieważ wraz z coraz głębszą eksploatacją ich liczba wzrasta, to znaczenie tej grupy czynników jest szczególne. Wraz z rozwojem górnictwa wzrastała też liczba czynników górniczych, na które człowiek ma wpływ ograniczony, gdyż w zasadzie tylko na etapie projektowania robót górniczych może ich znaczenie minimalizować lub potęgować. Jedynie czynniki techniczno-organizacyjne zależą przede wszystkim od człowieka, z tym, że ich liczba również wzrasta wraz z rozwojem górnictwa (tab. 1.1).

Tabela 1.1

Podział czynników wpływających na poziom zagrożeń

Table 1.1.

Factors division influencing on degree of hazard

Wybrane czynniki wpływające na poziom zagrożenia		
Naturalne	Górnice	Techniczno-organizacyjne
Głębokość zalegania; Sklonność górotworu do tępań; Jakość skał stropowych i spągowych; Występowanie zaburzeń geologicznych; Zawodnienie lub zawilgocenie górotworu; Temperatura pierwotna górotworu; Metanonośność pokładu – zawartość w węglu metanu pochodzenia naturalnego; Wskaźnik desorpcji metanu – zależność pomiędzy intensywnością desorpcji a ilością metanu zawartego w badanym węglu; Występowanie w stropie lub spągu skał skłonnych do iskrzenia zapalającego metan; Sklonność węgla do samozapalenia; Energia aktywacji utleniania węgla; Gwałtowna i głęboka zmiana ciśnienia atmosferycznego; Zawartość wolnej krzemionki SiO ₂ w pyłe kopalnianym; Zawartość części lotnych w węglu; Zawilgocenie węgla; Emisja krótkożyciowych produktów rozpadu radonu lub izotopów radu z górotworu lub osadów i wód dołowych; Emisja promieniowania gamma z górotworu lub osadów i wód dołowych.	Rozcięcie pokładu; Nad- lub podbieranie silnie metanowych pokładów; Urabianie skał skłonnych do iskrzenia zapalającego metan; Pozostawianie węgla w zrobach; Sąsiedztwo zametanowanych zrobów; Zawodnienie wyrobisk; Zawilgocenie powietrza; Sąsiedztwo przodków powodujących zapylenie powietrza dopływowego; Zagrożenie tapaniami; Zagrożenie pożarowe; Rozkład pola potencjałów aerodynamicznych; Wielkość stężeń pyłu wdychanego i pyłu respirabilnego; Występowanie osadów dołowych emitujących izotopy radu lub promieniowanie gamma.	System eksploatacji (poprzeczny, podłużny); Sposób kierowania stropem; Sposób urabiania (kombajn, materiał wybuchowy); Wielkość dobowego wydobywania; Wielkość postępu miesięcznego; Depresja wentylatora głównego przewietrzania; System przewietrzania (np. U, Y, Z itp.); Natężenie przepływu powietrza; Przewietrzanie prądem schodzącym; Rozkład pola potencjału aerodynamicznego; Moc zainstalowanych urządzeń elektrycznych; System odwadniania; Stosowanie urządzeń chłodniczych; Efektywność odmetanowania; Skuteczność zraszaczy; Skuteczność stosowanego filtrującego sprzętu ochrony układu oddechowego; Skuteczność zabezpieczania pyłu węglowego niebezpiecznego; Skuteczność usuwania wód i osadów dołowych; Skuteczność stosowanej profilaktyki przeciw występującym zagrożeniom; Organizacja robót; Przestrzeganie norm, przepisów, zasad; Przestrzeganie (poprawnych) instrukcji, procedur.

Przewidywalność skutków wystąpienia czynników naturalnych jest najmniejsza, przez co wymagają one szczególnej uwagi. Dlatego też w ustawie z dnia 9 lutego 1994 r. – Prawo geologiczne i górnicze, poświęcono im miejsce szczególne. Art. 73 tej ustawy nakazuje m.in. rozpoznawać zagrożenia związane z ruchem zakładu górniczego, natomiast art. 73a nakazuje występujące w zakładach górniczych zagrożenia naturalne odpowiednio zaliczać, dając delegację Prezesowi Rady Ministrów co do wydania odpowiedniego rozporządzenia, przy czym wymienia tylko siedem takich zagrożeń. Nie ma wśród nich takich dwóch zagrożeń, których – moim, i nie tylko moim zdaniem – związek z czynnikami naturalnymi jest niezaprzeczalny. Są

nimi zagrożenie klimatyczne, zwane także ciepłym, i zagrożenie pożarami endogenicznymi. Dodać jednak należy, że od pewnego czasu czynione są starania, by zagrożenie klimatyczne zostało zaliczone w poczet zagrożeń naturalnych.

W niniejszym artykule spróbuję udowodnić od dawna stawianą przeze mnie tezę, że zagrożenie pożarami endogenicznymi wymaga takiego samego traktowania jak pozostałe zagrożenia naturalne (Trenczek 1999b, 2000, 2001, 2002b) i wyrobiska eksploatacyjne powinny podlegać zaliczeniom np. do odpowiedniego stopnia zagrożenia pożarowego. Umożliwi to obligatoryjne egzekwowanie odpowiednich działań profilaktycznych dostosowanych do stopnia zagrożenia. Szczególnie w przypadku współwystępowania zagrożenia metanowego może to mieć znaczenie nie do przecenienia – przykład: samozapalenie węgla jako przyczyna wybuchu metanu w kopalniach „Bielszowice” – w latach 2003 i 2005 (Buchwald, Kohut 2004; Buchwald, Ściuk 2005) czy „Sośnica” w 2003 r. (Kuszeński, Ściuk 2004).

2. Charakterystyka zagrożeń występujących w górnictwie węgla kamiennego

Wśród zagrożeń wpływających na poziom bezpieczeństwa kopalń węgla kamiennego są takie, których podobieństwo niektórych pozwala je pogrupować (Trenczek 2005c).

Pierwszą grupą są zagrożenia naturalne, wymienione w ustawie z dnia 9 lutego 1994 r. – Prawo geologiczne i górnicze i powtórzone w wydanym (w oparciu o tę ustawę) rozporządzeniu Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 14 czerwca 2002 r. w sprawie zagrożeń naturalnych w zakładach. Ujętych jest siedem zagrożeń naturalnych, tj.: tąpniętami, metanowe, wyrzutami gazów i skał, wybuchem pyłu węglowego, wodne, radiacyjne naturalnymi substancjami promieniotwórczymi oraz działaniem pyłów szkodliwych dla zdrowia. Poziom występujących zagrożeń naturalnych, zgodnie z tym rozporządzeniem, określany jest poprzez zaliczenie do:

- jednego z trzech stopni zagrożenia tąpniętami – głównie w zależności od dokonanego bądź niedokonanego odprężenia danego pokładu – zalegającego w górotworze skłonnym do tąpnia – eksploatacją innych, sąsiednich pokładów;
- jednej z czterech kategorii zagrożenia metanowego – przede wszystkim w zależności od maksymalnej, stwierdzonej badaniami, metanonośności danego pokładu;
- jednego z trzech stopni niebezpieczeństwa wybuchu metanu występującego w wyrobisku znajdującym się w polu metanowym – w zależności od możliwości nagromadzenia się w powietrzu metanu i jego procentowej zawartości;
- jednej z dwóch kategorii zagrożenia wyrzutami metanu i skał lub/i jednej z dwóch kategorii zagrożenia wyrzutami gazów i skał – w zależności od wielkości metanonośności, jego desorpcji i zwięzłości węgla a także wystąpienia zjawisk wyrzutowych, lub od całkowitej gazonośności i zwięzłości węgla;
- jednej z dwóch klas zagrożenia wybuchem pyłu węglowego – przede wszystkim w zależności od zawartości w węglu części lotnych i charakteru zabezpieczenia występującego pyłu węglowego;
- jednego z trzech stopni zagrożenia wodnego – w zależności od występowania w sąsiedztwie cieków, zbiorników wodnych i warstw wodonośnych oraz możliwości przedostania się z nich wody do projektowanych wyrobisk górniczych;
- jednej z dwóch klas zagrożenia radiacyjnego naturalnymi substancjami promieniotwórczymi – w zależności od wielkości takich wskaźników zagrożenia jak: stężenie energii potencjalnej alfa krótkożyciowych produktów rozpadu radonu, moc dawki promieniowania

gamma pochłoniętej w powietrzu, stężenie izotopów radu w wodach i aktywności właściwej izotopów radu w osadach;

- jednej z trzech kategorii zagrożenia działaniem pyłów szkodliwych dla zdrowia, w zależności od wartości stężeń pyłu, wymagających stosowania odpowiedniej klasy sprzętu filtrującego ochrony układu oddechowego oraz jego skuteczności.

Podzielone zostały kompetencje dokonania tych zaliczeń – część jest w kompetencjach kierownika ruchu zakładu górniczego, tj. zaliczenia dotyczące: stopni niebezpieczeństwa wybuchu metanu, stopni zagrożenia wyrzutami i skał, klas zagrożenia radiacyjnego, kategorii zagrożenia działaniem pyłów szkodliwych dla zdrowia, a pozostałych zaliczeń dokonuje właściwy organ nadzoru górniczego.

Zakres zaliczeń niektórych z tych zagrożeń dotyczy pokładu lub jego części (zagrożenia: tąpniętami, metanowe, wodne), niektórych zarówno pokładu lub jego części jak i wyrobiska lub jego części (zagrożenia: wyrzutami gazów i skał, wybuchem pyłu węglowego), a niektórych tylko wyrobisk lub jego części (zagrożenie radiacyjne naturalnymi substancjami promieniotwórczymi) i stanowisk pracy w wyrobiskach (zagrożenie działaniem pyłów szkodliwych dla zdrowia).

W sposób szczególny potraktowane jest zagrożenie metanowe, którego poziom określany jest przez zaliczenie zarówno pokładu – do odpowiedniej kategorii zagrożenia metanowego, jak i wyrobisk – do pomieszczeń z odpowiednim stopniem niebezpieczeństwa wybuchu metanu. Granice pól metanowych o określonej kategorii zagrożenia wyznacza kierownik ruchu zakładu górniczego.

Druga grupa zagrożeń to zagrożenia górnicze, ujęte w rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 28 czerwca 2002 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy, prowadzenia ruchu oraz specjalistycznego zabezpieczenia przeciwpożarowego w podziemnych zakładach górniczych, wydanym na podstawie art. 78 ustawy z dnia 4 lutego 1994 r. Należy do niej również siedem zagrożeń, z których sześć to zagrożenia wymienione już w grupie zagrożeń naturalnych, tj.: metanowe, wybuchem pyłu węglowego, tąpniętami, pożarowe, wodne, radiacyjne naturalnymi substancjami promieniotwórczymi oraz wyrzutami gazów i skał. Siódmym zagrożeniem górniczym jest zagrożenie pożarowe.

Na kolejne grupy zagrożeń składają się i te wymieniane przez przepisy, i niewymieniane, charakteryzujące się pewnymi podobieństwami lub powiązaniem. Pozwala to wyszczególnić kilka grup.

Jedną z takich grup jest grupa zagrożeń aerologicznych, którą tworzą zagrożenia: wentylacyjno-gazowe, metanowe, pożarowe, klimatyczne, wybuchem pyłu węglowego, działaniem pyłów szkodliwych dla zdrowia, radiacyjne naturalnymi substancjami promieniotwórczymi (w części dotyczącej pomiarów powietrza). Każde z nich związane jest bezpośrednio lub pośrednio z aerologią górniczą, a wpływu warunków przewietrzania na każde z tych zagrożeń nie da się przecenić. Zbyt małe natężenie przepływu powietrza może spowodować niedotrzymanie minimalnych prędkości powietrza lud składu gazów (zagrożenie wentylacyjno-gazowe) lub spowodować wzrost takich zagrożeń, jak metanowe, klimatyczne, radiacyjne. Z kolei zbyt duże natężenie przepływu przyczynić się może do wzrostu zagrożenia pożarowego, wybuchem pyłu węglowego, działaniem pyłów szkodliwych dla zdrowia, a w szczególnych przypadkach również zagrożenia metanowego (tzw. wypłukiwanie metanu ze zrobów do wyrobisk ścianowych).

Inną grupę stanowią zagrożenia metanowe, tąpniętami, oraz wyrzutami gazów i skał. Są one związane z ciśnieniem górotworu i wytrzymałością węgla, jego skłonnością do tępnięć oraz jego

metanonością. Wzajemne oddziaływanie tych zagrożeń na siebie może być dwojakiego rodzaju. W pewnych okolicznościach dynamiczne zjawiska geomechaniczne, towarzyszące zagrożeniu tapaniami mogą doprowadzić do zapalenia metanu (Trenczek 2006a). Natomiast w innych warunkach wysoka metanoność pokładu węgla i jego wysoka desorpcja, przy małej zwięzłości węgla powodują występowanie zagrożenia wyrzutów gazów i skał. Można więc te zagrożenia określić jako grupę zagrożeń gazogeodynamicznych.

Kolejną grupę stanowią zagrożenia: tapaniami, metanowe, pożarowe i wybuchem pyłu węglowego. Ich współwystępowanie powoduje znaczne podwyższenie się poziomu niebezpieczeństwa prowadzenia robót górniczych. Grupa ta nosi nazwę zagrożeń skojarzonych (określanych czasami jako zagrożenia łączne), a jej występowanie jest coraz częstsze. Zagrożenia skojarzone tworzą łańcuch przyczynowo-skutkowy, który może mieć postać prostą lub złożoną, w zależności od warunków – przede wszystkim naturalnych (geologicznych), ale też i od warunków górniczych (Trenczek 2002a).

Postać prosta zagrożeń skojarzonych stanowią trzy warianty o dwóch elementach składowych:

- zagrożenie metanowe (wybuchem metanu) i zagrożenie wybuchem pyłu węglowego,
- zagrożenie tapaniami i zagrożenie wybuchem pyłu węglowego,
- zagrożenie tapaniami i zagrożenie pożarem endogenicznym.

W dwóch pierwszych wariantach pierwszy element jest inicjatorem wybuchu pyłu węglowego, natomiast w trzecim wariantcie zagrożenie tapaniami i związana z nim profilaktyka może być powodem pożaru endogenicznego.

Zagrożenia skojarzone o postaci złożonej mogą zawierać trzy, a nawet cztery równocześnie występujące zagrożenia, a łańcuch przyczynowo – skutkowy jest dłuższy, niż w przypadku prostej postaci zagrożeń skojarzonych.

Trójelementowe zagrożenia skojarzone występować mogą w trzech wariantach, a w każdym z nich mogą one tworzyć różne układy.

Wariant I tworzą: zagrożenie pożarem endogenicznym, zagrożenie metanowe (wybuchem metanu) i zagrożenie wybuchem pyłu węglowego, które mogą tworzyć dwa różne układy:

- samozapalenie węgla w zrobach – zapłon metanu (powodujący przepływ płomienia ze zrobów do opływowego prądu powietrza i wytworzenie podmuchu) – wybuch pyłu węglowego,
- wybuch metanu w zrobach (powodujący przepływ płomienia ze zrobów do opływowego prądu powietrza i wytworzenie podmuchu) – wybuch pyłu węglowego – zapalenie się węgla w zrobach od palącego się metanu – powtórny zapłon metanu.

Wariant II stanowią: zagrożenie tapaniami, zagrożenie metanowe (wybuchem metanu) i zagrożenie wybuchem pyłu węglowego. W wariantcie tym wzajemne oddziaływanie zagrożeń tworzy układ wstrząs lub tąpnięcie – wybuch metanu – wybuch pyłu węglowego.

Wariant III to: zagrożenie tapaniami, zagrożenie pożarem endogenicznym, zagrożenie metanowe (wybuch metanu). W wariantcie tym trójelementową postać zagrożeń skojarzonych tworzy następujący łańcuch: zagrożenie tapaniami i związana z nim profilaktyka jako przyczyna pożaru endogenicznego w zrobach, pożar endogeniczny jako przyczyna zapalenia metanu w zrobach, palenie metanu w zrobach jako przyczyna rozwoju (szybkiego) pożaru w zrobach.

Czteroelementowa postać zagrożeń skojarzonych ma miejsce przy współwystępowaniu zagrożeń: tapaniami, pożarem endogenicznym, metanowego (wybuchowego) i wybuchem pyłu węglowego. Łańcuch przyczynowo-skutkowy może wówczas przyjąć:

- formę rozwiniętą, którą stanowią: – zagrożenie tapaniami i związana z nim profilaktyka jako przyczyna pożaru endogenicznego w zrobach – pożar endogeniczny jako przyczyna wybuchu metanu w zrobach – wybuch metanu w zrobach (powoduje przepływ płomienia i powstanie podmuchu) jako przyczyna wybuchu pyłu węglowego,
- formę ograniczoną, która ma miejsce wtedy, gdy w łańcuchu przyczynowo – skutkowym nie bierze udziału jeden z elementów, pomimo potencjalnych możliwości (np. stosowane zabezpieczenia są skuteczne).

Spśród zagrożeń występujących w kopalniach można jeszcze wyróżnić jedną, mało znaną grupę zagrożeń, tj. zagrożenia hydrogeochemiczne. Z wymienionych wyżej zagrożeń naturalnych do grupy tej należy ta część zagrożenia radiacyjnego naturalnymi substancjami promieniotwórczymi, która dotyczy pomiarów wody i osadów pod kątem izotopów radu. Kolejnymi elementami tej grupy są inne szkodliwe składniki znajdujące się w naturalnych wodach kopalnianych dopływających do wyrobisk górniczych. Jedynym dotychczas znanym i pomierzonym w kopalniach Jastrzębskiej Spółki Węglowej jest jon barowy (Pluta, Jakubów 2003). Nie można jednak wykluczyć występowania lub wystąpienia w przyszłości innych szkodliwych składników.

Wszystkie wymienione wyżej zagrożenia można też podzielić pod względem częstości występowania na powszechnie, często i rzadko występujące. Do powszechnie występujących należą zagrożenia działaniem pyłów szkodliwych dla zdrowia, wybuchem pyłu węglowego oraz pożarami endogenicznymi. Do grupy często występujących należą zagrożenia tapaniami, metanowe, klimatyczne. Natomiast do rzadko występujących – wodne, wyrzutami gazów i skał, radiacyjne naturalnymi substancjami promieniotwórczymi.

3. Zagrożenie pożarami endogenicznymi jako zagrożenie naturalne

Jest wiele czynników przemawiających za tym, by zagrożenie pożarami endogenicznymi traktować w pełni jako zagrożenie naturalne.

Po pierwsze to fakt, że węgiel kamienny posiada mniejszą lub większą skłonność do samozapalenia, a mechanizm procesu samozagrzewania węgla jest bardzo złożony (m.in.: Muzyczuk 1991; Maciejasz, Kruk 1997; Strumiński, Madeja-Strumińska 1999) i wynika głównie z naturalnych właściwości węgla.

W obecności tlenu węgiel utlenia się nawet w niskiej temperaturze, na skutek czego dochodzi do wydzielania ciepła. Prawie czterokrotnie mniejsze ciepło właściwe węgla od ciepła właściwego wody oraz niewielki współczynnik przewodnictwa cieplnego węgla (ok. 0,3 W/m³K – w temperaturze pokojowej) powodują, że powstające w procesie utleniania ciepło wywołuje stosunkowo duży przyrost temperatury.

Proces niskotemperaturowego utleniania węgla początkowo przebiega na powierzchni makroporów, w pobliżu zewnętrznych powierzchni ziaren i szczelin. W dalszej części, jeśli występuje nadal, przechodzi on w obszar mikroporów. W pewnych warunkach, gdy dochodzi do kumulacji ciepła utleniania, powstaje ognisko samozagrzewania węgla, które może się przekształcić w ognisko pożaru.

W czasie utleniania węgla zachodzą równoległe dwa procesy:

- dezaktywacji, tj. zużywanie się aktywnych centrów na powierzchni węgla w wyniku sorpcji tlenu oraz
 - aktywacji, tj. powiększania się liczby aktywnych centrów na powierzchni węgla w miarę odparowywania wilgoci oraz wzrostu temperatury,
- a intensywność ich przebiegu ma decydujący wpływ na samozagrzewanie.

Utlenianie węgla może mieć trzy stadia:

- I stadium – aktywność węgla maleje, powodując zwietrzenie węgla,
- II stadium – aktywność węgla utrzymuje się na stałym poziomie,
- III stadium – aktywność węgla rośnie.

Na czas pojawienie się stadium III wpływają:

- początkowa aktywność chemiczna węgla, czyli jego skłonność do samozapalenia,
- natężenie strumienia powietrza przepływającego przez węgiel poddawany utlenianiu,
- wilgoć węgla,
- temperatura pierwotna węgla w górotworze.

W przypadku węgla o bardzo dużej skłonności do samozapalenia (V grupa samozapalności) stadium III może się pojawić w ciągu jednej doby. Jeśli przy tym występują dostateczny dopływ powietrza i duże rozdrobnienie węgla to w ciągu pięciu dni może dojść do wzrostu temperatury od 20 °C do temperatury 70 °C, uznawanej za temperaturę krytyczną.

Wpływ wilgoci na przebieg procesu samozagrzewania jest złożony. Wynika to z dwóch rodzajów oddziaływań. Z jednej strony ma to związek z efektem cieplnym przemiany fazowej: ujemnym – w przypadku parowania wilgoci zawartej w węglu, dodatnim – w przypadku kondensacji pary wodnej. Z drugiej strony ma to związek ze zmianami dostępnej dla tlenu powierzchni porów węgla: aktywacja węgla – w przypadku parowania wilgoci zawartej w porach, dezaktywacja węgla – w przypadku kondensacji wilgoci.

Duży wpływ na początek procesu samozagrzewania ma temperatura pierwotna górotworu – im wyższa tym szybciej rozpoczyna się pierwsza faza inkubacyjna (już od 30 °C) i szybciej przechodzi do faz następných: zaparowania, przejściową i palenia (Bystron 1997).

Wszystko to wskazuje więc jednoznacznie na naturalne pochodzenie właściwości pożarogennych węgla.

Po drugie, to skłonność węgla do samozapalenia występująca powszechnie, co znajduje swój wyraz w rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 28 czerwca, które nakazuje prowadzić rozpoznanie dotyczące możliwości samozapalenia się węgla. W zależności od skłonności węgla do samozapalenia i energii aktywacji utleniania węgla klasyfikowane jest ono do jednej z pięciu grup samozapalności węgla (Polska Norma PN-93/G-04558 – Oznaczanie wskaźnika samozapalności), a zakres klasyfikacji obejmuje pokład węgla lub jego część. Można by więc przyjąć, że zagrożenie to traktowane jest jako zagrożenie *quasi* naturalne i w związku z tym nie ma potrzeby dokonywania zmian prowadzących do zrównania go z pozostałymi zagrożeniami naturalnymi. Istnieją jednak argumenty przemawiające za dokonaniem takiej właśnie zmiany.

Pierwszym z nich jest to, że zaklasyfikowanie pokładów węgla (lub jego części) do odpowiednich grup samozapalności nie odzwierciedla zagrożenia pożarem endogenicznym mogącego występować w konkretnym wyrobisku eksploatacyjnym. Świadczą o tym liczne pożary endogeniczne zaistniałe w pokładach o małej i średniej skłonności do samozapalenia. Przykłady z ostatnich dziesięciu lat (tab. 3.1) pokazują, że najczęściej występowały one w pokładach sklasyfikowanych do II grupy samozapalności, o małej skłonności do samozapalenia – prawie 43% wszystkich pożarów (Trenczek 2006b). A więc występowanie innych czynników

miało w tych przypadkach znaczenie decydujące. Czynnikiem takich, bez względu na ich rodzaj i charakter, nie da się jednak uwzględnić w klasyfikacji objętej wyżej przytoczoną normą.

Tabela 3.1
Pożary endogeniczne w latach 1996–2005 w zależności od grupy samozapalności węgla

Table 3.1.
Endogenous fires over the years 1996–2005 by the coal self-inflammation class

Grupa samozapalności	Liczba pożarów w roku										Razem	%
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005		
I	1	–	–	–	–	–	–	–	1	–	2	5
II	1	3	4	1	1	–	1	1	2	4	18	43
III	2	–	–	–	–	1	–	1	–	2	6	14
IV	2	–	1	1	1	–	1	1	1	–	8	19
V	1	1	–	1	–	–	2	1	1	1	8	19
Razem	7	4	5	3	2	1	4	4	5	7	42	100

Innym argumentem potwierdzającym powszechność występowania tego zagrożenia są jego skutki, które były, są i nadal będą odczuwalne. Dowodem na to jest liczba 7 732 pożarów zaistniałych w polskich kopalniach od 1947 r. (kiedy zaczęto je ewidencjonować) do 2005 r., z których 6 120 to pożary endogeniczne. Szczególne nasilenie zagrożenia zdrowia i życia pracowników, a także strat materialnych występowało w pierwszych latach po II wojnie światowej. Wystąpiło ich wówczas najwięcej, bo aż 5 931, przy czym aż 4 791 było pożarami endogenicznymi (Trenczek 2006b).

Olbrzymi postęp techniczno-technologiczno-organizacyjny, jaki dokonał się w całym powojennym górnictwie przyczynił się do tego, że z jednej strony wysokość strat, jakie aktualnie ponosi się w razie pożaru jest nieporównywalnie wyższa od strat z lat pięćdziesiątych czy sześćdziesiątych ubiegłego wieku, a z drugiej – liczba pożarów endogenicznych uległa zdecydowanemu zmniejszeniu. Aktualną wartość kompleksu ścianowego – w tym zestawy obudowy zmechanizowanej, kombajn, przenośnik ścianowy, aparatura kontrolno-pomiarowa – da się porównać chyba tylko z wartością całej kopalni z okresu powojennego. Natomiast nawet niewielka liczba pożarów endogenicznych (tab. 3.2), jaka w ostatnim dziesięcioleciu zaistniała nie powinna być czynnikiem wpływającym na pozostawienie zagrożenia pożarami endogenicznymi poza grupą zagrożeń naturalnych.

Tabela 3.2.
Zestawienie ścian, liczby pożarów endogenicznych i wskaźnika pożarowości w latach 1996–2005

Table 3.2.
Balance of longwalls, number of endogenous fires and with fire rating over the years 1996–2005

Lp.	Rok	Wydobycie [mln ton]	Liczba wszystkich ścian	Liczba ścian			Liczba pożarów endogenicznych	Wskaźnik pożarowości	
				zawałowych	%	podszkawkowych			%
1	1996	136	363	278	77	85	23	7	0,05
2	1997	137	305	244	80	61	20	4	0,03
3	1998	116	263	218	83	45	17	5	0,04
4	1999	109	234	203	87	31	13	3	0,02
5	2000	102	183	167	91	16	9	2	0,02
6	2001	102	161	149	93	12	7	1	0,01
7	2002	102	151	142	94	9	6	4	0,04
8	2003	100	150	142	95	8	5	4	0,04
9	2004	99	135	127	94	8	6	5	0,05
10	2005	97	133	125	94	8	6	7	0,07

Dwa kolejne argumenty przemawiające za wprowadzeniem zagrożenia pożarem endogenicznym do zagrożeń naturalnych, to:

- możliwość dokonania zaliczenia wyrobiska eksploatacyjnego do odpowiedniego stopnia zagrożenia pożarowego w oparciu o wykonaną (na etapie projektowania eksploatacji) prognozę jego poziomu,
- możliwość doraźnej, dokonywanej w trakcie ruchu ściany, kontroli i aktualizacji poziomu zagrożenia, uwzględniającej wpływ wzrostu wartości parametrów jego stymulatorów.

Prognoza zagrożenia pożarem endogenicznym oparta jest na wskaźniku pożarowości ścian *WPS* (Trenczek 1999b, 2000, 2001). Uwzględnia on 12 cech, odpowiadających różnym czynnikom – naturalnym, górniczym i organizacyjnym – występującym aktualnie w polskim górnictwie. Cechy te – *C* – mają stymulacyjny lub destymulacyjny wpływ na zagrożenie pożarem endogenicznym:

- C*₁ – wskaźnik samozapalności węgla, Sz^a , °C/min,
- C*₂ – okres inkubacji pożaru, τ_{ink} , dni,
- C*₃ – temperatura pierwotna górotworu, T_{pg} , °C,
- C*₄ – grubość warstwy węgla przedostającego się do zrobów, *G*, m,
- C*₅ – temperatura powietrza w ścianie, T_s , °C,
- C*₆ – prędkość powietrza w ścianie, *v*, m/s,
- C*₇ – okres rozruchu ściany, R_s , dni,
- C*₈ – postęp ściany, P_s , m/miesiąc,
- C*₉ – okres likwidacji ściany, Lk_s , dni,
- C*₁₀ – migracja powietrza przez zroby, system przewietrzania ściany, Mp ,
- C*₁₁ – aktywna profilaktyka przeciwpożarowa, przemulanie, inertyzacja zrobów, *PZ*, cykle/miesiąc,
- C*₁₂ – wstrząsy i aktywna profilaktyka przeciwtąpianiowa, *WT*.

Każda z cech posiada cztery wartości liczbowe – w_i – określające i uściślające ich wagę w przedziale od 0 do 1. Wartości skrajne każdej cechy są bądź stymulantem pożaru – wówczas wartość liczbową $w_i = 1$, bądź destymulantem – z wartością liczbową $w_i = 0$. Natomiast wartości pośrednie – $w_i = 0,5$ i $w_i = 0,8$ – określają stopień stymulacji lub destymulacji danej cechy (czynnika) na zagrożenie pożarem endogenicznym.

Prognozowanie wykorzystuje metodę analizy skupień w wersji metody kombinatorycznej (Kucharczyk 1982). Dokonuje się w niej oceny zagrożenia pożarem endogenicznym poprzez porównanie projektowanej do eksploatacji ściany wX ze ścianami – wzorcami pożarowymi – od $w1$ do $w300$, ułożonymi hierarchicznie – według ustalonego przedziału zmienności – od najmniej do najbardziej zagrożonej pożarem endogenicznym.. Następnie do zbioru ścian wzorców dodaje się badaną ścianę (sumaryczna liczba ścian w zbiorze $S = 301$) i ustala się (program komputerowy) najwyższą hierarchicznie wartość liczbową L_{max} ściany-wzorca, z którą skojarzona zostanie badana ściana wX . Wskaźnik *WPS* przyjmie postać

$$WPS = \frac{L_{max}}{S} \quad (3.1)$$

Ocenę prognozowanego zagrożenia pożarowego ścian zawałowych przeprowadza się w oparciu o przyjęte kryterium podziału hierarchicznie ułożonych ścian-wzorców na trzy stopnie. Uznaje się, że zagrożenie pożarem endogenicznym ściany:

- nie występuje, gdy $WPS < 0,33$ – I stopień, ściana niezagrażona pożarem,
- jest średnie, gdy $0,33 \leq WPS < 0,66$ – II stopień, ściana zagrożona pożarem,
- jest wysokie, gdy $0,66 \leq WPS$ – III stopień, ściana pożarowa.

Weryfikacja tej metody, przeprowadzona na bazie 222 ścian, wykazała stosunkowo dużą, bo ponad 80% trafność prognoz (Trenczek 2005a).

Narzędziem pozwalającym na doraźną kontrolę i aktualizację zaliczenia zagrożenia pożarowego jest metoda wskaźnika μWPS (Trenczek 2005a, 2005d). Umożliwia ona oceniać wpływ każdej zmiany wartości wag w_i przyjętych na etapie projektowania (przede wszystkim stymulatorów) na poziom zagrożenia pożarem endogenicznym w ścianie będącej w ruchu oraz dokonywać zmian z zaliczeniu. Wskaźnik μWPS oparty jest na wskaźniku WPS , przy czym nie uwzględnia się w nim cech C_7 – okres rozruchu ściany, i C_9 – okres likwidacji ściany. Druga zmiana w tej metodzie polega na tym, że o stopniu zagrożenia decyduje jego wartość, obliczona jako suma poszczególnych wag

$$\mu WPS = \sum_{C_{12}}^{C_1} w_i \quad (3.2)$$

Uznaje się, że – podobnie jak we wskaźniku WPS – zagrożenie pożarem endogenicznym ściany:

- nie występuje, gdy $\mu WPS < 5$ – I stopień, ściana niezagrażona pożarem,
- jest średnie, gdy $5 \leq \mu WPS < 8$ – II stopień, ściana zagrożona pożarem,
- jest wysokie, gdy $8 \leq \mu WPS$ – III stopień, ściana pożarowa.

Dzięki metodzie prognozowania i doraźnej oceny poziomu zagrożenia możliwe stałe aktualizowanie zaliczenia wyrobiska ścianowego, co w konsekwencji ma prowadzić do obligatoryjnego zaostrzenia rygorów prowadzenia eksploatacji w przypadku zmiany zaliczenia ze stopnia niższego na wyższy.

4. Propozycje obligatoryjnych działań profilaktycznych

Aby obowiązek zaliczania wyrobisk eksploatacyjnych do odpowiednich stopni zagrożenia pożarowego nie był sztuką dla sztuki, muszą w ślad za tym być określone działania profilaktyczne dostosowane do poziomu zagrożenia. Nie przesądzając o ich ostatecznym kształcie chcę przedstawić propozycje zasad, które poparte są konkretnymi z praktyki. Można to uznać za kolejne, pozytywne argumenty.

Dla wyrobisk ścianowych zaliczonych do **I stopnia** zagrożenia pożarowego (według wskaźnika WPS):

- stosować obowiązujące metody wczesnego wykrywania pożarów endogenicznych,
- realizować prace profilaktyczne, co najmniej o zakresie uwzględnionym na etapie prognozowania,
- raz na miesiąc kontrolować aktualność zaliczenia za pomocą metody wskaźnika μWPS .

Dla II stopnia:

- przeprowadzić – przed rozpoczęciem eksploatacji – badania i oznaczenia tzw. tła gazowego wzorcowego wygrzewania, uzyskanego w czasie termicznego utleniania próbki węgla danego pokładu w warunkach laboratoryjnych (Cygankiewicz 1999),
- stosować obowiązujące metody wczesnego wykrywania pożarów endogenicznych,

- realizować prace profilaktyczne, co najmniej o zakresie uwzględnionym na etapie prognozowania,
- prowadzić kontrolę i ocenę poziomu zagrożenia, metodą wskaźnika μWPS oraz dokonywać odpowiednich korekt w zaliczeniu:
 - z częstotliwością co 30 dni,
 - każdorazowo w przypadku zmian warunków eksploatacji (zmian wartości w_i poszczególnych cech) w stosunku do poprzednio występujących,
- wprowadzać dodatkowy zakres prac profilaktycznych w przypadku wzrostu stopnia zagrożenia (według wskaźnika μWPS).

Dla III stopnia:

- przeprowadzić – przed rozpoczęciem eksploatacji – badania i oznaczenia tzw. tła gazowego wzorcowego wygrzewania, uzyskanego w czasie termicznego utleniania próbki węgla danego pokładu w warunkach laboratoryjnych,
- stosować obowiązujące metody wczesnego wykrywania pożarów endogenicznych,
- z częstotliwością co 14 dni wykonywać precyzyjną analizę (analizy) gazów zrobowych dla określenia temperatury ewentualnego miejsca samozagrzewania i fazy jego rozwoju,
- realizować prace profilaktyczne, co najmniej o zakresie uwzględnionym na etapie prognozowania,
- prowadzić kontrolę i ocenę poziomu zagrożenia, metodą wskaźnika μWPS oraz dokonywać odpowiednich korekt w zaliczeniu:
 - z częstotliwością co 14 dni,
 - każdorazowo w przypadku zmian warunków eksploatacji (zmian wartości w_i poszczególnych cech) w stosunku do poprzednio występujących,
- wprowadzić dodatkowy zakres prac profilaktycznych destymulujących proces samozagrzewania w przypadku wzrostu wartości wskaźnika μWPS , dostosowując go do zaistniałego stanu.

Niezwykle istotną rolę dla określenia zakresu prac profilaktycznych odgrywa możliwość określania przybliżonej temperatury miejsca samozagrzewania w zrobach. Pozwala to na obserwację zmian zachodzących w procesie samozagrzewania już na etapie jego pierwszych faz, decydujących o przebiegu linii trendu tego procesu (Trenczek 2003). Realizacji tego celu można dokonać przy pomocy jednej z trzech metod: metody Głównego Instytutu Górnictwa (Cygankiewicz 1996; Cygankiewicz, Buchwald 1998), metody gazów istotnych (Trenczek 2002c, 2003) lub metody Centralnej Stacji Ratownictwa Górniczego (Buchwald i in. 2002). Stosownie do fazy rozwoju można dobrać odpowiednie środki profilaktyczne.

Z kolei działania destymulujące proces samozagrzewania mogą oddziaływać na jeden lub kilka czynników spośród tych, których zmiana jest możliwa do przeprowadzenia, np.:

- zmniejszenie grubości warstwy węgla przedostającego się do zrobów, lub zastosowanie środków dezaktywujących szybkość jego utleniania, przez np. ekrany antypirogenowe (Trenczek 2004),
- zmniejszenie temperatury powietrza płynącego przez ścianę (np. zastosowanie urządzeń chłodniczych),
- zmniejszenie prędkości powietrza w rejonie ściany, np. poprzez wyrównanie potencjałów w obrębie zrobów (Markefka i inni 2004),
- zwiększenie miesięcznego postępu ściany, np. zwiększenie liczby zmian wydobywczych, polepszenie parametrów urabiania kombajnem,

- ograniczenie migracji powietrza w zrobach, np. zmiana systemu przewietrzania, wyrównanie potencjałów w rejonie zrobów, uszczelnianie ociosów zawałowych, cykliczna likwidacja chodników przyścianowych dostosowana do postępu dobowego ściany itp.,
- zwiększenie liczby cykli przemulania lub inertyzacji zrobów, a nawet profilaktyczne, czasowe zatopienie zrobów i ściany (Trenczek 1999a),
- ograniczenie możliwości wstrząsów – a przez to zmniejszenie aktywnej profilaktyki przeciwtańpaniowej, np. ograniczenie postępu dobowego, ograniczenie innych robót eksploatacyjnych lub przygotowawczych – w sąsiednich rejonach – wpływających na wzrost zagrożenia tąpnięciami itp.

5. Podsumowanie

Na zagrożenie pożarami endogenicznymi wpływa bardzo wiele czynników, z których największą grupę stanowią czynniki naturalne, wynikające z właściwości węgla i związane z górotworem.

O znaczeniu tego zagrożenia oraz o wpływie na niebezpieczeństwo eksploatacji świadczą powszechność jego występowania oraz zaistniałe co roku pożary endogeniczne.

Istniejące metody prognozowania zagrożenia pożarem endogenicznym oraz doraźnej kontroli i oceny poziomu zagrożenia umożliwiają przypisanie wyrobiska eksploatacyjnego do jednego z trzech stopni zagrożenia pożarowego, zarówno na etapie projektowania eksploatacji, jak i w czasie jej realizacji.

Możliwość podejmowania – w szerokim zakresie – działań destymulujących proces samozagrzewania węgla pozwala dostosować je do każdej fazy jego rozwoju.

Przytoczone wyżej powody i argumenty są – zdaniem autora – wystarczające do tego, by zagrożenie pożarem endogenicznym, traktowane aktualnie jako *quasi* naturalne, można było wprowadzić do grupy zagrożeń naturalnych, co ze względu na obligatoryjność działań profilaktycznych powinno spowodować wzrost bezpieczeństwa eksploatacji.

Literatura

- [1] Buchwald P. i inni 2002: Określenie wpływu modelowych mieszanin gazowych na kierunki profilaktyki pożarowej i metanowej. [W:] Materiały 2. Szkoły Aerologii Górniczej, Sekcja Aerologii Górniczej Komitetu Górnictwa PAN, Kraków, 399–406.
- [2] Buchwald P. i Kohut J. 2004: Przebieg akcji ratowniczej po zapaleniu metanu, pożarze i wypadku zbiorowym zaistniałym w listopadzie 2003 r. w KWK „Sośnica”. [W:] Materiały Seminarium nt. „Zwalczanie zagrożenia pożarowego w kopalniach. Teoria i praktyka”, Rybnik 2004, 29–42.
- [3] Buchwald P., Ściuk A. 2005: Akcja ratownicza przeciwpożarowa w KWK „Bielszowice” w dniach od 12.02.2005 r. do 15.02.2005 r. Ratownictwo Górnicze nr 2, 18–19.
- [4] Bystron H. 1997: Stan pożaru, zapalenie i wybuch gazów podczas aktywnego i pasywnego gaszenia pożarów. Archiwum Górnictwa, t. 42, z. 1, 1–44.
- [5] Cygankiewicz J. 1996: Ocena rozwoju ognisk samozagrzewania na podstawie precyzyjnej analizy chemicznej prób powietrza kopalnianego. [W:] Materiały Konferencji Naukowo-Technicznej nt. „Zagrożenia metanowe i pożarowe w górnictwie, wykorzystanie metanu z pokładów węgla kamiennego”, Ustroń 1996, Wyd. GIG Katowice, 505–530.
- [6] Cygankiewicz J. 1999: Oznaczanie skłonności węgla do samozapalenia metodą kalorymetryczną. [W:] Materiały Międzynarodowej Konferencji nt. „Najnowsze osiągnięcia w zakresie przewietrzania kopalń oraz zwalczania zagrożeń pożarowych, gazowych i klimatycznych”, Szczyrk 1994, Wyd. GIG Katowice, 173–190.
- [7] Kucharczyk J. 1982: Algorytmy analizy skupień w języku Algo 60, Wyd. PWN, Warszawa 1982.

- [8] Kuszewski A., Ściuk A. 2004: Zapalił się metan. *Ratownictwo Górnicze* 2004 nr 1, 6–12.
- [9] Maciejasz Z., Kruk F. 1997: Pożary podziemne w kopalniach. Cz. I, Wyd. „Śląsk”, Katowice.
- [10] Markefka P. i inni 2004: Niektóre właściwości układu U rozproszczenia powietrza w środowiskach ścian kopalń węgla kamiennego. [W:] *Materiały 3. Szkoły Aerologii Górniczej*. Zakopane 2004, Wyd. EMAG, Katowice, 121–134.
- [11] Muzyczuk J. 1991: Okres inkubacji pożarów endogenicznych w świetle badań kinetyki procesu utleniania węgla. *Prace GIG, Komunikat 766*, Katowice.
- [12] Pluta I., Jakubów A. 2003: Metan a zagrożenie hydrogeochemiczne w kopalniach Jastrzębskiej Spółki Węglowej. [W:] *Materiały Seminarium nt. „Metan i inne zagrożenia współwystępujące. Teoria i praktyka”*, Rybnik 2003, 139–146.
- [13] Rozporządzeniu 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.
- [14] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 14 czerwca 2002 r. w sprawie zagrożeń naturalnych w zakładach górniczych. *Dz. U. z 2002 r.*, nr 94, poz. 841.
- [15] Strumiński A., Madera-Strumińska B. 1999: Sposoby oceny procesu powstawania pożarów endogenicznych w głębinowych kopalniach węgla. [W:] *Materiały konferencyjne 1. Szkoły Aerologii Górniczej*, Zakopane 1999, Wyd. EMAG Katowice, 83–90.
- [16] Trenczek S. 2005a: Doraźna ocena wpływu czynników geomechanicznych, termofizycznych i górniczych na zagrożenie pożarem endogenicznym rejonu ściany zawałowej. *Przegląd Górniczy* nr 12, 26–33.
- [17] Trenczek S. 1999a: Dostosowanie profilaktyki pożarowej do prowadzonej intensywnej profilaktyki tapaniowej na przykładzie silnie zagrożonych tapaniami ścian. [W:] *Materiały 1. Szkoły Aerologii Górniczej*. Zakopane 1999, Wyd. EMAG Katowice, 399–407.
- [18] Trenczek S. 2006a: Dynamiczne zjawiska geo-termo-mechaniczne jako źródło inicjalów dyskretnych zapłonu metanu. *Mechanizacja i Automatyzacja Górnictwa* nr 1, 33–42.
- [19] Trenczek S. 1999b: Metoda prognozowania zagrożenia pożarami endogenicznymi ścian zawałowych w fazie projektowania eksploatacji. [W:] *Materiały Międzynarodowej Konferencji nt.: „Najnowsze osiągnięcia w zakresie przewietrzania kopalń oraz zwalczania zagrożeń pożarowych, gazowych i klimatycznych”*, Szczyrk 1999, 448–461.
- [20] Trenczek S. 2005b: Monitorowanie zagrożeń aerologicznych, a eksploatacja złóż na dużych głębokościach. *CUPRUM* nr 2, 49–70.
- [21] Trenczek S. 2004: Możliwości poprawy skuteczności profilaktyki przeciwpożarowej przy pomocy piany antypirogeniczej w zrobach zawałowych ściany, prowadzonej w warunkach zagrożeń skojarzonych. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, seria Górnictwo*, z. 261, 551–564.
- [22] Trenczek S. 2003: Ocena stanu zagrożenia pożarem endogenicznym na podstawie temperatury zrobów wyznaczonej metodą gazów istotnych. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, seria Górnictwo*, z. 258, 363–375.
- [23] Trenczek S. 2002a: Odmetanowanie jako istotny czynnik zwalczania zagrożeń skojarzonych. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Seria Górnictwo*, z. 254, 445–455.
- [24] Trenczek S. 2001: Prognoza zagrożenia pożarami endogenicznymi ścian zawałowych w kopalniach węgla kamiennego. *Praca doktorska. Biblioteka Główna AGH, Kraków*.
- [25] Trenczek S. 2002b: Prognozowanie zagrożenia pożarami endogenicznymi ścian zawałowych z wykorzystaniem analizy skupień. [W:] *Materiały 2. Szkoły Aerologii Górniczej*, Zakopane 2002, Wyd. Sekcja Aerologii Górniczej Komitetu Górnictwa PAN, Kraków, 437–454.
- [26] Trenczek S. 2002c: Próba temperaturowej oceny stanu zagrożenia pożarem endogenicznym zrobów na przykładzie ściany zawałowej. *Referat wygłoszony na Sesji Plenarnej Sekcji Aerologii Górniczej przy Komisji Górniczej Polskiej Akademii Nauk Oddział Katowice, Bytom, 25 września 2002 r.*, (niepublikowany).
- [27] Trenczek, S., 2005c: Rozpoznanie czynników termofizycznych a poziom zagrożenia występujący przy eksploatacji zawałowej pokładów węgla kamiennego. [W:] *Materiały 10. Sesji Międzynarodowego Biura Termofizyki Górniczej „IBMT 2005”*, Gliwice 2005, 317–330.
- [28] Trenczek S. 2006b: Rys historyczny pożarów podziemnych w ostatnim 60-leciu polskiego górnictwa. *Artykuł zgłoszony na II Konferencję „Dziedzictwo i historia górnictwa oraz wykorzystanie pozostałości dawnych robót górniczych”*. Politechnika Wroclawska, Jugowice 19–21.04.2006 r.

- [29] Trenczek S. 2005d: Uproszczonyj prognoz opasnosti endogennoho požara w zonie ławy. *Tiechnika i Tiechnologija Otkrytoj i Podziemnoj Razrabotki Miestoroždienij*. Naucz. Soobszcz. NNC (Gornogo Proizwodstwa Instituta Gornogo Dieła) im. A. A. Skoczinskiego № 331/2005, 198–208.
- [30] Trenczek S. 2000: Wpływ termofizycznych czynników na poprawność prognozy zagrożenia pożarem endogenicznym rejonu ściany. [W:] *Materiały 9. Sesji Międzynarodowego Biura Termofizyki Górniczej „IBMT 2000”*, Gliwice 2000, 373–396.
- [31] Ustawa z dnia 9 lutego 1994 r. – Prawo geologiczne i górnicze. Dz. U. z 2005 r., nr 228, poz. 1947.

Hazards of endogenous fires and natural hazards in the aspect of the legal regulations in force

The paper presents the review of current regulations related to the hazards that are attributable to the hard coal mining industry. The hazards are classified by their typical features onto several groups, namely natural, mining-related, associated, aerological, gaseous in connection with geodynamics and hydrological combined with geochemical effects. The main body of the paper presents the hypothesis that the hazards of endogenous fires should be covered by the mining law equally to other types of natural threats. To support the hypothesis the analysis of factors that affect that type of hazards is carried out with particular consideration of natural aspects. The attention is drawn to the degree of losses in coal mines that are dramatically higher than used to be in the past as an entire longwall has to be put out of operation in case of fire hazard or a fire itself. It is stressed out that the insignificant number of fires (per year) that has been experienced over the passing decade to no extent reflects the real level of hazards due to endogenous fires in the Polish mining industry. The conclusion is supported by numerous examples of verified evaluation of hazard level due to endogenous fires where the fire-susceptibility coefficient *WPS* is calculated. As the calculated coefficient significantly depends on natural factor the presented hypothesis is declared by the author to be proved. The last part of the paper suggests to subdivide of the hazard level due to endogenous fires into three groups where the longwall excavations can be classified. Some suggestions to adjust the widely-understood prophylactic measures to the specific group of hazards are presented.

Przekazano: 7 marca 2006 r.