GŁÓWNY INSTYTUT GÓRNICTWA

Journal of Sustainable Mining
ISSN 2300-1364
Polskojęzyczna wersja drukowana (wtórna wersja *J. Sust. Min.*)

J. Sust. Min. Vol. 12 (2013), No 2, str. 28

STRONA INTERNETOWA
jsm.gig.eu

STOSOWANIE ZRASZANIA POWIETRZNO-WODNEGO DLA OGRANICZENIA ZAPYLENIA W KOPALNIACH

Dariusz Prostański

Instytut Techniki Górniczej KOMAG, e-mail: dprostanski@komag.eu

Streszczenie
W artykule opisano powietrzno-wodne systemy zraszania stosowane w kombajnach ścianowych, chodnikowych, na przesypach przenośników oraz w chodnikach, opracowane przez ITG KOMAG. Prosta budowa i lekka konstrukcja chodnikowych urządzeń zraszających pozwalają na stosowanie tych rozwiązań niemal w każdym miejscu, gdzie w powietrzu jest obecny pył. W kombajnach ścianowych urządzenia zraszające stanowią integralną część kombajnu; oprócz ograniczania zapylenia, służą także do zapobiegania zapłonowi metanu. Powietrzno-wodne urządzenia zraszające wykazują nawet 80% skuteczność w redukcji zapylenia i znacząco wpływają na obniżenie zawartości pyłu w powietrzu kopalnianym. W artykule przedstawiono niektóre wyniki badań skuteczności powietrzno-wodnych urządzeń zraszających, omówiono również konstrukcję i badania autorskich rozwiązań dysz zraszających.

Słowa kluczowe
bezpieczeństwo, zagrożenia, zapylenie, pył, redukcja zapylenia, zraszanie powietrzno-wodne

1. WPROWADZENIE

Eksploatacja górnicza prowadzona w kopalniach węgla kamiennego niesie ze sobą liczne zagrożenia techniczne i naturalne. Jednym z istotnych zagrożeń w kopalniach węgla jest zapylenie powietrza kopalnianego. Profilaktyka zwiększająca bezpieczeństwo eksploatacji i świadomość pracowników kopalń stale wzrasta.

Jednym z aspektów zapylenia jest przemieszczanie się wybuchowego pyłu węglowego i osadzanie się go w ilościach, które mogą umożliwiać zainicjowanie jego wybuchu. Nagromadzenie się pyłu węglowego było już wielokrotnie przyczyną jego wybuchu i prowadziło do katastrof górniczych[1].

Innym aspektem zapylenia jest obecność w powietrzu pyłu kamiennego, w szczególności wolnej krzemionki. Długotrwała ekspozycja układu oddechowego człowieka na pył powoduje pylicę płuc – nieuleczalną chorobę zawodową (Lebecki 2004). Statystyki (Konopko red. 2011) pokazują, że co roku odnotowuje się około 500 nowych przypadków zachorowań. Przyczyną tego jest duża koncentracja wydobycia, mimo malejącej liczby frontów wydobywczych i zmniejszającego się zatrudnienia.

Ochrona załóg górniczych przed zapyleniem ogranicza się zazwyczaj do stosowania środków ochrony osobistej i wodnych instalacji zraszających, używanych w kombajnach górniczych i na przesypach przenośników.

Stosowane zraszanie wodą charakteryzuje się zazwyczaj niską skutecznością redukcji zapylenia oraz dużym zużyciem wody. Mając powyższe na uwadze w ITG KOMAG podjęto prace zmierzające do opracowania nowego typu urządzeń zraszających do skutecznej redukcji zapylenia. W efekcie tych prac powstał szereg powietrzno-wodnych urządzeń zraszających.

2. CHARAKTERYSTYKA ROZWIĄZAŃ POWIETRZNO-WODNYCH URZĄDZEŃ ZRASZAJĄCYCH

W wyniku prowadzonych prac Instytut Techniki Górniczej KOMAG wspólnie z Jastrzębską Spółką Węglową SA, przy udziale Zabrzańskich Zakładów Mechanicznych SA (obecnie KOPEX Machinery) opracował i wdrożył powietrzno-wodną instalację zraszającą kombajnu ścianowego. To rozwiązanie zapewniło zmniejszenie ryzyka zapłonu metanu podczas urabiania kombajnami ścianowymi. Wytworzenie pierścienia mocno rozpylonej wody wokół organu urabiającego miało izolować od przeniesienia ewentualnego zapłonu metanu poza strefę urabiania (Prostański, Rojek 2006; Prostański i in. 2008). W tych ścianach, gdzie zastosowano kombajny ścianowe z powietrzno-wodną instalacją zraszającą, nie zanotowano przypadku zapłonu metanu.

Była to pierwsza tego typu instalacja zastosowana przemysłowo w kombajnach ścianowych. Po przeprowadzonych pierwszych testach i badaniach wykazano również, że powietrzno-wodne strumienie zraszające charakteryzują się wysoką skutecznością redukcji pyłu z powietrza kopalnianego.

W tym celu opracowano autorskie rozwiązania dysz zraszających typu STK (Prostański 2008, 2011b), których konstrukcja i parametry zasilania odpowiadały wymaganiom kopalń. Zaprojektowane dysze zużywają kilkakrotnie mniej wody niż dysze wodne, a ich strumień zraszający znacznie lepiej się rozpyla.

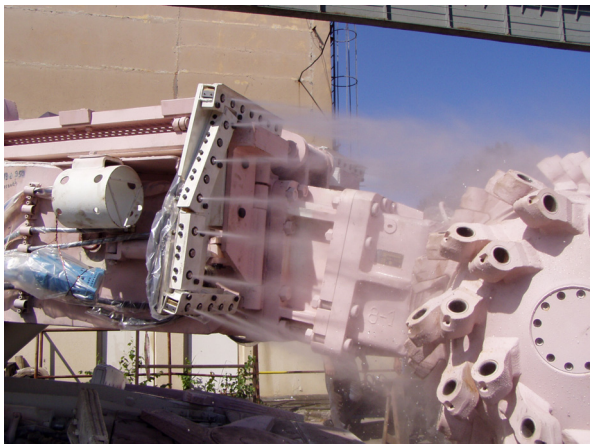
Powietrzno-wodne instalacje zraszające zastosowane są we wszystkich typach kombajnów ścianowych oferowanych

[1] www.wug.gov.pl

© Główny Instytut Górnictwa 2013

przez KOPEX Machinery, a ich powszechne stosowanie w kopalniach spowodowało znaczny wzrost skuteczności redukcji pyłu (Prostański 2011a) i całkowity zanik zapłonów metanu w ścianach.

Pozytywne wyniki zastosowania powietrzno-wodnych kurtyn zraszających w kombajnach skłoniły do opracowania podobnego rozwiązania dla kombajnów chodnikowych. W efekcie prowadzonych przez ITG KOMAG działań opracowano i wdrożono powietrzno-wodną kurtynę zraszającą (fot. 1) dla wszystkich typów kombajnów chodnikowych (Libera i in. 2010) produkowanych przez REMAG SA. Instalacja ta charakteryzowała się kilkakrotnie mniejszym zużyciem wody zraszającej.



Fot. 1. Kurtyna powietrzno-wodna kombajnu chodnikowego (Libera i in. 2010)

Oprócz frontów eksploatacyjnych i przodków górniczych, istotnymi źródłami zapylenia są przesypy przenośników. Przy odstawie przenośnikowej w prądzie świeżego powietrza przesypy, od strony wlotu do ściany, często powodują stężenie pyłu w powietrzu, znacznie przekraczające najwyższe dopuszczalne stężenia (NDS). Przy odstawie przenośnikowej w prądzie zużytego powietrza przesypy powodują zapylenie na dość znacznych odległościach od frontów eksploatacyjnych.

W polskich przepisach najwyższe dopuszczalne stężenie pyłu zawartego w powietrzu (NDS) ogranicza pracę ludzi bez środków ochrony osobistej układu oddechowego. Dla pyłu całkowitego wynosi ono 4 mg/m^3, a dla frakcji respirabilnej – 2 mg/m^3.

Rozwiązaniem tego problemu stały się zaprojektowane przez ITG KOMAG zraszacze przesypów Bryza-1200 (prod. Elektron SC) oraz system zraszania Virga (prod. Hellfeier). Są to proste urządzenia zbudowane z ramy z dyszami powietrzno-wodnymi i zespołu dozowania mediów. Bardzo wysoka skuteczność redukcji pyłu zawartego w powietrzu oraz natężenie przepływu wody, wahające się od 0,5 do 2,0 dm^3/min, spowodowały duże zainteresowanie kopalń oraz rozwinięcie tego rozwiązania do postaci chodnikowej zapory przeciwpyłowej.

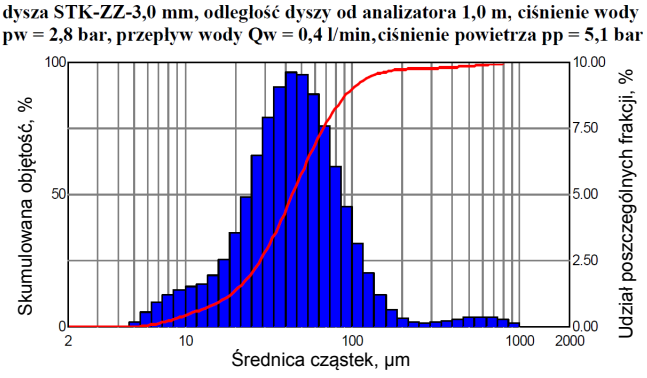
W chodnikowej zaporze przeciwpyłowej CZP Bryza wykorzystano zespoły zraszacza przesypów Bryza-1200. Rozwiązanie to odznacza się zużyciem wody w zakresie od 1,5 do 3,0 dm^3/min oraz skutecznością redukcji pyłu zawartego w powietrzu ponad 50%. Spowodowało ono również obniżenie stężenia pyłu poniżej granicy NDS. Rozwiązanie to zastosowano w kilku kopalniach, które za największą jego zaletę uznały usuwanie pyłu z obrysu wyrobiska na odcinku około 100 m oraz zwiększenie wilgotności spągu, które umożliwia wydłużenie okresów opylania pyłem kamiennym o około 50%.

Wszystkie zalety urządzeń Bryza wykorzystano w opracowaniu instalacji zraszającej w zakładach przeróbczych. Małe zapotrzebowanie na wodę, proste sterowanie i wysoka skuteczność redukcji pyłu spowodowały zainteresowanie kopalń zastosowaniem tego rozwiązania na powierzchni w zakładach górniczych.

2.1. Dwuczynnikowe dysze zraszające

Powietrzno-wodne dysze zraszające typu STK (fot. 2) zaprojektowano z przeznaczeniem do powietrzno-wodnych urządzeń zraszających opracowanych przez ITG KOMAG (Prostański 2011b, 2012a). Dysze stanowią monolityczną konstrukcję, z dwoma otworami wlotowymi, w celu niezależnego doprowadzenia do wykonanej w nich komory mieszania wody i sprężonego powietrza, z której wyrzucana jest rozpylona do postaci aerozolu, woda. Otwór wylotowy ma średnicę od 1 do 3 mm, w zależności od przeznaczenia dyszy (Prostański 2011b, 2012a). Dysza STK, w zależności od przeznaczenia, charakteryzuje się natężeniem przepływu wody od 0,1 do 1 dm^3/min i od około 50 do 100 dm^3/min powietrza, pod ciśnieniem nieprzekraczającym 0,5 MPa. Dysza typu STK wytwarza krople o medianie od 20 do 50 µm, gdzie około 90% kropel wytwarzanych przez dyszę nie przekracza 90 µm, a około 10% kropel nie przekracza 10 µm (Prostański 2011b, 2012a) (rys. 1).

Fot. 2. Powietrzno-wodne dysze zraszające typu STK (Prostański 2011b)



Rys. 1. Rozkład frakcyjny kropel dyszy StK-ZZ-3 (Prostański 2012c)

W kolejnych rozwiązaniach dysz zraszających zmieniono średnice otworów dysz oraz zmodyfikowano kształt komory mieszania i zewnętrzne cechy konstrukcyjne dyszy.

Powietrzno-wodne dysze zraszające, niezależnie od ich konstrukcji i średnicy otworów wylotowych, są przystosowane do wytwarzania strumienia o bardzo zbliżonej wielkości i rozkładzie frakcyjnym kropel. W zależności od poziomu przewidywanego zapylenia dobiera się rodzaj lub liczbę dysz

tak, aby wydatek wody i liczba wytworzonych kropel była wystarczająca do redukcji pyłu wytworzonego w procesie przesypywania urobku.

2.2. Instalacje zraszające kombajnów ścianowych

Wpływ instalacji zraszających na redukcję pyłu zawartego w powietrzu kopalnianym oceniono, prowadząc badania w warunkach eksploatacyjnych.

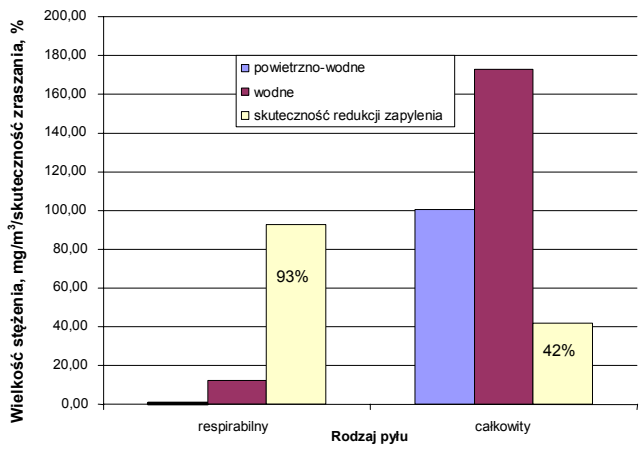
W jednym z badań (Prostański 2011a), przeprowadzonych w ścianie z kombajnem ścianowym KSW-880EU, z powietrzno-wodną instalacją zraszającą, z dyszami typu STK i dyszami G-243 umieszczonymi w organie urabiającym, dokonano porównania skuteczności redukcji zapylenia podczas stosowania zraszania wodnego i powietrzno-wodnego (rys. 2).

Pomiary stężenia zapylenia wykonano za pomocą pyłomierzy grawimetrycznych CIP-10. Umożliwiają one pomiar masy pyłu całkowitego oraz frakcji respirabilnej pyłu. Pyłomierze zasysają powietrze w ilości 10 dm^3/min, wymuszając jego obieg przez filtr pyłomierza zbierającego pył zawarty w powietrzu. Pyłomierze były każdorazowo zawieszane na kombajnie ścianowym w pobliżu organu urabiającego. Pomiar był realizowany wyłącznie podczas urabiania calizny węglowej.

Pomiary zapylenia pokazały, że stężenie pyłu całkowitego generowanego przez organy urabiające kombajnu, przy stosowaniu zraszania wodnego wyniosło ponad 170 mg/m^3, natomiast frakcji respirabilnej pyłu około 12 mg/m^3. Z zastosowaniem zraszania powietrzno-wodnego stężenie pyłu całkowitego zmniejszyło się do 100 mg/m^3, a stężenie frakcji respirabilnej nie przekraczało 1 mg/m^3.

Powyższe badania wykazały wyższą skuteczność redukcji zapylenia z zastosowaniem zraszania powietrzno-wodnego, w stosunku do zraszania wodnego, która wyniosła 42% dla pyłu całkowitego oraz 93% dla pyłu respirabilnego. Podczas urabiania kombajnem, z zastosowaniem zraszania powietrzno-wodnego, stężenie pyłu respirabilnego wynosiło poniżej NDS.

Stężenie pyłu dla przypadku przepływu powietrza w kierunku przeciwnym do odstawy urobku przedstawiono na rysunku 2.



Rys. 2. Porównanie skuteczności redukcji zapylenia z wykorzystaniem zraszania powietrzno-wodnego i wodnego (Prostański 2011a)

Kolejne badania (Prostański 2012c) przeprowadzone na innym egzemplarzu kombajnu ścianowego KSW-880EU, według tej samej metodyki (Prostański 2011a) wykazały również wyższą skuteczność powietrzno-wodnej instalacji zraszającej niż instalacji wodnej.

2.3. System zraszania przesypów VIRGA

Doświadczenie specjalistów z ITG KOMAG, dotyczące wykorzystania zraszania powietrzno-wodnego do ograniczania zapylenia, pozwoliło na zaprojektowanie systemu zraszania VIRGA, z zastosowaniem wody i powietrza do redukcji zapylenia na przenośnikach zgrzebłowych i taśmowych. Rozwiązanie zastosowano w prądzie świeżego powietrza, na drogach odstawy urobku w kopalni „Brzeszcze", a uniwersalność zaproponowanego rozwiązania pozwala na stosowanie go do każdego typu przesypu przenośników oraz innych źródeł pylenia.

System zraszania na drogach odstawy urobku VIRGA został opracowany zgodnie z potrzebami kopalni „Brzeszcze". Po analizie potrzeb kopalni zostały opracowane i stworzone trzy warianty rozwiązań urządzeń zraszających, z których każdy z nich wymaga dostarczenia wody w ilości 2 dm^3/min pod ciśnieniem około 0,3 MPa oraz sprężonego powietrza w ilości około 250–350 dm^3/min pod ciśnieniem około 0,3 MPa.

Po zabudowie systemu zraszania VIRGA, zabudowanego na ciągu transportowym przenośnikowej odstawy urobku ze ściany 128 w pokładzie 401, na poziomie 740 m w kopalni „Brzeszcze" przeprowadzono badania skuteczności redukcji pyłu zawartego w powietrzu kopalnianym.

Urządzenia zraszające systemu zraszania VIRGA, zainstalowano na prostym przesypie przenośników taśmowych, kątowym przesypie przenośników taśmowych (najdalej od wlotu do ściany), prostym przesypie podścianowego przenośnika zgrzebłowego typu Grot i taśmowego, zlokalizowanego najbliżej wlotu do ściany.

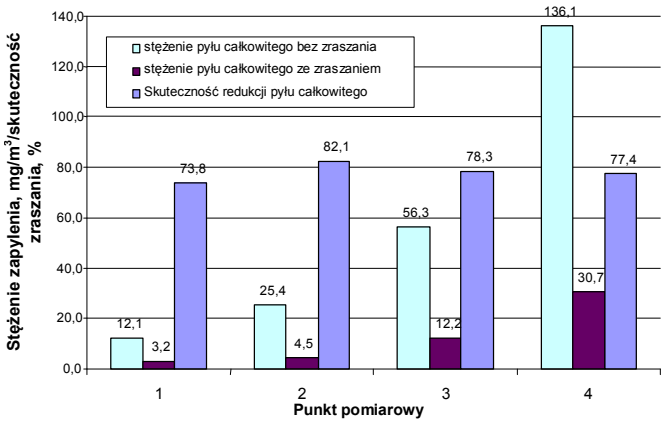
Pomiary przeprowadzone na wszystkich przesypach, pozwoliły na określenie skuteczności ograniczania stężenia zapylenia powietrza z użyciem powietrzno-wodnych urządzeń zraszających systemu VIRGA.

Z zastosowaniem systemu zraszania powietrzno-wodnego VIRGA, we wszystkich wytypowanych punktach pomiarowych, wyniki średniego stężenia zapylenia całkowitego oraz respirabilnego okazały się znacząco niższe od zmierzonych średnich stężeń zapylenia bez stosowania zraszania (Prostański, Ryszka 2012).

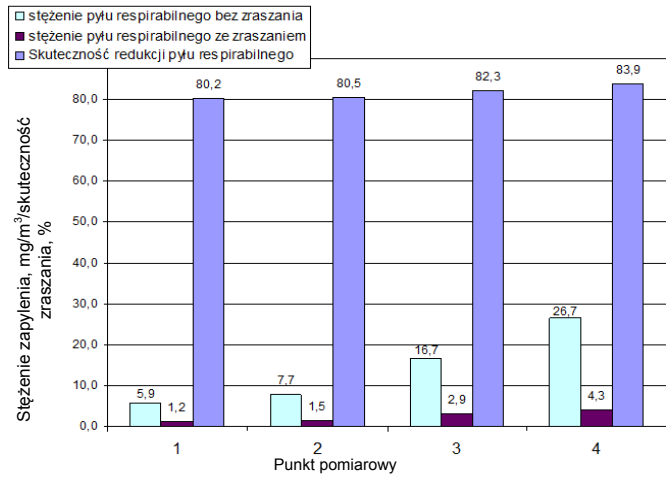
Najwyższe średnie stężenia zapylenia całkowitego i respirabilnego zmierzono na przesypie przenośnika zgrzebłowego. Zapylenie całkowite bez stosowania instalacji zraszającej wyniosło około 136 mg/m^3, natomiast z zastosowaniem systemu VIRGA, najwyższe średnie stężenie pyłu całkowitego wyniosło około 31 mg/m^3. Stężenie frakcji respirabilnej pyłu, bez stosowania zraszania, wyniosło 26,7 mg/m^3, z zastosowaniem systemu zraszania powietrzno-wodnego VIRGA natomiast wyniosło 4,3 mg/m^3.

Najniższe stężenie pyłu w powietrzu zmierzono na przesypie kątowym. Zapylenie całkowite bez stosowania instalacji zraszającej wyniosło 12,1 mg/m^3, natomiast z zastosowaniem sytemu VIRGA – 3,2 mg/m^3, a więc poniżej wartości NDS. Średnie stężenie frakcji respirabilnej pyłu, bez stosowania zraszania, wynosiło 5,9 mg/m^3, z zastosowaniem systemu zraszania powietrzno-wodnego VIRGA natomiast wyniosło 1,2 mg/m^3 (poniżej NDS).

Otrzymane wyniki wskazują, że zabudowane na przesypach powietrzno-wodne urządzenia zraszające systemu VIRGA osiągnęły wysoką skuteczność redukcji zapylenia. System powietrzno-wodnego zraszania VIRGA pozwolił osiągnąć skuteczność w redukcji pyłu całkowitego od 74 do 82%, (rys. 3) oraz skuteczność w redukcji frakcji respirabilnej pyłu w zakresie od 80 do 84% (rys. 4).



Rys. 3. Pomiar stężenia pyłu całkowitego i wyniki obliczeń skuteczności redukcji pyłu całkowitego (Prostański, Ryszka 2012)



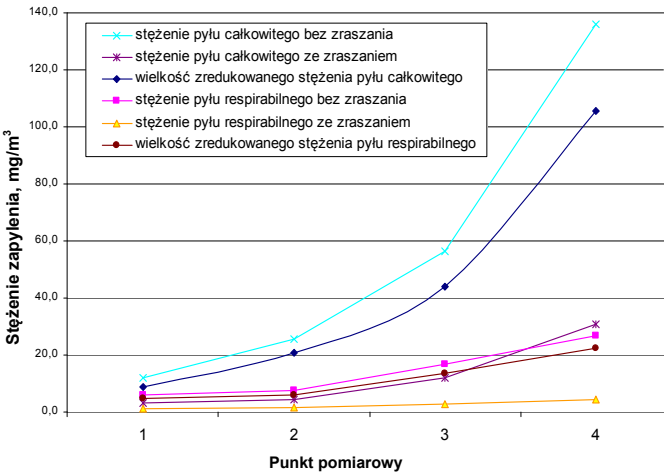
Rys. 4. Pomiar stężenia pyłu i wyniki obliczeń skuteczności redukcji pyłu w zakresie frakcji respirabilnej (Prostański, Ryszka 2012)

Wielkości związane z zapyleniem powstałym w pochylni taśmowej 545 ściany 128 pokazują proporcjonalny wzrost zapylenia w kierunku ściany 128 zarówno dla pyłu całkowitego, jak i jego frakcji respirabilnej. Stosując zraszanie powietrzno-wodne uzyskana została bardzo podobna skuteczność redukcji zapylenia na wszystkich przesypach, niezależnie od wielkości zapylenia (rys. 5). Średnia skuteczność redukcji pyłu całkowitego wyniosła około 78%, a dla frakcji respirabilnej pyłu ponad 80%.

2.4. Zraszacz przesypów Bryza-1200

Zraszacz przesypu Bryza-1200 (Bałaga, Siegmund, Urbanek 2012; Prostański 2012b) składa się z trzech podstawowych zespołów:

- ramy z bateriami dysz zraszających,
- kraty ściekowej,
- skrzyni sterującej.



Rys. 5. Rozkład stężenia zapylenia i wielkości redukcji pyłów: całkowitego i frakcji respirabilnej (Prostański, Ryszka 2012)

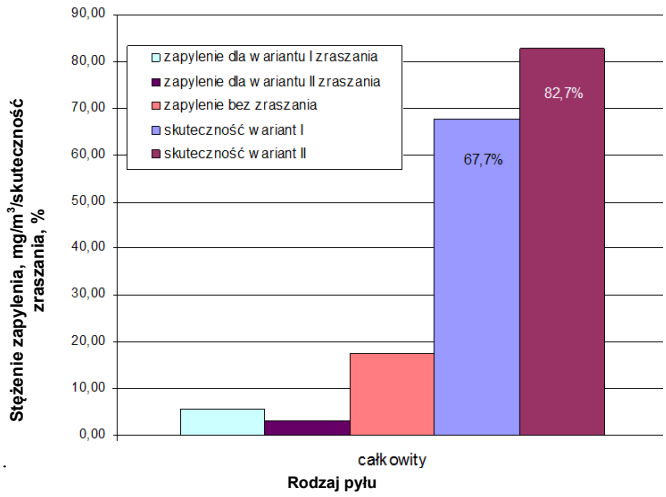
Zraszacz zasilany jest wodą i sprężonym powietrzem pod ciśnieniem mediów panujących w sieci kopalnianej. Rama zraszacza wyposażona jest standardowo w trzy baterie zraszające, w których można umieścić po trzy dysze w każdej. Każda z dysz zasilana jest wodą o natężeniu przepływu około 0,1 dm^3/min oraz powietrzem o natężeniu przepływu około 50 dm^3/min. Dla standardowego wykonania zraszacza wyposażonego w pięć powietrzno-wodnych dysz zraszających natężenie przepływu wody wynosi około 0,5 dm^3/min.

Pierwszy egzemplarz zraszacza przesypu Bryza-1200 zabudowano na przesypie przenośnika taśmowego i poddano badaniom w LW Bogdanka SA (fot. 3).

Fot. 3. Pierwsze zastosowanie zraszacza przesypów Bryza-1200 (Prostański 2012b)

Dzięki zabudowie zraszacza Bryza-1200 o natężeniu przepływu wody około 0,5 dm^3/min zredukowano występujące zapylenie w zakresie 67 do 82%, przy różnych wariantach ustawienia strumienia zraszającego na przesyp (rys. 6) (Prostański 2012b). Tak wysoka redukcja zapylenia została osiągnięta nie tylko dzięki dobrze rozpylonej sprężonym powietrzem strudze wody, ale również dzięki zabudowie kraty ściekowej, na której osadza się zwilżony oraz suchy pył.

Pozytywne wyniki prób skuteczności redukcji pyłu zawartego w powietrzu oraz łatwa obsługa i niezawodność działania zraszacza zainstalowanego w LW Bogdanka, skutkowało zabudową kolejnych 20 zraszaczy Bryza 1200. Skuteczność redukcji zapylenia z wykorzystaniem zraszania powietrzno-wodnego w dwóch różnych wariantach ustawienia zraszacza przedstawia rysunek 6.



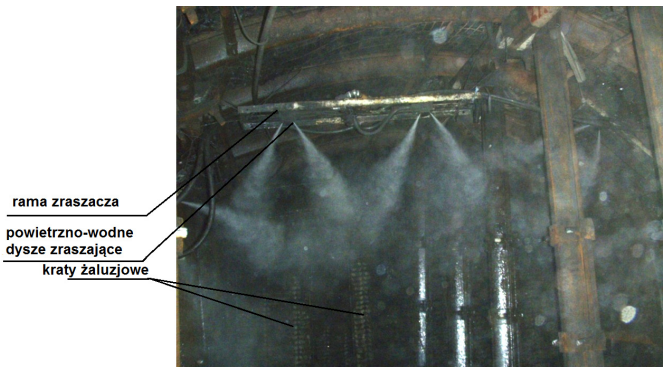
Rys. 6. Wyniki pomiarów stężenia pyłu całkowitego oraz skuteczność redukcji zapylenia (Prostański 2012b)

2.5. Chodnikowa zapora przeciwpyłowa CZP Bryza

Odmianą rozwiązania zraszacza typu Bryza jest chodnikowa zapora przeciwpyłowa CZP Bryza (fot. 4). Rozwiązanie to służy do redukcji zapylenia w powietrzu kopalnianym przepływającym przez wyrobiska korytarzowe (Prostański 2012a). Chodnikowa zapora przeciwpyłowa składa się z następujących zespołów:

- ram z bateriami dysz zraszających,
- krat żaluzjowych stałych,
- krat żaluzjowych rozsuwanych,
- skrzyni sterującej.

Zapora jest wyposażona w trzy ramy zraszające, każda z nich jest wyposażona w trzy baterie zraszające, w których można umieścić po trzy dysze. Zapora CZP Bryza w standardowym wykonaniu wyposażona jest w około 15 powietrzno-wodnych dysz zraszających, charakteryzujących się sumarycznym natężeniem przepływu wody około 1,5 dm^3/min. Tak jak w przypadku zraszacza przesypów Bryza 1200, ilość sprężonego powietrza i wody regulowane są przez zespół przygotowania mediów.



Fot. 4. Chodnikowa zapora przeciwpyłowa CZP Bryza (Prostański 2012a)

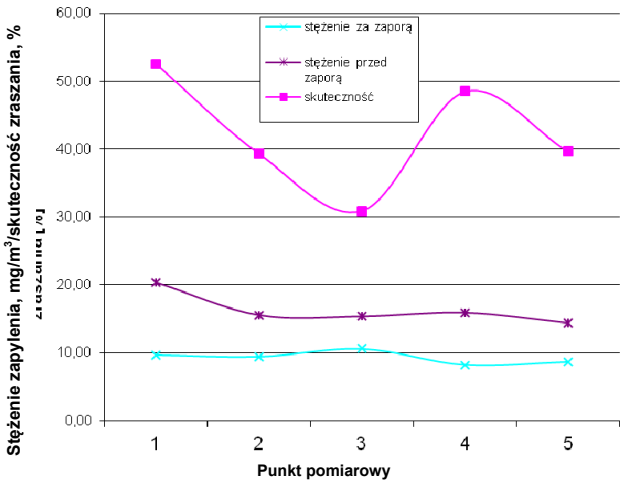
Krople rozpylonego strumienia wody, zderzając się z cząstkami pyłu, zwiększają jego masę i wilgotność, osiadając na kratach żaluzjowych (fot. 5) zawieszonych labiryntowo na łańcuchach na całej powierzchni wyrobiska tak, aby wychwycić większość zwilżonego pyłu. Równocześnie pozwalają na swobodne przemieszczanie się załogi. W celu umożliwienia przejazdu kolejką podwieszoną lub transportu ręcznego długich przedmiotów, zapora jest wyposażona w rozsuwane kraty żaluzjowe.

Fot. 5. Pył osiadły na kratach żaluzjowych (Prostański 2012a)

Pierwszy egzemplarz chodnikowej zapory pyłowej CZP Bryza zabudowano w kopalni „Budryk" w chodniku podścianowym. Prowadzone przez Kopalnię Doświadczalną „Barbara", pomiary redukcji pyłu, z zastosowaniem zapory CZP Bryza, wykazały od 40 do 50% skuteczność redukcji zapylenia w odniesieniu do zapylenia całkowitego (rys. 7). Podczas badań zaobserwowano również osadzanie się wilgoci na całym wyrobisku i usuwanie pyłu z ociosu na długości około 100 m. Wilgotność spągu wzrosła na tyle, że możliwe było wydłużenie czasu opylania wyrobiska niepalnym pyłem kamiennym o 50% (Prostański 2012a).

Pozytywne efekty wdrożenia zapory CZP Bryza w kopalni „Budryk" w zwalczaniu zapylenia, skutkowały zainstalowaniem jej kolejnego egzemplarza w chodniku nadścianowym.

Badania zlecone przez kopalnię wykazały, że zapylenie za zaporą zostało zredukowane o około 50% (poniżej najwyższych dopuszczalnych stężeń).



Rys. 7. Skuteczność redukcji zapylenia za zaporą przeciwpyłową CZP Bryza mierzona na szerokości wyrobiska (Prostański 2012a)

3. PODSUMOWANIE

Powietrzno-wodne instalacje zraszające, opracowane w ITG KOMAG, są rozwiązaniami, które zasadniczo obniżają zapylenie powietrza kopalnianego. Są one przeznaczone do wszystkich miejsc w kopalni, gdzie istnieje istotne, dla zachowania czystości powietrza, źródło pyłu.

Dwuczynnikowe dysze zraszające nie wymagają dużych ilości wody (od 0,1 do 0,4 dm^3/min) ani dużych ilości powietrza (od 50 do 150 dm^3/min).

Opracowana w KOMAG powietrzno-wodna instalacja zraszająca, która przeznaczona była do zapobiegania zapłonom metanu, okazała się przydatnym narzędziem w ograniczaniu zapylenia. Podczas jednego z pomiarów przeprowadzonych w kopalni, przy urabianiu kombajnem ścianowym, uzyskano obniżenie stężenia pyłu całkowitego o 42%, a frakcji respirabilnej pyłu o 93%. Obecnie wszystkie typy kombajnów ścianowych produkcji KOPEX Machinery mogą być wyposażane w tego typu instalację.

Zaprojektowane dla przesypów taśmowych urządzenia zraszające VIRGA i Bryza-1200, również odznaczają się wysoką skutecznością redukcji zapylenia, przekraczającą 70%. Chodnikowa zapora przeciwpyłowa CZP Bryza powoduje redukcję pyłu o około 50% w całym przekroju wyrobiska. Uzyskane efekty redukcji zapylenia spełniają zwykle oczekiwania kopalń, które dostrzegły dodatkowe zalety w postaci zwiększenia zawilgocenia spągu oraz w przypadku CZP Bryza, likwidacji pyłu z obrysu wyrobiska na długości około 100 m.

Uniwersalność omówionych rozwiązań pozwala na ich stosowanie w innych obszarach, gdzie istnieje problem zapylenia.

Literatura

1. Bałaga D., Siegmund M., Urbanek A. (2012): Nowe rozwiązania urządzeń zraszających ograniczające zagrożenia pyłowe w górnictwie. Maszyny Górnicze nr 2, s. 50–55.
2. Konopko W. red. (2011): Raport roczny (2010) o stanie podstawowych zagrożeń naturalnych i technicznych w górnictwie węgla kamiennego. Katowice, Główny Instytut Górnictwa.
3. Lebecki K. (2004): Zagrożenie pyłowe w górnictwie. Katowice, Główny Instytut Górnictwa.
4. Libera K., Puchała B., Prostański D., Bałaga D. (2010): Innowacyjne rozwiązania systemu zraszania powietrzno-wodnego w kombajnach chodnikowych produkcji Remag-u [W] Problemy bezpieczeństwa w budowie i eksploatacji maszyn i urządzeń górnictwa podziemnego. Lędziny, CBiDGP.
5. Prostański D. (2008): Ograniczenie zagrożeń zapłonu metanu i wybuchu pyłu węglowego oraz zapylenia poprzez zastosowanie zraszania powietrzno-wodnego. Prace Naukowe GIG. Górnictwo i Środowisko, Wydanie specjalne nr VII.
6. Prostański D., Rojek P. (2006): Projektowanie, badania oraz próby eksploatacyjne instalacji zraszania powietrzno-wodnego do zwalczania zapylenia i zagrożeń metanowych, w kombajnie ścianowym typu KSW-460NE. Maszyny Górnicze nr 4.
7. Prostański D., Bałaga D., Pieczora E., Rojek R., Siedlaczek J. (2008): System powietrzno-wodnego zraszania zewnętrznego kombajnu ścianowego [W] Innowacyjne techniki i technologie mechanizacyjne. Monografia nr 3. Gliwice, KOMAG.
8. Prostański D. (2011a): Metodyka ograniczania zapylenia w korytarzowych wyrobiskach kopalń. TUR 2011 – Nowoczesne metody eksploatacji węgla i skał zwięzłych. Kraków, Akademia Górniczo-Hutnicza im. St. Staszica, s. 279–290.
9. Prostański D. (2011b): Ocena skuteczności systemów zraszania powietrzno-wodnego i wodnego w redukcji zapylenia. Górnicze Zagrożenia Naturalne – XVIII Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna nt. Człowiek – zagrożenia i bezpieczeństwo. Prace Naukowe GIG. Górnictwo i Środowisko nr 4/2, s. 398–408.
10. Prostański D. (2012a): Wpływ cech konstrukcyjnych urządzeń zraszających na skuteczność redukcji zapylenia [W] Zagrożenia i technologie. Praca zbiorowa pod redakcją J. Kabiesza. Katowice, Główny Instytut Górnictwa, s. 316–326.
11. Prostański D. (2012b): Ocena skuteczności stosowania powietrzno-wodnych urządzeń zraszających na przesypach przenośników w wyrobiskach korytarzowych. Przegląd Górniczy nr 10, s. 71–77.
12. Prostański D. (2012c): Dust control with use air-water spraying system. Archives of Mining Sciences issue 4, s. 975–990.
13. Prostański D., Ryszka L. (2012): Badania skuteczności redukcji zapylenia powietrzno-wodnym systemem VIRGA na drogach odstawy urobku. KOMTECH 2012, Innowacyjne techniki i technologie dla górnictwa. Bezpieczeństwo – Efektywność – Niezawodność. Gliwice, Instytut Techniki Górniczej KOMAG, s. 455–464.
14. www.wug.gov.pl