

Jerzy SOBALA

BADANIA WYBUCHÓW PYŁU WĘGLOWEGO ORAZ PERSPEKTYWY
ROZWOJU METOD I ŚRODKÓW ZWALCZANIA ZAGROŻENIA PYŁOWEGO
W KOPALNIACH

Streszczenie. Omówiono badania wybuchów pyłu węglowego, prowadzone na skalę poligonową w Kopalni Doświadczalnej "Barbara". Przedstawiono zasady kompleksowego zwalczania zagrożenia pyłowego w kierunkach:

- nawilżania pokładu węgla przed frontem eksploatacji,
- pozabawiania lotności pyłu węglowego w miejscu jego powstawania,
- zapobiegania lub ograniczania zasięgu rozprzestrzeniania się obłoków pyłowych poza przodkami, a w szczególności przy transporcie oraz miejscach przeładunku urobku,
- zapobiegania powstawania inicjałów wybuchów,
- stosowania zabezpieczeń przeciwybuchowych,
- stosowania ochron osobistych.

Dokonano analizę kierunków rozwoju oraz potrzeb przemysłu węglowego w zakresie metod i środków zwalczania zagrożenia pyłowego.

1. WPROWADZENIE

W polskim przemyśle węglowym udział produkcji węgla z pokładów (w obrębie których wyrobiska zaliczono do klasy B zagrożenia pyłowego) przekracza aktualnie 80% ogólnej liczby pokładów. Ponadto dodatkowym czynnikiem wpływającym na wzrost zagrożenia, jest stale zwiększający się udział wydobycia z pól metanowych (aktualnie ponad 41%).

Zagrożenia wynikające z zapylenia powietrza kopalnianego oraz zapylenia wyrobisk, sprzyjające zapoczątkowaniu i przenoszeniu wybuchu pyłu węglowego, są ściśle związane z rozwojem technologii prowadzenia robót górniczych. Pomimo uintensywnienia wysiłków, zmierzających do opanowania tych zagrożeń w kopalniach, zastosowane metody i środki zwalczania zagrożenia pyłowego często także w innych krajach węglowych okazują się niewystarczające.

W związku z powyższym - na kanwie wyników polskich badań wybuchów pyłu węglowego prowadzonych przez prof. W. Cybulskiego - wydaje się celowym omówienie zasad zwalczania zagrożenia pyłowego w kopalniach oraz dokonanie analizy kierunków rozwoju oraz potrzeb przemysłu węglowego w zakresie metod i środków zwalczania zagrożenia pyłowego.

2. STAN BADAŃ WYBUCHÓW PYŁU WĘGLOWEGO

2.1. Badniami wybuchowości pyłu węglowego między innymi zajmuje się w Polsce począwszy od 1925 r. Kopalnia Doświadczalna "Barbara" [3]. Zasadniczym źródłem wiedzy o wybuchach są wyniki poligonowych badań w chodnikach (200 m, 400 m oraz łączących) i sztolniach (100 m, 44 m, 25 m i 10 m) doświadczalnych, imitujących warunki wyrobisk górniczych. Liczba doświadczalnych wybuchów wykonanych w chodniku 200 m przekracza 5000, w chodniku 400 m – ponad 1.500. Wypróbowanie w tych warunkach środków i metod zwalczania wybuchów, stanowi rękojme skuteczności ich działania w kopalniach.

Prowadzone są także laboratoryjne badania wybuchowości pyłu węglowego, wznowione w 1970 r. w Kopalni Doświadczalnej "Barbara" [1][2].

2.2. Długoletnie badania prof. W. Cybulskiego potwierdziły złożoność zagadnienia wybuchowości pyłu węglowego. Ustalono w tych badaniach czynniki, warunkujące rozwój i przebieg wybuchu [3]. Do czynników tych zaliczyć można niżej podane.

2.2.1. Zależność wybuchowości od rodzaju węgla

Zależnie od kształtowania się stopnia rozdrobnienia pyłu, zawartości wilgoci wolnej, warunków dyspersji, stężenia pyłu i inicjałów wybuchu, występuje różny stopień wybuchowości pyłu węglowego. Przeprowadzając badania w "skali maksymalnej wybuchowości" (tzn. w warunkach inicjałów wybuchów, które uznano za maksymalnie możliwe w górnictwie), dokonano klasyfikacji wybuchowości węgla:

- poniżej zawartość 10% części lotnych w węglu, pył węglowy jest niezdolny do przenoszenia wybuchów,
- począwszy od 25% części lotnych, pyły wykazują tzw. stałość wybuchowości.

2.2.2. Zawartość wilgoci w węglu

Nielotność pyłu nie może być utożsamiana z jego niewybuchowością. Ze wzrostem stopnia rozdrobnienia pyłu wzrasta zawartość wilgoci w pyłach, która czyni pył Nielotnym. Niezależnie od stopnia rozdrobnienia pyłu, zawartość ok. 30% wilgoci wystarcza dla Nielotności pyłu. W zakresie 30-50% wilgoci w pyłach istnieje możliwość przeniesienia wybuchu, o ile:

- inicjał wybuchu będzie na tyle gwałtowny, by wznieść w obłok dostateczną ilość pyłu,
- płomień wybuchu będzie dostatecznie długotrwały, by pył wysuszyć, aby zjawisko przenoszenia wybuchu miało charakter ciągły.

Bardzo wielkie znaczenie mają więc strefy z Nielotnym pyłem, zaczynające się począwszy od miejsc możliwego zapoczątkowania wybuchu.

2.2.3. Stopień rozdrobnienia pyłu

Warunki dyspersji pyłu odgrywają dużą rolę w zapoczątkowaniu wybuchu. Ze wzrostem jednak siły inicjału, warunki dyspersji się zacieśniają.

Ogromną rolę w rozprzestrzenianiu się wybuchu wywierają niejednorodne mie-

szaniny pyłowe. Przy warstwowym ułożeniu pyłu węglowego drobnego i kamiennego, wymagane przepisami opylanie pyłem kamiennym jest praktycznie nieskuteczne. Świadczy to o konieczności uprzedniego jak najstarszego usuwania nawet małych nagromadzeń drobnego pyłu węglowego, szczególnie w górnych warstwach wyrobisk.

2.2.4. Inicjał wybuchu

Od wielkości i zsynchronizowania podmuchu z działaniem czynnika termicznego, zależy zdolność zapoczątkowania wybuchu przez inicjał. Czynniki te mogą pochodzić z różnych źródeł lub z tego samego źródła. Łatwość wzniesienia obłoku pyłu zależy od lotności pyłu oraz jego rozmieszczenia w wyrobisku.

2.2.5. Ilość pyłu

Za dolną granicę wybuchowości przyjętą można stężenie obłoku ok. 50 g pyłu węglowego/m³ wyrobiska, za górną granicę - ok. 1 kg pyłu węglowego/m³ (stężenie optymalne 0,3-0,5 kg pyłu węglowego/m³).

W zasadzie, jedynie w warunkach awaryjnych występują w kopalniach stężenia wybuchowe obłoku pyłowego. Nawet przy nagromadzeniach pyłu powyżej 1 kg/m³ może dojść do przeniesienia wybuchu, gdyż warunki jego powstawania, w zależności od decydującego wpływu różnych czynników, mogą być różnorodne.

2.2.6. Obecność metanu w powietrzu

Metan podnosi stopień wybuchowości układu powietrze - pył węglowy. Przy stężeniach metanu poniżej dolnej granicy jego wybuchowości, dodatek drobnego pyłu węglowego podnosi stopień wybuchowości układu.

Przy wyższych stężeniach metanu, dodatek drobnego pyłu węglowego może utrudnić zapalność układu z uwagi na redukcyjne działanie na tlen zarówno metanu jak i części lotnych z odgazowania pyłu węglowego.

2.2.7. Warunki wyrobisk

Im strefy z niebezpiecznym pyłem węglowym są dłuższe, tym możliwość zapoczątkowania wybuchu o dużym zasięgu jest większa. Warunki wyrobisk (obecność skrzyżowań i załamania, oporów i nagłych zwężeń przekrojów) wpływają uciążliwie na zapoczątkowanie wybuchu, jak również na jego przebieg. Zapoczątkowanie wybuchu jest znacznie łatwiejsze w wyrobiskach wąskich, w przeciwieństwie do szerokich.

W oparciu o uzyskane wyniki badań określono w "Wytocznych" do Zarządzenia Nr 38 MGIE z dn. 20.6.1975 r. linie obrony przed wybuchami pyłu węglowego, uwzględniając wypróbowane w warunkach doświadczalnych środki i metody zwalczania wybuchów pyłu węglowego, z których większość jest stosowana w przemyśle węglowym.

3. KOMPLEKSOWE ZWALCZANIE ZAGROŻENIA PYŁOWEGO

3.1. Strategia zwalczania zagrożenia pyłowego powinna przede wszystkim uwypuklać profilaktykę przeciwpyłową w miejscach powstawania pyłu, nie tylko w przodkach wyrobisk ale także na drogach odstawy i przewozu;

w dalszej kolejności strategia ta musi uwzględniać zwalczanie zagrożenia wybuchami pyłu węglowego, - ograniczenie skutków wybuchów oraz ich lokalizacji wewnątrz rejonów wentylacyjnych.

Podstawową zasadą skuteczności metod zwalczania zagrożenia pyłowego w kopalniach jest kompleksowe ich stosowanie we wszystkich wyrobiskach od przodków do szybów. Ma to przede wszystkim na celu:

- ograniczenie wytwarzania i rozprzestrzeniania się pyłu ze szczególnym uwzględnieniem koordynacji zwalczania zagrożenia pyłowego z systemem wentylacji,
- zmniejszenie stopnia zapylenia powietrza kopalnianego (i związane go z tym ryzyka zachorowania na pylicę) oraz
- zmniejszenie osadów pyłu węglowego w wyrobiskach w celu utrudnienia zapoczątkowania i przeniesienia wybuchów pyłu węglowego.

3.2. Kompleksowe zwalczanie zagrożenia pyłowego powinno być prowadzone w kierunkach:

3.2.1. Nawilżania pokładu węgla przed frontem eksploatacji

Metody wtłaczania wody do calizny węglowej stosuje się w celu uzyskania zwiększenia zawartości wilgoci wolnej w węglu (a tym samym zmniejszenia unoszenia się pyłu w powietrzu w chwili urabiania i ładowania węgla), przy równoczesnym zwiększeniu urabialności węgla i ułatwieniu pracy maszyn górniczych. W zależności od warunków geologiczno-górnich należy przyjąć systemy wtłaczania:

- otworami krótkimi (ok. 3 m), wierconymi prostopadle do frontu ściany, przy czym wtłaczanie wody przeprowadza się w zasadzie codziennie na zmianie remontowo-przygotowawczej, w zależności od szybkości postępu ściany,
- średniego zasięgu (otworami 8-15 m), wierconymi prostopadle do frontu ściany, przy czym wtłaczanie wody przeprowadza się raz w tygodniu na zmianie wolnej od wydobycia,
- dalekiego zasięgu otworami długimi, wierconymi równoległe do frontu ściany z chodników przyścianowych oraz wtłaczanie ciągłe; z uwagi na długo-trwałość wtłaczania (w zasadzie ponad 2 tygodnie), sposób ten jest najkorzystniejszy, gdyż nie jest związany z organizacją cyklu produkcji w ścianie.

Ciśnienia wody przy wtłaczaniu w zależności od warunków wynoszą 50-300 barów (przy wtłaczaniu ciągłym - 30-50 barów - w zależności od ciśnienia w górotworze), a zużycie wody ok. 10 dm³/m³ calizny węglowej, przy czym zaleca się stosowanie środków ułatwiających zwilżanie i penetrację wody. Skuteczność tradycyjnych sposobów wtłaczania wody do calizny węglowej można zwiększyć przez dodanie do wody 0,2-2% CaCl₂. Przy wtłaczaniu dalekiego zasięgu, rozływ wody można kontrolować przez dodanie drobnych ilości substancji wskaźnikowej (na przykład 0,015% fluoresceiny).

3.2.2. Pozbawiania lotności pyłu węglowego w miejscach jego powstawania

3.2.2.1. Przy pracy kombajnów stosować należy pełnosprawne układy zraszania (zewnątrznego, wewnętrznego lub kombinowane), zmniejszające zapylenie do granic dopuszczalnych. W celu poprawy skuteczności działania układów zraszania kombajnów starszych typów, opracowano wytyczne poprawy skuteczności ich działania [5], przy czym przede wszystkim należy się kierować zasadami stosowania:

- minimalnej średnicy wewnętrznej 25 mm przewodów elastycznych, doprowadzających wodę do kombajnów,
- minimalnego ciśnienia wody 5 barów, mierzonego przed dyszami,
- wydajności układu zraszania 150-250 dm³/min. (w zależności od wydajności kombajnu).

W układach zraszania kombajnów i instalacjach zraszających na maszynach górniczych należy stosować zunifikowane dysze:

- typoszeregu DS o stożkowym strumieniu wody,
- typoszeregu DP o płaskim strumieniu wody,
- o stożkowym strumieniu wody (produkowane przez Dolnośląskie Zakłady Naprawcze w Wałbrzychu),
- DPZ (płaskie zaworowe), opracowane specjalnie dla układów zraszania kombajnów.

Oprócz systemu dysz przynależnych do układu zraszania organu urabiającego kombajnu, zaleca się stosowanie dodatkowych dysz, których strumienie tworzą odpowiednio ukształtowane zasłony, zapobiegające rozprzestrzenianiu się obłoków pyłowych w ścianie. W celu zapewnienia bezawaryjnej pracy układów zraszania, należy stosować filtry szybkooczyszczalne.

Skuteczne pozbawianie pyłu lotności przy pracy kombajnu możliwym jest także przy stosowaniu odpalaczy (na przykład typu ROTOVENT przy współpracy z kombajnami Alpine lub EDW-170 firmy Eickhoff) względnie pianogeneratorów (na przykład typoszeregu AERO).

3.2.2.2. Przy wierceniu otworów w kamieniu - w zależności od potrzeb i warunków lokalnych - należy stosować przepłuczkę wodną lub odsysanie zwiercin na sucho (pyłochłonek SMOK lub równorzędym urządzeniem importowanym).

3.2.2.3. Przy robotach strażowych zaleca się stosowanie:

- zmywania wodą przodku oraz strefy przyprzodkowej długości 10 m, celem pozbawienia lotności pyłu węglowego. Zmywanie przeprowadza się przed rozpoczęciem zmiany w przodku i przed każdym strzelaniem, a także w międzyczasie, gdy wystąpi osad lotnego pyłu węglowego. Stosowanie opylania pyłem kamiennym możliwe jest jedynie w razie braku możliwości ruchowo-technicznych do stosowania zraszania,
- przybitki wodnej,
- rozpylania wody przy pomocy dysz wodnych lub wodno-powietrznych, rozmieszczonych na obwodzie wyrobiska w strefie 10-20 m od przodku, o

- łącznej wydajności co najmniej $30 \text{ dm}^3/\text{m}^2/\text{min}$. wody w polach niemetalicznych oraz powyżej tej wartości - w polach metalicznych,
- strzelania pod ciśnieniem wody w otworze strzałowym, polegające na tym, że u wylotu otworu strzałowego, załadowanego MW powietrznym wodoodpornym oraz ZE wysokociśnieniowymi, umieszcza się głowicę uszczelniającą, poprzez którą doprowadza się do wnętrza otworu wodę pod ciśnieniem. Otwór strzałowy odpala się w czasie trwania dopływu wody do otworu.

Obowiązujące przepisy [6] dopuszczają stosowanie rozpylania mgły wodnej przed odpalaniem strzału; metoda ta jednak nie jest zalecana z uwagi na możliwość odpalania jednostkowych ładunków MW w workach plastikowych niewypełnionych wodą, co stwarza zagrożenie odstrzału MW wolnoprzyłożonego.

W przypadku stosowania rozpylania wody przy pomocy dysz oraz strzelania MW pod ciśnieniem wody w otworze strzałowym, zmywanie wodą przodku oraz strefy przyprzodkowej przed strzelaniem nie obowiązuje.

- 3.2.2.4. W wyrobiskach odstawczych oraz - w razie potrzeby w wyrobiskach przewozowych - zaleca się stosowanie środków higroskopijnych w postaci roztworów wodnych (a nawet półpłynnych past) lub proszków względnie płatków technicznego chlorku wapnia (z dodatkiem zwiłacza ROKAFENOL-NB lub ROKSOL-Z1) na obwodzie względnie tylko na spągu wyrobiska.
- 3.2.2.5. Przy występowaniu zapylenia na skutek rabowania obudowy i wykonywania podsadzki dmuchanej względnie miotanej, zaleca się stosowanie układów zraszania dla likwidacji tych źródeł zapylenia.

3.2.3. Zapobieganie lub ograniczenie tworzenia się obłoków pyłowych i zasięgu ich rozprzestrzeniania się poza przodkami

- 3.2.3.1. U podstaw tego kierunku znajduje się skuteczne usuwanie nagromadzeń pyłu węglowego. Dokonywać je należy przez zmywanie wodą obwodu wyrobisk w taki sposób, aby osiadły pył spłynął wraz z wodą na spąg, przy czym nie należy przy zraszaniu omijać miejsc trudnodostępnych. W wyjątkowych przypadkach dopuszcza się ręczne usuwanie nagromadzeń pyłu węglowego.

- 3.2.3.2. Przesypy przenośników i inne miejsca, gdzie możliwe jest wzmożone wytwarzanie pyłu węglowego, powinny być stale intensywnie zraszone (na przykład przez stosowanie automatycznych urządzeń zraszających RO-SA).

Ponadto zaleca się stosowanie środków higroskopijnych dla wiązania pyłu w wyrobiskach odstawczych wzdłuż przenośników.

Odpowiednio przestrzennie ukształtowane osłony ażurowe (z gęstej siatki metalowej lub tworzywa sztucznego, zraszanej lub zmywanej wodą) mogą skutecznie izolować miejsca intensywnego wytwarzania pyłu.

Do odpylania podszybi, szybków zsypanych, wywrotów wozów itd. zaleca się stosować odpylacze górnicze. W przypadku niemożności zastosowania odpylaczy, służba wentylacyjna kopalni powinna zastosować inne środ-

ki zwalczania zagrożenia pyłowego (łącznie z izolacją przeciwwybuchowymi zaporami).

3.2.4. Zapobieganie powstawania inicjałów wybuchów

Rozpatrywać tutaj należy kompleks inicjałów zapalających zarówno obłok pyłu węglowego jak i metan. W tym celu należy:

- nie dopuszczać do występowania zagrożeń metanowych, a przede wszystkim występowania przystropowych nagromadzeń metanu i wpływów fukaczy gazu w wyrobiskach,
- przestrzegać zasady bezpiecznej pracy kombajnów w aspekcie nieprzeniesienia ewentualnego zapłonu metanu od iskier mechanicznych przy pracy organu urabiającego do pola roboczego ściany, starych zrobów względnie chodników przyścianowych,
- stosować zabezpieczenie metanometryczne wymagane aktualnymi aktami prawnymi [6] [7],
- uintensywnić kontrolę stanu kabli oraz muf kablowych,
- przestrzegać zasady bezpiecznego prowadzenia robót oraz stosowania środków strzałowych (dopuszczonych dla konkretnych warunków zagrożenia metanowego i pyłowego),
- przestrzegać "Tymczasowe dodatkowe wytyczne eksploatacji pokładów tąpniętych w warunkach zagrożenia wybuchem metanu i pyłu węglowego" wydane przez MGIE.

3.2.5. Ograniczenia rozwoju i zasięgu wybuchu pyłu węglowego

Zabezpieczenia przeciwwybuchowe, stanowiące ostatnią linię zwalczania zagrożenia pyłowego, należy stosować ściśle zgodnie z aktualnymi aktami prawnymi [6] [8] [9] [10].

W celu ograniczenia rozwoju wybuchu pyłu węglowego należy stosować zabezpieczenie pyłu przez zraszanie wodą lub opylanie pyłem kamiennym.

Zaleca się w razie trudności ruchowo-technicznych w wyrobiskach górniczych stosowanie mechanicznego opylania pyłem kamiennym (na przykład urządzeniem GAP-1 lub typu "Czerwone Zagłębie"). W razie trudności opylania pyłem kamiennym (z uwagi na intensywne zapylenie pyłem węglowym) zachodzi możliwość stosowania przeciwwybuchowych zapór rozstawnych pyłowych.

W celu ograniczenia zasięgu wybuchu pyłu węglowego należy stosować zapory przeciwwybuchowe:

- zwykłe pyłowe lub wodne,
- boczne pyłowe,
- pyłowe o skróconej długości półek.

3.3. Przy stosowaniu wody dla zwalczania zagrożenia pyłowego zaleca się stosowanie dodatków chemicznych powierzchniowo-czynnych, zwiększających zdolność zwilżające wody (na przykład CaBO w postaci stałej, ROK-SOL-Z1 w postaci płynnej), zgodnie z warunkami ich dopuszczenia.

W celu zapewnienia dopuszczalnych stężeń zwilżacza w wodzie należy stosować dozowniki (typu DZ-1A dla zwilżaczy płynnych lub najprostszej konstrukcji, opracowanej przez Kop. Dośw. "Barbara" - dla zwilżacza CaBO).

- 3.4. W przypadku występowania nadmiernego zapylenia powietrza, pomimo stosowania wszelkich możliwych dostępnych sposobów zwalczania, należy używać środki ochronne (osobiste), dopuszczone przez Centralny Instytut Ochrony Pracy.
Pracownicy winni być zaopatrzeni w maski przeciwpyłowe (półmaski typu PM-1, PM-3 i PGW-2).
- 3.5. Zasady kontroli zapylenia powietrza kopalnianego podano w aktach prawnych [11] [12], a dotyczące zwalczania niebezpieczeństwa wybuchu pyłu węglowego - w aktach [6] [9] [10].

4. KIERUNKI ROZWOJU ORAZ POTRZEBY PRZEMYSŁU WĘGLOWEGO W ZAKRESIE METOD I ŚRODKÓW ZWALCZANIA ZAGROŻENIA PYŁOWEGO

- 4.1. W celu szerszego niż dotychczas stosowania nawilżania pokładu węgla przed frontem eksploatacji należy przede wszystkim:
- wypróbować system wtłaczania dalekiego zasięgu,
 - opracować sposób wiercenia otworów nawilżających o długości około 150 m oraz uszczelniania otworów metodą cementacji z wykorzystaniem importowanych pomp cementacyjnych względnie pomp krajowych, przystosowanych do tego celu.
- 4.2. Celem zwiększenia efektywności wiązania pyłu przy pracy kombajnami, celowym jest fabryczne zaopatrzenie kombajnów w układ dysz, których strumienie tworzą odpowiednio ukształtowane zasłony, zapobiegające rozprzestrzenianiu się obłoków pyłowych w ścianie.
Ponadto należałoby:
- opracować skuteczne uszczelnienia, zapobiegające przedostawaniu się wody do obiegu olejowego przy kombajnach z wewnętrznym układem zraszania,
 - uruchomić produkcję nowoczesnego sprzętu i armatury do instalacji zraszających (okuć węży, łączników, kurków itp.),
 - przebadać wszystkie konstrukcje kombajnów pod względem skuteczności działania układów zraszających, co potwierdzono w nowym akcie prawnym [4].
- 4.3. Należałoby zweryfikować kopalniane sieci rurociągów wodnych z punktu widzenia możliwości dostarczenia do przodków potrzebnych ilości wody, przy dostatecznym ciśnieniu.
- 4.4. Zachodzi potrzeba rozszerzenia dotychczas opracowanych nowych technologii unieszkodliwiania osadów pyłowych przez stosowanie środków higroskopijnych, które:
- umożliwiają zachowanie stanu ciągłości zabezpieczenia przez dłuższy czas (praktycznie 7 dni - 3 miesiące, zależnie od warunków),
 - utrudniają rozwój wybuchu pyłu węglowego (w tym zakresie zachodzi potrzeba kontynuowania badań w celu uzyskania nieprzenoszenia wybuchów przez strefy z zastosowaniem tych środków),
 - zmniejszają prawdopodobieństwo występowania nowych źródeł zapylenia,

- zmniejszają koszty zwalczania zagrożenia pyłowego w porównaniu ze stosowaniem pyłu kamiennego.

Należy jednak podkreślić, że w początkowej fazie stosowania środków higroskopijnych powinny być one stosowane wyłącznie poza 200 m strefami zabezpieczenia, wymaganymi przepisami górnictwa.

4.5. Usuwanie nagromadzeń pyłu węglowego należy zmechanizować. W tym celu konieczna jest między innymi adaptacja niektórych typów odkurzaczy przemysłowych (na przykład typoszeregu Delta-Neu produkowanego przez "Gliwent") do warunków górniczych.

4.6. Stosując opylanie pyłem kamiennym należałoby w szerszym niż dotychczas zakresie stosować urządzenia do mechanicznego opylania (na przykład rozwiązania KOMAG, względnie urządzenia importowane). Pył kamienny dla potrzeb górnictwa powinien być pakowany w worki o większej wytrzymałości i mniejszym ciężarze jednostkowym (25-30 kg).

4.7. W kop. Dośw. "Barbara" opracowano typy przeciwybuchowych zapór dla wyrobisk, w których duże gabarytowo urządzenia transportowe uniemożliwiają zabudowanie klasycznych zapór.

W aktualnych aktach prawnych [9] [10] zapory te zostały dopuszczone do stosowania w kopalniach.

W perspektywie przewiduje się stosowanie automatycznych zapór przodkowych (z wodą, pyłem kamiennym lub proszkami gaśniczymi), które automatycznie wyzwalane na skutek płomienia lub ciśnienia wybuchu metanu czy pyłu węglowego, pewnie (znacznie niższymi ilościami środka gaśniczego) będą hamowały wspomniane wybuchy. W początkowym okresie ich stosowania przewiduje się stosowanie zapór dla zabezpieczenia robót strażalowych, prowadzonych w warunkach wysokiego stopnia zagrożenia metanowego i pyłowego, w wyrobiskach chodnikowych, wyprzedzających front eksploatacji, w których nie ma możliwości stosowania klasycznych zapór itp. Zapory automatyczne na razie nie zastąpią przeciwybuchowych zapór klasycznych, które także jeszcze będą unowocześniane.

4.8. Zachodzi potrzeba - w aspekcie osiągnięć polskich i zagranicznych w problematyce zwalczania wybuchów pyłu węglowego - przeanalizowania zasad dotychczasowej (wymaganej przepisami) strategii stosowania przeciwybuchowych zabezpieczeń w przemyśle węglowym.

4.9. W zakresie kontroli stanu zagrożenia pyłowego koniecznym jest:

- przejście w przemyśle węglowym na grawimetryczny pomiar zapylenia z równoczesną selekcją wdychalnej frakcji pyłu; wymaganie to spełniono opracowując w Kopalni Dośw. "Barbara" grawimetr Barbara-3, którego produkcja w 1976 r. wyniesie ok. 200 szt. Według bowiem aktualnych poglądów, podawanie wyników pomiarów zapylenia powietrza metodą grawimetryczną lepiej charakteryzuje chorobotwórcze działanie pyłu, aniżeli metodą konimetryczną,

- rozpowszechnienie laboratoryjnego przyrządu do określania zawartości części niepalnych w pyłe węglowym (opracowanego przez Kop. Dośw. "Barbara" przy współpracy z Uniwersytetem Śląskim).

Ponadto służby pyłowe kopalni odczuwają potrzebę uzyskania ruchomych przyrządów dla określenia zawartości części niepalnych oraz wilgoci w pyłe, jak również urządzenia do pobierania próbek osiadłego pyłu (na określoną grubość warstwy).

W tym zakresie powinny być uintensywniane prace badawczo-konstrukcyjne.

- 4.10. W celu przyspieszenia adaptacji nowych skutecznych metod zwalczania zapylenia w kopalniach przemysłu węglowego należałoby w szerszym zakresie prowadzić międzynarodową wymianę doświadczeń.

LITERATURA

- [1] Lebecki K.: Laboratoryjne badania wybuchowości pyłów węglowych. Komunikat Nr 560 GIG, Katowice, 1972 r.
- [2] Śliż J.: Badania nad zapłonem obłoków pyłu węglowego. Komunikat Nr 618 GIG, Katowice 1974 r.
- [3] Cybulski W.: Wybuchy pyłu węglowego i ich zwalczanie. Wydawnictwo Śląsk, 1973 r.
- [4] Zarządzenie nr 31 MGIE z dn. 20.6.1975 r. w sprawie zwalczania zagrożenia pyłowego w kopalniach.
- [5] Janota J., Sobala J., Woźniak Z.: Stan zapylenia ścian kombajnowych i usprawnienie układów zraszania kombajnów dla zwalczania zapylenia powietrza kopalnianego. Komunikat nr 535, GIG, Katowice, 1971 r.
- [6] Szczegółowe przepisy prowadzenia ruchu i gospodarki złożami w podziemnych zakładach górniczych wydobywających węgiel kamienny i brunatny - Dział VII, MGIE, Katowice, 1973 r.
- [7] Zarządzenie nr 38 MGIE z dn. 1.7.1975 r. w sprawie stosowania zabezpieczeń metanometrycznych w podziemnych zakładach górniczych resortu górnictwa i energetyki.
- [8] Wytyczne w sprawie zwalczania niebezpieczeństwa wybuchu pyłu węglowego przy pomocy wody w kopalniach węgla, MGIE Departament Górniczy, listopad 1974 r.
- [9] Wytyczne w sprawie:
 - sposobów określania zawartości części niepalnych stałych w pyłe stref zabezpieczających,
 - ramowego zakresu działania technika pyłowego oraz innych osób kierownictwa i dozoru ruchu w zakresie zwalczania niebezpieczeństwa wybuchu pyłu węglowego,
 - typów zapór przeciwwybuchowych, pyłowych i wodnych, dopuszczonych do stosowania w kopalniach oraz zasad budowy poszczególnych typów zapór.

MGiE - Departament Górniczy, lipiec 1974 r.

- [10] Pismo Departamentu Górniczego MGiE z dn. 18.2.1975 r. w sprawie zmian i uzupełnień wytycznych [8] i [9].
- [11] Zarządzenie Prezesa WUG z dn. 5.2.1970 r. w sprawie ochrony zdrowia pracowników zatrudnionych w podziemnych zakładach górniczych przed działaniem pyłów.
- [12] Wytyczne grawimetrycznego pomiaru zapylenia powietrza kopalnianego pyłomierza Barbara 3, Kopalnia Doświadczalna "Barbara".

ИССЛЕДОВАНИЯ ВЫБРОСОВ УГОЛЬНОЙ ПЫЛИ, А ТАКЖЕ ПЕРСПЕКТИВЫ
РАЗВИТИЯ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ ПРЕОДОЛЕНИЯ ПЫЛЬНОЙ ОПАСНОСТИ
НА ШАХТАХ

Р е з ю м е

В статье проводятся обсуждения исследований выбросов угольной пыли, проводимых в полигонных масштабах на испытательной шахте "Барбара".

Представлены принципы комплексного преодоления пыльной опасности в на-
правлениях:

- увлажнения угольных пластов перед фронтом выемки,
- лишения фугитивности угольной пыли в местах её образования,
- предупреждения или ограничения дальности распространения пыльных облаков за забои, в частности при транспорте, а также в местах перегрузки выработки,
- предупреждения образования инициалов выбросов,
- применения взрывобезопасных предохранений,
- применения индивидуальных защит.

Сделан анализ направлений развития, а также нужд угольной промышленности в области методов и средств преодоления пыльной опасности.

INVESTIGATIONS CONCERNING COAL-DUST EXPLOSIONS AND
THE PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF METHODS AND WAYS FOR
OVERCOMING THE COAL DUST HAZARD IN COAL-MINES

S u m m a r y

In the paper the investigations devoted to the problem of coal dust explosions, conducted in the testing ground of the experimental coal-mine "Barbara", have been discussed.

The complex principles of overcoming the coal-dust hazard in the following directions have been presented:

1. - humidification of coal deposits in front of mining
2. - depriving coal dust of its volatility in the place of its arising
3. - prevention or limiting of dust cloudlets expansion beyond the coal

faces; in particular during transport or in transit points

4. - prevention of explosions initials
5. - application of anti-explosion safety devices
6. - application of personal protection devices.

The analysis of development trends and needs of coal industry within the range of methods and means of coping with coal dust hazard has been carried out.