



Badanie środka rozprężnego w warunkach imitujących podziemie kopalni węgla kamiennego

Sławomir TOMASIEWICZ¹⁾, Jolanta BIEGAŃSKA²⁾

¹⁾ mgr inż.; PG SILESIA

²⁾ prof. dr hab. inż.; AGH – Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Wydział Górnictwa i Geoinżynierii, Katedra Górnictwa Odkrywkowego

<http://doi.org/10.29227/IM-2018-01-34>

Abstrakt

Środek rozprężny typu „Cevamit” jest stosowany w odkrywkowych zakładach górniczych wydobywających skały o znacznym stopniu twardości.

Pierwsze zastosowanie środka rozprężnego w kopalni podziemnej miało miejsce w Przedsiębiorstwie Górniczym Silesia w 2011 roku w trakcie wykonywania przebudowy rejonu podszybia szybu 3. Możliwość zastosowania środków rozprężnych na szerszą skalę w kopalniach wydobywających węgiel kamienny wymaga przeprowadzenia szeregu badań, które wykluczą możliwość zwiększenia istniejących zagrożeń lub wprowadzenia nowych w trakcie stosowania środka rozprężnego.

W artykule zostały omówione badania, które są kontynuacją badań wstępnych mających na celu wykazanie przydatności środka rozprężnego w przypadku współwystępowania zagrożeń naturalnych w kopalniach węgla kamiennego.

Słowa kluczowe:

Informacje ogólne

Celem artykułu jest opisanie serii badań laboratoryjnych środka rozprężnego („Cevamit”), który jest stosowany przy kruszeniu skał naturalnych, sztucznych oraz materiałów cechujących się dużym stopniem zwięzłości.

Wprowadzenie

W roku 2011 w PG Silesia został zastosowany „Cevamit”. Środek ten był wykorzystywany do rozluźnienia i wykonania siatki spękań obudowy betonowo-murowej. Przedmiotowe prace zlokalizowane były w wyrobisku przyszybowym w otoczeniu piaskowców orzeskich odpowiadających górnej i środkowej serii Westfalu.

„Cevamit” jest niewybuchową, suchą substancją przeznaczoną do rozsadzania i wyburzania materiałów nieplastycznych takich jak: beton, żelbet, cegła, kamień i skała.

„Cevamit” jest substancją, która w zamkniętej przestrzeni po zmieszaniu z wodą podlega procesowi hydratacji czyli absorpcji wody przez minerały go tworzące, doprowadzając do przekształcenia minerałów bezwodnych w minerały uwodnione. Procesowi temu towarzyszy zwiększenie objętości w nowej strukturze, powoduje to wytworzenie ciśnienia rzędu 30–40 MPa.

W trakcie prowadzenia robót górniczych dostrzeżono potencjalne miejsca dodatkowego wykorzystania środka rozprężnego w innych obszarach kopalni niż prowadzona przebudowa.

Cała kopalnia jest zaliczona do IV kategorii zagrożenia metanowego oraz klasy B zagrożenia wybu-

chem pyłu węglowego i I stopnia zagrożenia wodnego. Występujące węgle w zależności od pokładu należą do V grupy samozapalności. Warunki naturalne i występujące zagrożenia z jednej strony a brak zezwolenia organów nadzoru górniczego do stosowania środka rozprężnego w podziemnych zakładach górniczych wydobywających kopaliny palne, wstrzymały stosowanie „Cevamitu”.

Cel i teza pracy

Celem pracy było przeprowadzenie szeregu badań laboratoryjnych mających na celu określenie parametrów fizycznych pracy środka rozprężnego i porównanie z rygorami stosowania innych materiałów posiadających podobne parametry pracy w warunkach występowania zagrożeń naturalnych w świetle obowiązujących w Polsce przepisów dla kopalń podziemnych wydobywających kopaliny palne.

Tezą wynikającą z przeprowadzonych badań będzie wykazanie, że badany materiał nie zwiększa stanu zagrożenia z tytułu stosowania w wyrobiskach górniczych kopalni.

Rodzaj badania

Oznaczanie wytwarzanego ciśnienia

Do badania wytwarzanego ciśnienia zostało zaprojektowane i wykonane specjalne stanowisko badawcze. Stanowisko zbudowane jest ze sztywnej ramy wykonanej z kształtownika typu „V”. Rama ta od góry zamknięta jest sztywną stalową płytą mocowaną do ramy za pomocą połączenia śrubowego. Spód ramy wykonany ze stalowej płyty trwale połączony z ramą.



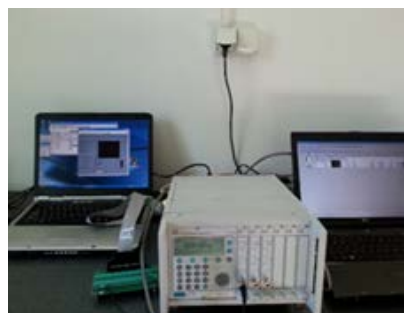
Rys. 1. Forma handlowa



Rys. 2. Widok ogólny



Rys. 3. Rozsadzona obudowa betonowa



Rys. 5. Stanowisko pomiarowe



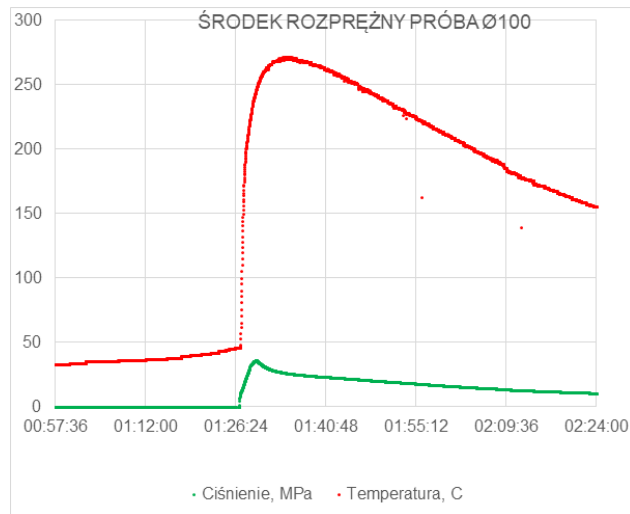
Rys. 4. Stanowisko do badania siły działania i temperatury reakcji

Taką konstrukcję uzupełnia stalowa rura, która ma imitować otwory wiercone w caliznie. Rurę napełniamy „Cevamitem” w tym celu mieszamy (w odpowiednich proporcjach) „Cevamit” z wodą aż do uzyskania jednorodnej mieszaniny o półpłynnej konsystencji. Tak przygotowaną próbką umieszczamy w rurze tę ostatnią w ramie ustawiając ją na tensometrycznym mierniku siły. Rurę zamykamy od góry walcem stalowym dopasowanym do jej średnicy. Całość jest przykrywana stalową płytą montowaną na górze ramy w taki sposób aby walec zamykający stykał się z płytą. Sygnał pomiarowy jest transmitowany do pomieszczenia pomiarowego i automatycznie rejestrowany na aparaturze pomiarowej.

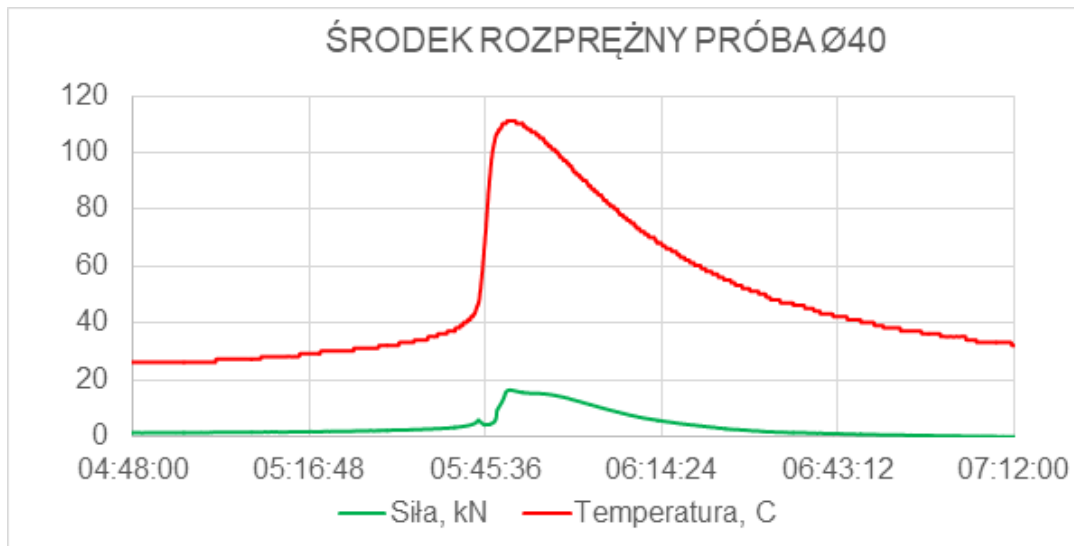
Oznaczenie temperatury

Podstawową reakcją zachodzącą w czasie mieszania się „Cevamitu” z wodą jest proces hydratacji. Jest to proces egzotermiczny z wydzieleniem ciepła w trakcie trwania reakcji. Badanie ma na celu określenie przyrostu temperatury w otoczeniu badanej próbki a ostatecznie w wyrobisku podziemnym.

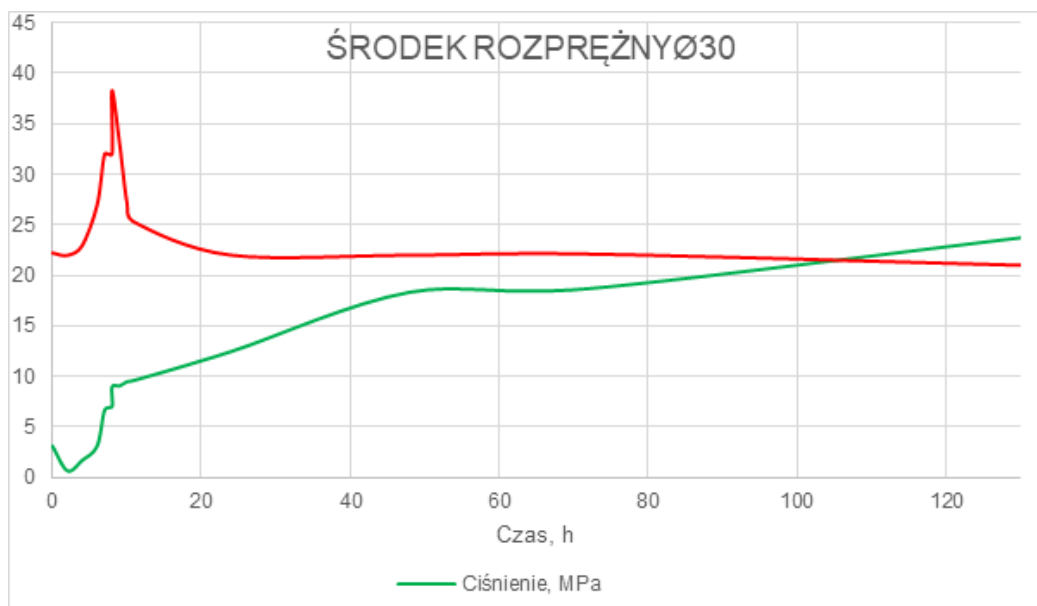
Wyznaczenie przyrostu temperatury oraz określenie temperatury maksymalnej w czasie jest niezbędne do przeprowadzenia badania nad możliwością zapalenia mieszaniny metanowo-powietrznej. Badanie to przeprowadzono równocześnie z badaniem wytwarzanego ciśnienia. W tym celu na próbce umieszczonej w rurze przymocowano taśmę o niskiej emisji i na powierzchni tejże ustalono punkt pomiarowy dla pirometru. Wyni-



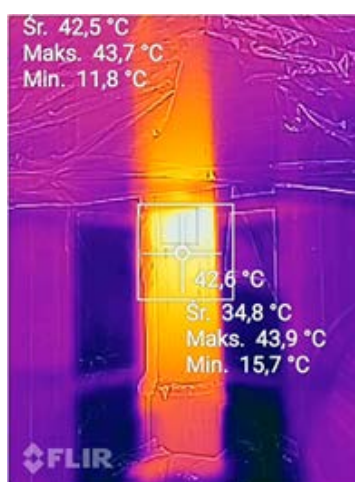
Rys. 6. Wykres temperatury i ciśnienia dla średnicy 100[mm]



Rys. 7. Wykres temperatury i ciśnienia dla średnicy 40[mm]



Rys. 8. Wykres temperatury i ciśnienia dla średnicy 30[mm]



Rys. 9. Zdjęcie z kamery termowizyjnej badanego materiału

ki pomiarów były transmitowane w sposób ciągły do aparatury pomiarowej. W ten sposób określono temperaturę maksymalną oraz czas w którym temperatura ta była osiągana. Badanie przeprowadzono dla różnych średnic tj. 100[mm], 40[mm], 30[mm] Równolegle z pomiarem przy użyciu pirometru prowadzono obserwacje z użyciem kamery termowizyjnej.

Badanie zapalenia mieszaniny metanowo-powietrznej

Dla określania stopnia bezpieczeństwa „Cevamitu” wobec mieszaniny powietrza z metanem niezbędne jest stanowisko badawcze w postaci sztolni doświadczalnej. Badania zostały przeprowadzone w nowoczesnej nowej sztolni doświadczalnej KD „Barbara” gdzie wykonywane są badania bezpieczeństwa materiałów wybuchowych, w tym lontów detonujących i zapalników elektrycznych wobec metanu i pyłu węglowego. Sztolnia wykonana jest w kształcie stalowej rury średnicy 2000 mm i długości 44 m. Sztolnia jest otwarta z jednego końca (wylot sztolni), a z drugiego zamknięta masywnym blokiem betonowym (przodek sztolni). Wewnątrz niej umieszczano próbki „Cevamitu” o i po czasie uzyskania maksymalnej temperatury wprowadzano mieszkankę stechiometryczną metanu z powietrzem a stężenie utrzymywano przez 15 [min].

W trzech próbach dla każdej średnicy ani razu nie nastąpiło zapalenie mieszaniny CH₄.

Badanie zapalenia mieszaniny powietrza i pyłu węglowego

Do badanie bezpieczeństwa „Cevamitu” wobec mieszaniny powietrza z pyłem węglowym wykorzystano tę samą sztolnię. Wewnątrz sztolni umieszczano próbkę „Cevamitu” i po 5 godzinach 45 minutach wpuszczano mieszaninę powietrza z niebezpiecznym pyłem węglowym i utrzymywano przez 15 minut. W trzech próbach ani razu nie nastąpiło zapalenie mieszaniny powietrza z pyłem węglowym.

Podsumowanie i wnioski

Badanie wytwarzanego ciśnienia potwierdziło, że „Cevamit” wytwarza ciśnienie ~30 Mpa, tym samym jest zdolny kruszyć karbońskie skały. Z kolei badanie temperatury wykazało, że przy średnicach otworu zbliżonych do klasycznego sprzętu wiertniczego temperatura reakcji jest akceptowalna i nie powoduje dodatkowego zagrożenia. Nie zapalenie mieszaniny metanowo-powietrznej oraz pyłu węglowego z powietrzem wykazało bezpieczeństwo stosowania „Cevamitu” przy występowaniu tych zagrożeń.

Przeprowadzenie badań omówionych powyżej wykazało, że zastosowanie „Cevamitu” do robót górniczych w warunkach zagrożeń jest realne, ale wymaga przeprowadzenia dalszych badań laboratoryjnych. Stosowanie środka rozprężnego nie pogorszy stanu bezpieczeństwa, a w wielu przypadkach ułatwi prowadzenie prac górniczych.

Literatura – References

1. Instrukcja obsługi kamery termowizyjnej Caterpillar
2. Karta charakterystyki „Cevamitu”
3. Instrukcje wewnętrzne KD Barbara