



**Stosowanie środka antypirogenego OXYPAR
w zwalczaniu zagrożenia powstania pożarów na składach
węgla oraz jako element profilaktyki pożarowej w kopalniach
węgla kamiennego.**

Henryk Kuźma, Bogdan Dulęba, Marcin Głanowski, Krzysztof Trzcionka
12-14 czerwiec'24



WSTĘP

Jak podaje Instrat, na koniec stycznia na zwałach przy kopalniach i elektrowniach leżało w sumie 12,8 mln ton węgla, z czego 4,3 mln ton to surowiec, którego spółkom górniczym nie udało się sprzedać.

Dane te nie obejmują surowca składowanego w portach, u dystrybutorów, czy będącego w zasobach Rządowej Agencji Rezerw Strategicznych. Eksperci szacują, że w 2024 realne zapasy węgla mogą sięgać nawet do 20 mln ton. Dlatego zabezpieczenie składów węgla w celu zminimalizowania potencjalnych strat spowodowanych jego samozagrzewaniem stało się jak nigdy dotąd dużym wyzwaniem. Właściciele takich składów, a szczególnie elektrownie, elektrociepłownie, kopalnie oraz w mniejszym stopniu podmioty handlujące tym paliwem mają opracowany szereg własnych metod i rozwiązań zabezpieczających przed utratą wartości przechowywanego surowca czy nawet stworzenia zagrożenia dla środowiska w przypadku powstania pożaru. Jednakże wciąż dochodzi do sytuacji awaryjnych i potrzeby użycia dodatkowych środków.

/ OXYPAR – CO TO JEST?

Środek antypirogeny w płynie czyli wodny roztwór silnych antypirogenów i modyfikatorów.

Zaletą produktu jest wysoka skuteczność działania jako bardzo mocnego inhibitora procesu utleniania węgla.

Podwójne działanie: mechaniczne i chemiczne.

Działanie mechaniczne polega na dobrej penetracji, przez co preparat wnika w pory i mikropełnięcia ziaren węgla, tym samym ogranicza dostęp tlenu.

Działanie chemiczne polega na ograniczeniu aktywności chemicznej węgla poprzez zmniejszenie szybkości jego utleniania.

DOŚWIADCZENIA W STOSOWANIU NA POWIERZCHNI

DSI Schaum Chemie sp. z o.o. prowadziła próby stosowania środka OXYPAR w:

- zwały KWK Piast – rok 2013 – próby ruchowe przy współpracy Politechniki Śląskiej
- **skład węgla przy Elektrowni Łagisza – 16 października 2016 r.**
- **skład węgla przy Elektrowni Łagisza – 27.02. do 18.03.2017 r.**
- składy węgla Veolia Energia Łódź – 2021 i 2023 r.
- skład węgla przy PG „Silesia” w Czechowicach Dziedzicach – lata 2018 - 2023

DOŚWIADCZENIA W STOSOWANIU NA POWIERZCHNI

Preparat aplikuje się dwójako:

- metodą natryskową - poprzez zraszanie powierzchni składowiska węgla,
- metodą iniekcji wgłębnej - poprzez wbicie odpowiednio perforowanej lancy w pryzmę składowiska i podanie roztworu do wewnątrz.

W przypadku zaawansowania stopnia rozwoju procesów samozagrzewania węgla stosuje się także metodę kombinowaną, czyli przez iniekcję wgłębną w pierwszym etapie, a następnie powierzchniowy natrysk.





SKŁAD WĘGLA PRZY ELEKTROWNI ŁAGISZA – 16 PAŹDZIERNIKA 2016

W dniu 16 października 2016 roku na zwałowisku węgla „A” w TAURON Wytwarzanie S.A. Oddział Elektrownia Łagisza w Będzinie, pracownicy firmy „DSI SCHAUM CHEMIE” sp. z o.o. dokonali zabezpieczenia ok. 60 m² powierzchni skarpy przed samozagraniem węgla, wieloskładnikowym roztworem antypirogennym OXYPAR®. Zabezpieczenia dokonano metodą kombinowaną tzn. przez iniekcję i zraszanie. Przed i po dokonaniu zabezpieczenia pryzmy węglowej przed samozagraniem pobrano próby do analizy laboratoryjnej, celem określenia wpływu podanego środka na jakość węgla. Do wnętrza zatłoczono ok. 400l. środka w dwóch rzędach. Pierwszy był usytuowany ok. 2m od muru oporowego, a drugi 1,5m. powyżej. Otwory wykonywano przez wbicie lancy perforowanej o dł. 1,2m. do pryzmy, w odległości od siebie co 1,5m. Wykonano 18 otworów i do każdego zatłoczono ok. 22l. środka. Przez zraszanie podano 600 l środka. Temperatury przed zastosowaniem środka wynosiły 26 i 27 °C, a po zastosowaniu nie wzrastały i były niższe o ok. 2 do 3 °C i powoli spadły do kilkunastu stopni, aż do wybrania węgla.

SKŁAD WĘGLA PRZY ELEKTROWNI ŁAGISZA – 16 PAŹDZIERNIKA 2016

W dniu 14.10.2016 r. i 18.10.2016 r. ze zwałowiska „A” węgla kamiennego w TAURON Wytwarzanie S.A. – Oddział Elektrownia Łagisza w Będzinie, odpowiednio przed i po zabezpieczeniu pryzmy węglowej przed samozagrzewaniem, pobrano próby do analizy laboratoryjnej, celem określenia wpływu podanego środka zabezpieczającego na jakość zgromadzonego węgla. Analizy dokonano w laboratorium zakładowym w Biurze Analiz Chemicznych.

Data pobrania	Parametry próbki				
	Ciepło spalania (stan analityczny) [kJ/kg]	Wilgotność przemijająca (stan analityczny) [%]	Wilgotność [%]	Zawartość popiołu [%]	Wartość opałowa [kJ/kg]
14.10.2016 przed podaniem „OXYPAR®”-u	22645	1,36	11,0	29,4	19460
18.10.2016 po podaniu „OXYPAR®”-u	22695	1,15	11,4	28,6	19355

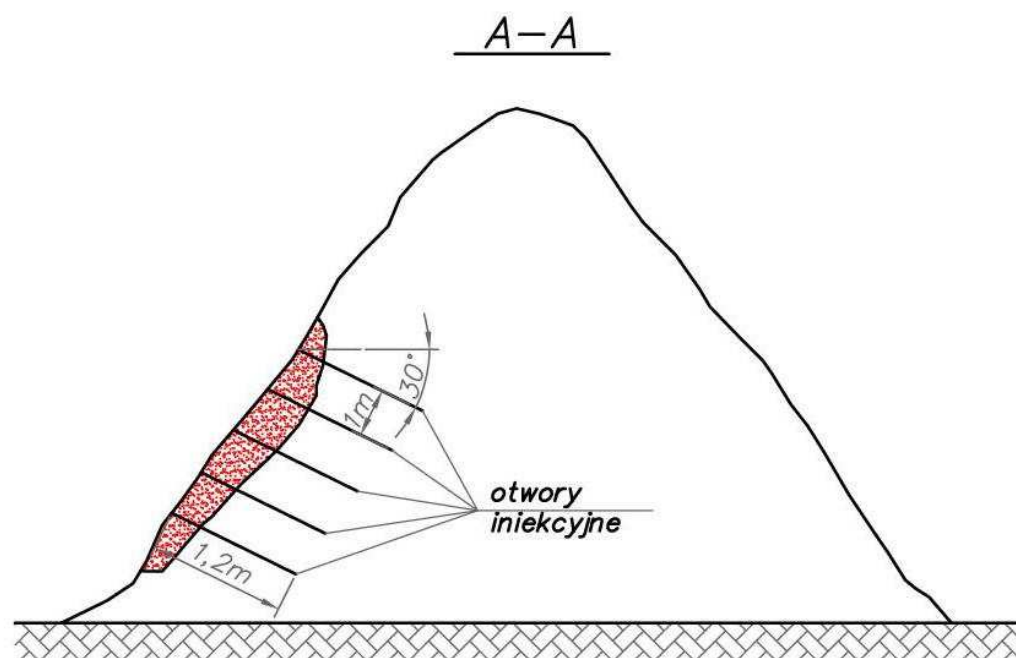
Tabela 2.2.1. Wyniki analizy laboratoryjnej węgla w Tauron Wytwarzanie S.A. Oddział Elektrownia Łagisza - składowisko A *(na podstawie rejestru analiz Elektrowni Łagisza)*

Jak wynika z przeprowadzonych badań laboratoryjnych, zastosowany środek nie powoduje degradacji parametrów jakościowych węgla. Zarówno wartość opałowa jak i zawartość popiołu, nie różnią się istotnie przed i po zastosowaniu preparatu antypirogennego.

SKŁAD WĘGLA PRZY ELEKTROWNI ŁAGISZA – 27.02. do 18.03.2017

W lutym 2017 roku firma „DSI SCHAUM CHEMIE” sp. z o.o. zawarła z TAURON Wytwarzanie Spółka Akcyjna Oddział Elektrownia Łagisza w Będzinie umowę dotyczącą awaryjnego gaszenia ognisk zapalnych na składzie węgla „B. Bezpośrednią przyczyną powstania pożaru było samozapalenie się węgla spowodowane długotrwałym jego składowaniem , związane z brakiem możliwości podawania węgla do zużycia, ze względu na postój awaryjny jednego z bloków. Szybkie wykonanie prac było niezbędne do powstrzymania dalszego rozwoju ognisk pożarowych, w związku z wystąpieniem zagrożenia zdrowia i życia pracowników, uszkodzenia urządzeń pracujących w obrębie składow węgla oraz strat materialnych związanych z obniżeniem wartości opałowej składowanego węgla i ubytkiem jego ilości. Powierzchnia węgla objętego samozagrzaniem przeznaczonego do iniekcji wynosiła około 500 m² (na długości 100m i wysokości do 5m od podstawy skarpy). Ze względu na duży zakres prac, OXYPAR był wykonywany na miejscu jako 20% roztwór Antypirofixu. Do likwidacji zagrożenia zostało zużytych łącznie 29 000 kg preparatu antypirogennego ANTYPIROFIX®.

SKŁAD WĘGLA PRZY ELEKTROWNI ŁAGISZA – 27.02. do 18.03.2017



SKŁAD WĘGLA PRZY ELEKTROWNI ŁAGISZA – 27.02. do 18.03.2017



SKŁAD WĘGLA PRZY ELEKTROWNI ŁAGISZA – 27.02. do 18.03.2017



SKŁAD WĘGLA PRZY ELEKTROWNI ŁAGISZA – 27.02. do 18.03.2017



SKŁAD WĘGLA PRZY ELEKTROWNI ŁAGISZA – 27.02. do 18.03.2017



SKŁAD WĘGLA PRZY ELEKTROWNI ŁAGISZA – 27.02. do 18.03.2017



SKŁAD WĘGLA PRZY ELEKTROWNI ŁAGISZA – 27.02. do 18.03.2017



SKŁAD WĘGLA PRZY ELEKTROWNI ŁAGISZA – 27.02. do 18.03.2017



SKŁAD WĘGLA PRZY ELEKTROWNI ŁAGISZA – 27.02. do 18.03.2017





SKŁAD WĘGLA PRZY ELEKTROWNI ŁAGISZA – 27.02. do 18.03.2017

Odległość	Data wykonania pomiaru		Odległość	Data wykonania pomiaru	
	10.03	10.03 Kam. Kam. UCF 9000		10.03.	10.03.Kam. UCF 9000
[m]	Temperatura [°C]		[m]	Temperatura [°C]	
3			84	45,6	158,0
				58,8	44,0
18		341,0	99	120,8	230,0
		222,0		19,2	17,0
21	144,0	422,0	102		
	12,1	13,0			
30	165,6	241,0	111		
	47,6	45,0			
33			114	7,6	11,0
				38,1	98,0
39	23,7	211,0	120		
	107,2	466,0			
42			123	9,0	11,0
				278,0	541,0
45	9,0	9,0	126		
	477,0	454,0			
48			129	8,1	268,0
				13,3	11,0
51	10,3	219,0	132		
	98,1	340,0			
57	12,2	409,0	138	10,1	268,0
	184,6	146,0		159,0	216,0
				8,5	13,0
60			141	8,3	100,0
66			147	9,0	15,0
				26,7	44,0
69	58,5	170,0	150	9,6	9,0
	36,8	21,0		53,0	140,0
				13,1	15,0
72			153	237,0	318,0
				66,0	217,0
75	287,0	288,0	156	54,2	48,0
	57,7	310,0		10,4	9,0
				86,7	96,0
78			160		
81	68,7	192,0			
	71,1	100,0			

Uwaga: 10.03.2017r. –
pomiar wykonany sondą
– w odległości 2,0m od
poz. „0”, na głębokość
2,0m

Kamera – pomiar
temperatury kamerą
termowizyjną UCF 9000.

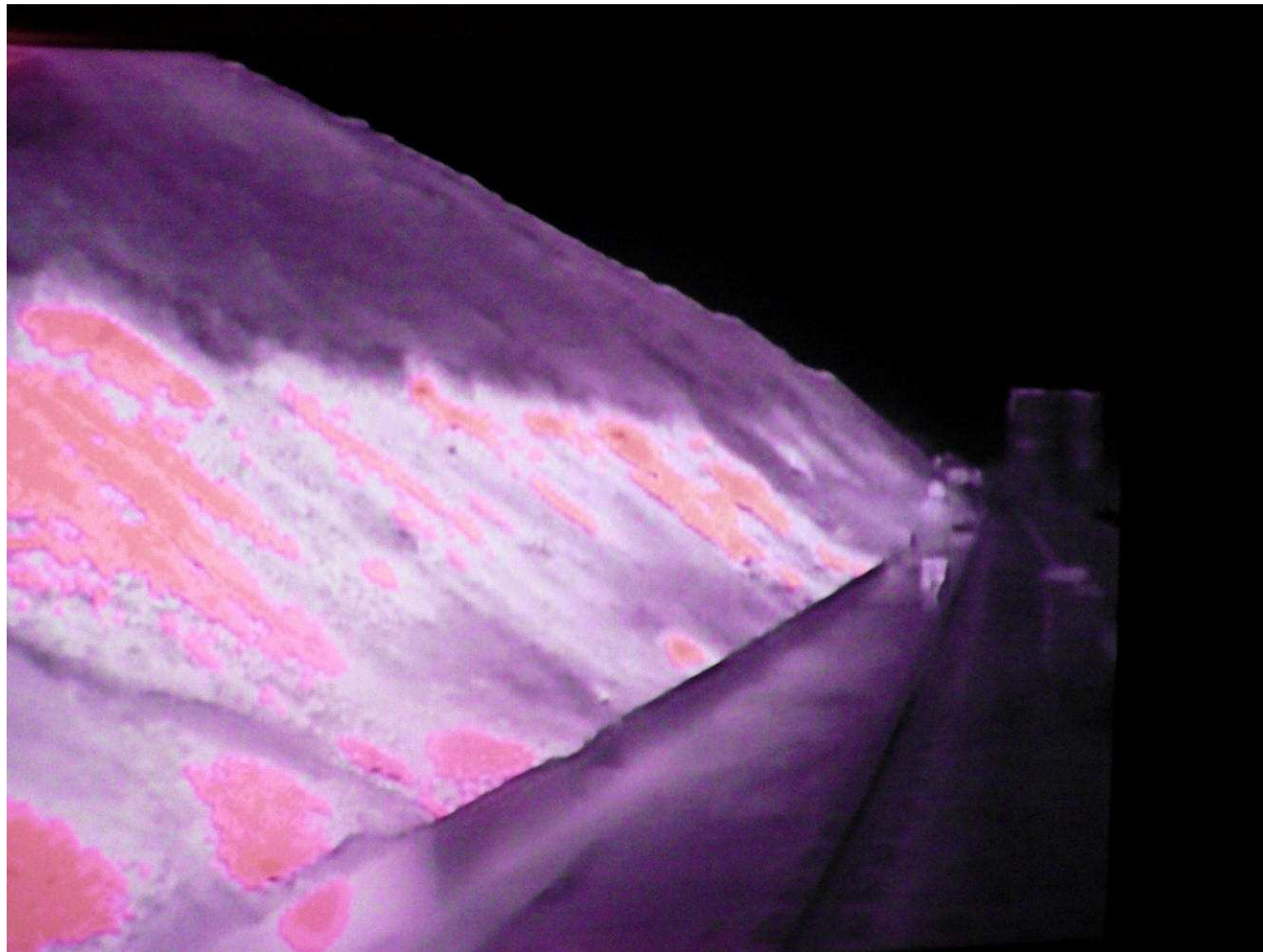
Tabela 2.3. Wyniki pomiarów temperatury zewnętrznej na
składowisku węgla „B” (strona północna) wykonanych 10 marca
2017 roku

SKŁAD WĘGLA PRZY ELEKTROWNI ŁAGISZA – 27.02. do 18.03.2017

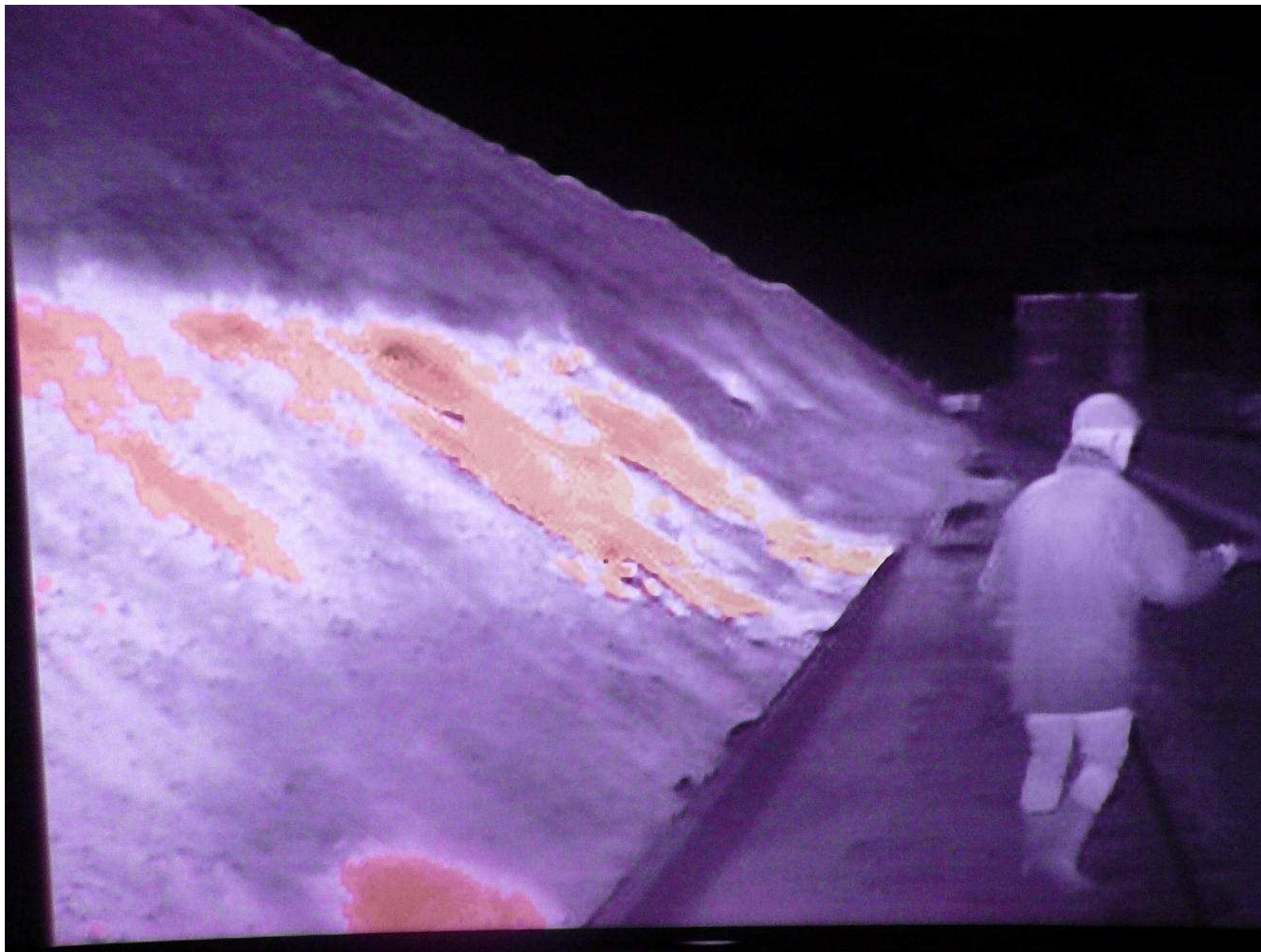
Rys. 2.3.2. Pomiary kamerą termowizyjną na składowisku węgla



SKŁAD WĘGLA PRZY ELEKTROWNI ŁAGISZA – 27.02. do 18.03.2017



SKŁAD WĘGLA PRZY ELEKTROWNI ŁAGISZA – 27.02. do 18.03.2017



TAURON Wydobywanie S.A.
Zakład Górniczy Janina

Libiąż dn. 12.06.2023r.

**Ustalenia nr 21/06/2023
Kierownika Działu Wentylacji
Głównego Inżyniera Wentylacji ZG Janina
z dnia 12.06.2023r.**

w sprawie: częstotliwości pomiarów temperatury na składowisku węgla – zwały miałowe.

Zgodnie z pkt. 5 Ustaleń nr 78/11/2022 Kierownika Ruchu Zakładu Górniczego Janina Dyrektora Technicznego Zakładu Górniczego Janina z dnia 28.11.2022r w celu wczesnego wykrycia miejsc samozagrzewania się węgla

ustalam co następuje:

1. Prowadzić kontrolę pomiaru temperatury na składowisku węgla za pomocą kamery termowizyjnej z częstotliwością trzy razy na tydzień, w dni robocze.
2. Wyniki kontroli, o której mowa w pkt.1, należy prowadzić w „Księżce pomiarów kontrolnych temperatury węgla na składowisku węgla – zwały miałowe obiekt 71002”, prowadzonej przez Oddział NNM.
3. Pracownik dokonujący kontroli każdorazowo informuje o wynikach kontroli Kierownika Oddziału lub osobę doзору Oddziału NNM oraz Kierownika Oddziału WP.
4. W przypadku stwierdzenia wzrostu zagrożenia pożarowego zobowiązuję Kierownika Oddziału WP do podjęcia stosownych działań profilaktycznych w uzgodnieniu z Kierownikiem Działu Wentylacji.
5. Odpowiedzialnych za ustalenie osobowego obciążenia pracowników dokonujących pomiary czynię Sztygara Oddziałowego Oddziału WP oraz Kierownika KSRG.
6. Tracą moc obowiązujące Ustalenia nr 48/11/2022 Głównego Inżyniera Wentylacji ZG Janina Kierownika Działu Wentylacji z dnia 28.11.2022r. w tej samej sprawie.
7. Niniejsze ustalenia obowiązują z dniem wydania.

ZG Janina – PKW S.A. – zabezpieczenie zwałów węglowych

W ramach zabezpieczenia zwałów węgla, ich monitoring wykonywany jest w sposób ustalony zgodnie z Ustaleniami Głównego Inżyniera Wentylacji ZG Janina - (Ustalenia nr 21/06/2023 z dnia 12.06.2023 r.). W sytuacjach awaryjnych przygotowany jest zapas środka antypirogenicznego OXYPAR jako element ewentualnej profilaktyki przeciwpożarowej do zabezpieczenia węgla składowanego na zwałach węglowych lub aktywnego

ZG Janina – PKW S.A. – zabezpieczenie zwałów węglowych

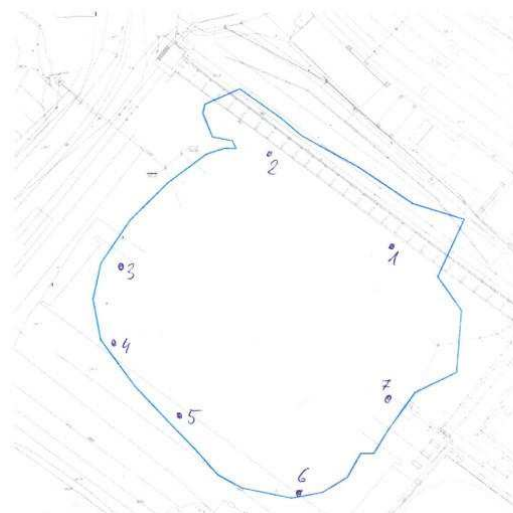
Karty pomiarów temperatury na zwałach węgla

Data 24.05.2024

KARTA POMIARU TEMPERATURY - ZWAŁY MIAŁOWE

Nr punktu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Temperatura [0 C]	+18	18	180	16	14	120	21			

warunki pogodowe	słońce	pochm	deszcz
Temperatura otoczenia	+12°C		
Pomiar wykonął kamerą termowizyjną	Michałuk Tomasz		



Temperatura podwyższona w punktach 3 i 6
Pozostały rejon niezagrożony

Usunąć zasypkę pastki miotów
Zakład Górnictwa Janina
Sztandar Oddziałowy
Oddziału Pierwszej Mechanicznej
10314
Sławomir Kasperek

Data 28.05.2024

KARTA POMIARU TEMPERATURY - ZWAŁY MIAŁOWE

Nr punktu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Temperatura [0 C]	16	18	16	60°	14	15	16			

warunki pogodowe	słońce	pochm	deszcz
Temperatura otoczenia	+16		
Pomiar wykonął kamerą termowizyjną	Michałuk Tomasz		



Temperatura podwyższona w punkcie 4
Pozostały rejon niezagrożony

PRZYKŁADY STOSOWANIA W KOPALNIACH WĘGLA

W artykule wykorzystano materiały ze stosowania OXYPARU w:

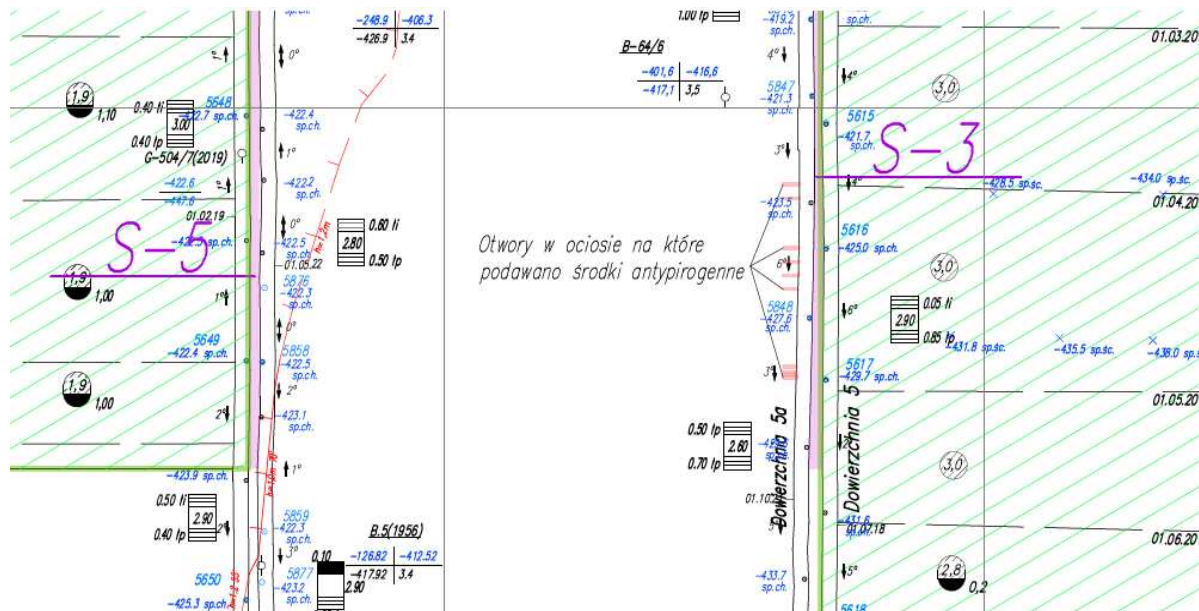
- KWK Bobrek, Węglokoks Kraj S.A.
- ZG Janina, Południowy Koncern Węglowy S.A.

KWK BOBREK – WĘGLOKOKS KRAJ S.A.

Środek antypirogeny Oxypar produkcji DSI Schaum Chemie Sp. z o.o. stosowany jest KWK „Bobrek” od 2022 roku. W okresie od początku stosowania do końca kwietnia 2024 roku sprowadzono i wykorzystano w ramach prowadzonych w szerokim zakresie działań profilaktyki przeciwpożarowej **33 625 l** przedmiotowego środka antypirogenego.

Głównymi kierunkami stosowania ww. środka były:

- dowerzchnia 5a w pokładzie 504 w O.G. „Bytom III – ZG” – w wyniku zaobserwowanego wzrostu zagrożenia pożarowego (pomiar gazometryczne w szczelinach na zachodnim ociosie wyrobiska) na odcinku wyrobiska od c.943m do c.1052m w okresie luty – marzec 2022 r. odwiercono szereg otworów do których poprzez kotwy rozprężne przy pomocy pompy WT-30 zatłoczono w sumie **1 250 l** Oxyparu.

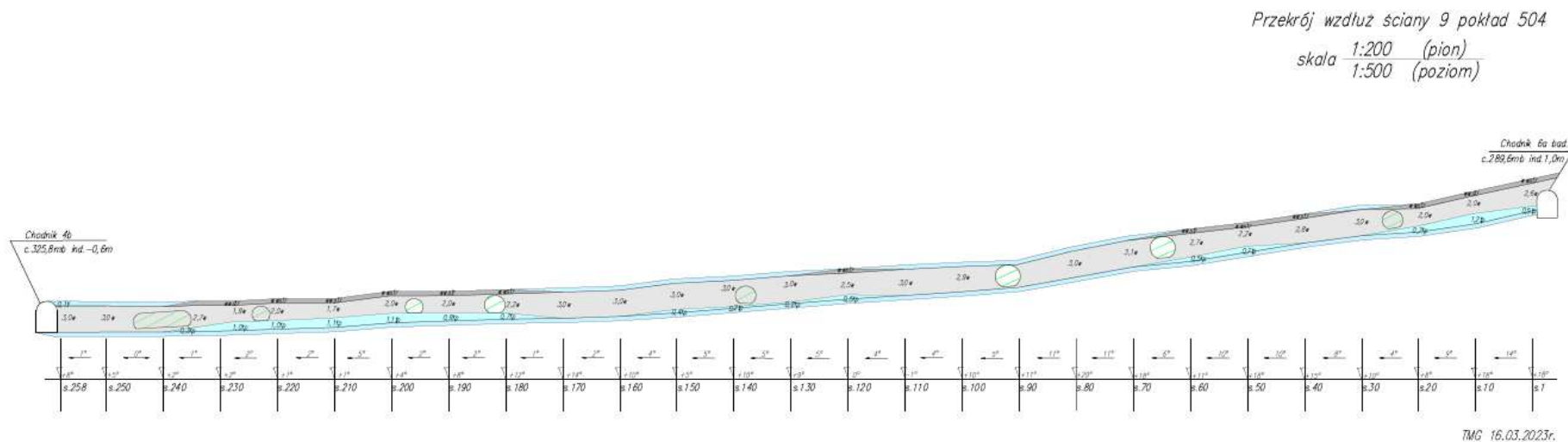


Rys. 3.1. Otwory w dowerzchni 5a

/

KWK BOBREK – WĘGLOKOKS KRAJ S.A.

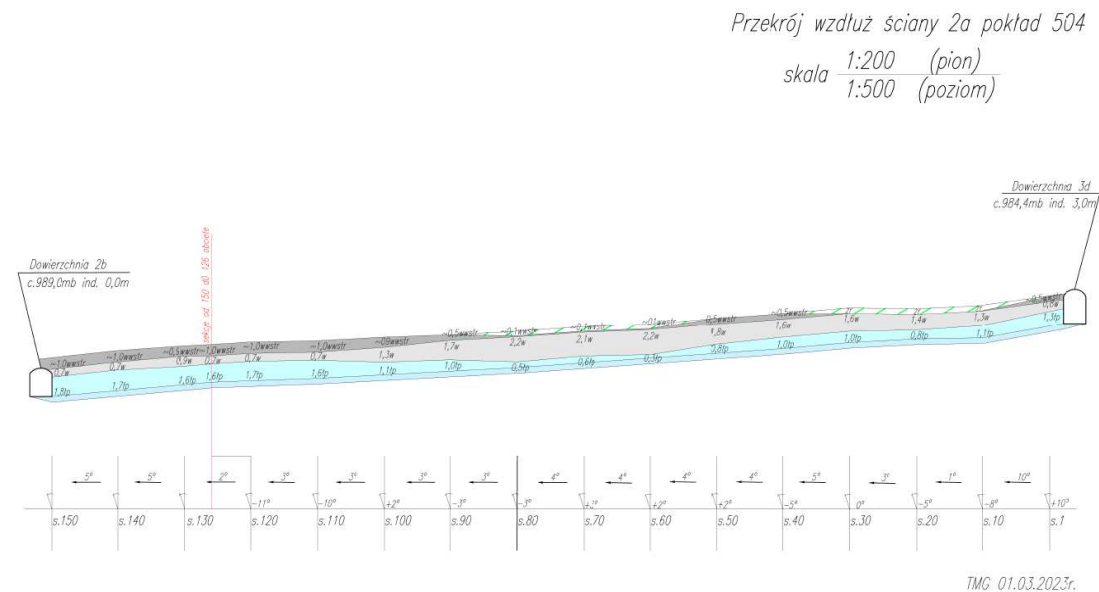
Ściana 9 w pokładzie 504 w O.G. „Bobrek – Miechowice 1” – w okresie od listopada 2022 r. do marca 2023 r. z uwagi na występowanie na wybiegu ściany starych wyrobisk eksploatacja napotkała na trudności z utrzymaniem stropu, co wymusiło w części ściany eksploatację z pozostawieniem półki węglowej w stropie; z uwagi na powyższe, do zrobów zawałowych w miejscach pozostawiania węgla w stropie w analizowanym okresie za pomocą pompy typu Monark podano **10 800 l** środka antypirogenego Oxypar.



Rys. 3.3. Przekrój wzdłuż ściany 9 pokład 504

KWK BOBREK – WĘGLOKOKS KRAJ S.A.

Ściana 2a w pokładzie 504 w O.G. „Bytom III - ZG” – w okresie marzec/kwiecień 2023 r. w końcowym etapie eksploatacji z powodu występujących zaburzeń geologicznych w stropie pozostawiano półkę węglową, co z uwagi na konieczność opóźnienia prac związanych z likwidacją ściany stwarzało ryzyko powstania zagrożenia pożarowego; z uwagi na powyższe w miejscu pozostawiania węgla w stropie do zrobów zawałowych w analizowanym okresie za pomocą pompy typu Monark podano w sumie **8 250 l** środka antypiropennego Oxypar.



Rys. 3.4. Przekrój wzdłuż ściany 2a pokład 504

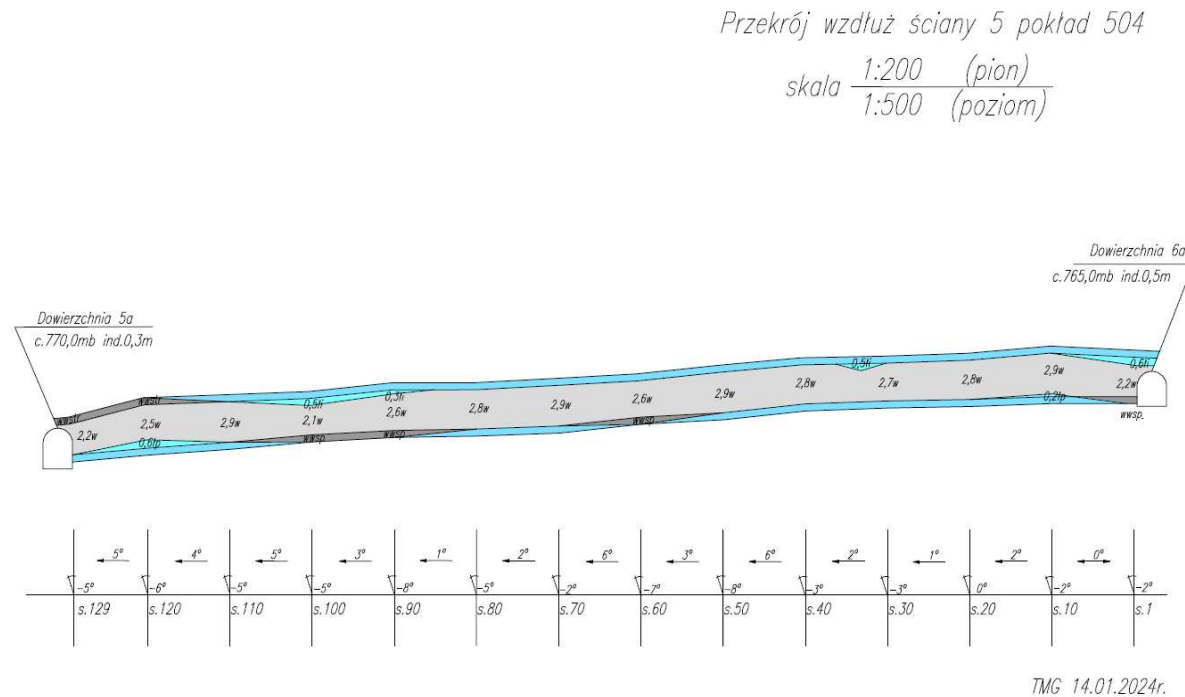
/



Rys. 3.5. Przekrój wzdłuż ściany 11 pokład 503

KWK BOBREK – WĘGLOKOKS KRAJ S.A.

Ściana 5 w pokładzie 504 w O.G. „Bytom III - ZG” – w marcu 2024 r. z uwagi na utrudnione warunki stropowe skutkujące pozostawianiem w stropie od sekcji 110 do sekcji 129 (końcówka ściany) węgla oraz z uwagi na wstrzymanie eksploatacji ściany w związku ze skracaniem jej długości, w ramach profilaktyki przeciwpożarowej w miejscach pozostawiania węgla w zrobach za pomocą pompy typu Monark (zlewanie rozkruszonego węgla za sekcjami obudowy zmechanizowanej) podano **1 025 l** środka antypirogenego Oxypar.



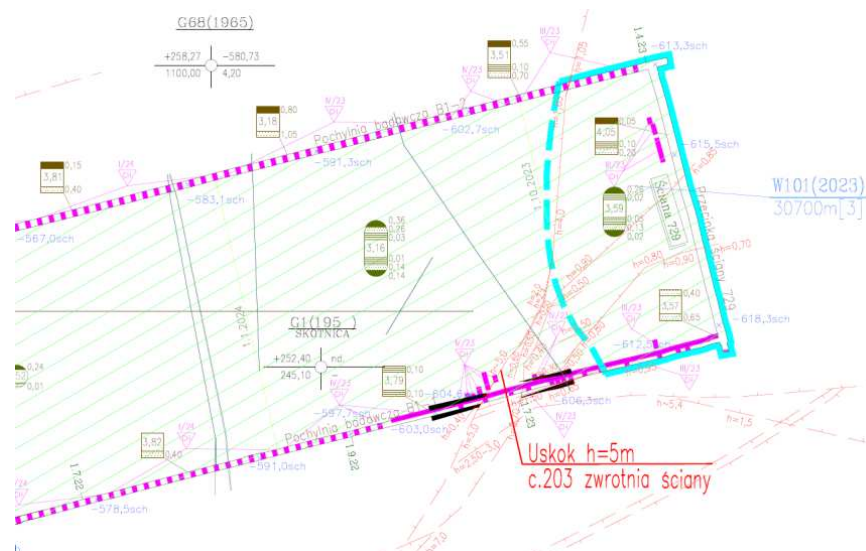
Rys. 3.6. Przekrój wzdłuż ściany 5 pokład 504



KWK BOBREK – WĘGLOKOKS KRAJ S.A.

W wyżej wymienionych rejonach oraz w innych niewymienionych miejscach, w których w ramach profilaktyki przeciwpożarowej stosowany był środek antypirogeny Oxypar, kopalnia Węglokoks Kraj S.A. KWK „Bobrek” nie odnotowała wystąpienia pożarów endogenicznych.

/

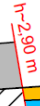


Występowanie siatki uskoków na biegu ściany 729 w pokładzie 207

/



Przechodzenie uskoku o zrzućcie $h=5$ m na biegu ściany 729 w pokładzie 207 od strony zwrotni ściany (Pochylni B1-1) w stronę ściany i miejsca podawania Oxyparu.



Przechodzenie uskoku o zrzućcie $h=2,7$ m na biegu ściany 729 w pokładzie 207 od strony napędu ściany (Pochylni B1-2) w stronę ściany i miejsca podawania Oxyparu.

PODSUMOWANIE

Na podstawie prac przeprowadzonych w TAURON Wytwarzanie S.A. Elektrownia Łagisza w Będzinie, polegających na awaryjnym gaszeniu ognisk zapalnych na składach węgla oraz doświadczeń ZG Janina, można sformułować następujące ogólne wnioski:

- na składach węgla, w związku z długim okresem jego składowania, dochodzi do zjawisk samozagrzewania węgla i występowania pożarów, co jest nie tylko niebezpieczne dla służb obsługi, ale także przynosi bardzo duże straty materialne, z powodu zmniejszenia wartości energetycznej i ubytku jego masy,
- skutecznym sposobem ochrony przed wystąpieniem zjawisk pożarowych może być prewencja, polegająca na monitoringu (wczesne wykrywanie pożarów polegające ze względu na specyfikę, przede wszystkim na pomiarach temperatur na zewnątrz jak i wewnątrz składowanego węgla) i podaniu środków antypirogennych już w początkowej fazie samozagrzewania węgla,
- skuteczną metodą, spowalniającą lub likwidującą rozwój samozagrzewania węgla jest podanie wyłącznie roztworu antypirogennego z bardzo mocnymi inhibitorami procesu utleniania węgla,
- jak wynika z przeprowadzonych badań laboratoryjnych, zastosowany środek nie powoduje degradacji parametrów jakościowych węgla.

PODSUMOWANIE CD.

Na podstawie prac prowadzonych w KWK Bobrek oraz doświadczeń ZG Janina można sformułować następujące wnioski:

- środek antypirogenny w płynie OXYPAR jest skutecznym preparatem stanowiącym uzupełnienie gamy środków w stosowanych profilaktykach pożarowych w kopalniach węgla kamiennego,
- jest produktem gotowym do bezpośredniego podania skutecznie stosowany w zrobach ścian, w chodnikach w miejscu zaburzeń geologicznych, w chodnikach za frontem ściany oraz płotach węglowych.



Wspierając postęp

Dziękuję za uwagę.