

# Wdrożenie pneumatycznego dozownika pyłu typu DJP, w polskim górnictwie węgla kamiennego, dla poprawy bezpieczeństwa związanego z zagrożeniem wybuchem pyłu węglowego

Implementation of a pneumatic dust dispenser type DJP in the Polish hard coal mining industry for improvement safety related to the risk of coal dust explosion



*Józef Juszczyk*<sup>\*)</sup>



*Mirosław Maciaszek*<sup>\*)</sup>



*Dr inż. Anna Morcinek-Słota*<sup>\*\*)</sup>



*Dr inż. Krzysztof Słota*<sup>\*\*)</sup>



*Dr inż. Zbigniew Słota*<sup>\*\*)</sup>

**Treść:** Ważnym elementem zabezpieczenia przeciwko skutkom wybuchu pyłu węglowego jest prawidłowe umiejscowienie i wykonanie półek z pyłem kamiennym. Może w tym pomóc urządzenie typu DJP. Po raz pierwszy wdrożono je do pracy w grudniu 2016 roku. W roku 2017 sprzedano i wdrożono urządzenie w kolejnej kopalni. W następnych latach (2018-2019) sukcesywnie wdrażano je w kopalniach węgla kamiennego w Polsce. Prowadzone przez autorów rozwiązania, konsultacje i prezentacje spowodowały duże zainteresowanie oraz chęć współpracy ze strony przedsiębiorstw przy upowszechnianiu tego urządzenia oraz jego modyfikacjach. Niniejsza praca jest efektem wdrożenia urządzenia w polskim górnictwie i wniosków płynących z jego stosowania. Przedstawiono wnioski z wdrożenia oraz elementy dalszych prac związanych z ulepszeniem konstrukcji urządzenia.

**Abstract:** An important element of protection against the effects of a coal dust explosion is the correct location and manufacture of stone dust trays. This can be helped by DJP equipment. The first implementation of the device into operation took place in December 2016. In 2017 the device was sold and implemented in another mine. In the following years (2018-2019), the device was gradually implemented in hard coal mines in Poland. Consultations and presentations conducted by the authors of the solution resulted in great interest and willingness to cooperate on the part of companies in the dissemination of this device and its modifications. This work is the result of the implementation of the device in the Polish mining industry and conclusions from its use. Conclusions from the implementation and elements of further work related to the improvement of the device's construction are presented.

**Słowa kluczowe:**

zagrożenie wybuchem pyłu węglowego, bezpieczeństwo pracy, kopalnie węgla kamiennego

**Keywords:**

coal dust explosion hazard, occupational safety, hard coal mines

**1. Wstęp**

Ważnym elementem zabezpieczenia przeciwko skutkom wybuchu pyłu węglowego jest prawidłowe umiejscowienie i wykonanie półek z pyłem kamiennym. Może w tym pomóc, między innymi, urządzenie typu DJP, które zostało opracowane przez autorów artykułu, którzy od wielu lat zajmują się tą tematyką oraz posiadają doświadczenie w projektowaniu i wdrażaniu tego typu rozwiązań.

Urządzenie zostało zaprojektowane do pneumatycznego transportu pyłu kamiennego lub innego materiału pylistego, służącego do zwalczania zagrożenia wybuchem pyłu węglowego pod ziemią - tzn. do budowy zapór przeciwwybuchowych lub lokalnego opylania wyrobiska. Lance ze specjalnymi końcówkami pozwalają na wykonywanie obydwu czynności ze spągu bez potrzeby stosowania pomostów roboczych lub drabin. Istnieje możliwość rozpowszechnienia opracowania w każdym zakładzie górnictwa węglowego w kraju i za granicą, a także w innych przedsiębiorstwach, gdzie możemy mieć do czynienia z zagrożeniem wybuchem pyłu węglowego. Urządzenie pozwala bowiem nie tylko na usypywanie półek z pyłem kamiennym, ale może również działać jako opylacz. Prostota konstrukcji, małe gabaryty oraz nieskomplikowany sposób obsługi czynią z tego urządzenia idealne rozwiązanie do zastosowania i rozpowszechnienia w całym przemyśle wydobywczym węgla kamiennego. Pierwsza, publiczna i oficjalna prezentacja urządzenia nastąpiła w listopadzie 2016 roku podczas II Seminarium organizowanego w ramach X Warsztatów Górniczych z cyklu „Ratownictwo Górnicze XXI wieku”. Pierwsze zaś wdrożenie urządzenia do pracy w KWK „ROW” Ruch „Chwałowice” miało miejsce w grudniu 2016 roku. W roku 2017 sprzedano i wdrożono urządzenie w KWK „Borynia-Zofiówka-Jastrzębie” Ruch „Borynia”. W następnych latach (2018-2019) urządzenie sukcesywnie wdrażano w kolejnych kopalniach węgla kamiennego. Prowadzone

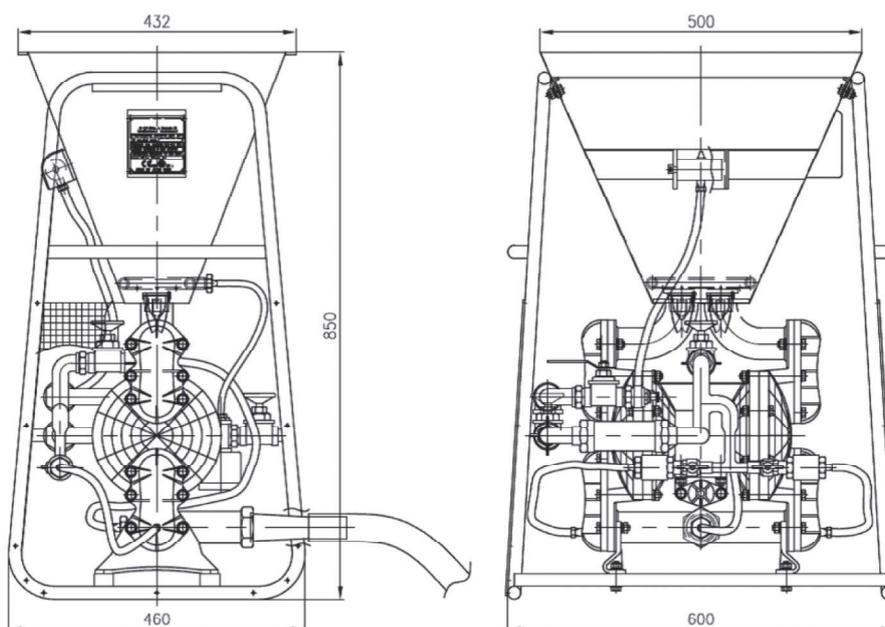
przez Zespół konsultacje i prezentacje na arenie krajowej (m.in. konferencja Szkoły Eksploatacji Podziemnej w lutym 2017 r. i 2018 r.) spowodowały duże zainteresowanie oraz chęć współpracy ze strony przedsiębiorstw krajowych oraz zagranicznych przy upowszechnianiu tego urządzenia oraz jego modyfikacjach.

Prezentowany artykuł jest efektem wdrożenia urządzenia do polskiego górnictwa i kontynuacją publikacji z wcześniejszych konferencji (Juszczak i in. 2017b, Juszczak i in. 2018). Przedstawiono wnioski z przeprowadzonego wdrożenia oraz zaprezentowano wyzwania, które stawiają sobie autorzy rozwiązania w dalszej działalności związanej ze zwalczaniem zagrożenia wybuchem pyłu węglowego.

**2. Doświadczenia z wdrożenia**

Dozownik DJP może być stosowany w podziemnych zakładach górniczych, w których występuje zagrożenie wybuchem metanu i pyłu węglowego. Jego konstrukcja (rys. 1) opiera się na pneumatycznej pompie ze zbiornikiem pyłu, które są wsparte na wspólnej ramie. Powietrze napędowe podawane jest przez filtr i zawór służący do regulacji wydajności.

Aby umożliwić opylanie oraz podawanie pyłu na półki, urządzenie wyposażone jest w dodatkowy układ powietrza, który zapewnia właściwy stosunek pył-powietrze, wymagany dla każdej czynności. Urządzenie posiada ponadto wibrator i układ wzruszania nadawy w zbiorniku zapewniający właściwe schodzenie pyłu do króćca ssawnego pompy. Regulacja parametrów pracy może być dokonywana dzięki dwóm zaworom, które podają powietrze przez zawory zwrotne do głowic tłoczących pompy oraz do kolektora. To pozwala na szeroki płynny zakres regulacji. Dzięki specjalnej lance można zarówno opylać wyrobisko, zasypywać pyłem nowe zapory, jak i odświeżać zapory już usypane.



Rys. 1. Konstrukcja urządzenia [mat. wł.]

Fig. 1. Design of the device [authors materials]

Próby ruchowe urządzenia prowadzone były w okresie kilku miesięcy w KWK „ROW” Ruch Chwałowice w 2016 roku. Próby wykonywane były najczęściej na terenie kopalni, gdzie wykorzystywano do tego celu sztolnie szkoleniowe lub inne budynki powierzchniowe. Nadzór naukowy nad próbami zapewniali pracownicy Katedry Eksploatacji Złóż Wydziału Górnictwa i Geologii Politechniki Śląskiej. W wyniku prób okazało się, iż skonstruowane urządzenie w pełni może zostać wykorzystane w podziemnych zakładach górniczych.

Przeprowadzone doświadczenia wykazały, iż do zasilania urządzenia, ciśnienie powietrza napędowego powinno wynosić 2 – 6 bar, jednak już to znajdujące się w dolnych granicach tego przedziału wystarcza do komfortowej pracy. Zapotrzebowanie powietrza napędowego określono na 0 – 200 dm<sup>3</sup>/min. Konstrukcja urządzenia pozwala na podłączenie powietrza napędowego przewodem zasilającym o rozmiarze 1». Podczas prób uzyskana wydajność maksymalna urządzenia wynosiła 1000 kg/h, zarówno dla opylania, jak i zasypywania, co przy objętości 25 dm<sup>3</sup> zbiornika pyłu oraz niewielkiej masie urządzenia gotowego do pracy wynoszącej zaledwie 30 kg pozwala na wykonywanie półek czy też opylanie zespołowi złożonemu zaledwie z dwóch ludzi. Średnica węża tłoczego wynosi 32 mm. Długość węża tłoczego dla usypywania zapór najlepiej, aby wynosiła 5 – 10 m, natomiast przy opylaniu wyrobiska może sięgać nawet 20 m bez utraty wydajności opylania.

W roku 2017 sprzedano i wdrożono urządzenie w KWK „Borynia-Zofiówka-Jastrzębie” Ruch „Borynia”. Prowadzone przez Zespół konsultacje i prezentacje na arenie krajowej (m.in. konferencja Szkoły Eksploatacji Podziemnej w lutym 2017 r.) spowodowały duże zainteresowanie urządzeniem, co w efekcie doprowadziło do przekazania na okres testów (zazwyczaj ok. 1-2 miesięcy) egzemplarzy pokazowych dozownika. Doświadczenia z tych testów w dużej mierze potwierdziły wcześniejsze obserwacje. Uzyskano także opinie, które będą podstawą do dalszych prac nad rozwojem i usprawnieniem prezentowanego rozwiązania. Wymienić tutaj można przede wszystkim dostosowanie urządzenia (a w zasadzie lancy usypującej) do pracy z wykorzystaniem pyłu kamiennego sterynowanego o zawartości stearyny w granicach 0,15÷0,3%, tak aby każdy pył spełniający wymagania normy PN-G-11020 mógł być z powodzeniem stosowany do usypywania na półkach w zaporach przeciwwybuchowych. W chwili obecnej, przy stosowaniu pyłu sterynowanego, obserwuje się problemy związane z zachowaniem prawidłowego zasypu na półkach. Kolejnym elementem będącym przedmiotem kolejnego udoskonalenia będzie uproszczenie w sterowaniu dozownikiem. Liczne próby pokazały, że dla osób, które przeszły krótkie szkolenie teoretyczne oraz praktyczne, sterowanie urządzeniem nie stanowi problemu, jednak wielu testujących uważa, iż ten element można jeszcze usprawnić. W tym celu zostanie zaprojektowany układ zaworów sterujących dopływem powietrza. Na specjalne życzenie użytkowników podjęto prace związane z możliwością zainstalowania urządzenia na dołowych środkach transportu wraz z grupowaniem ich w zespoły zasilane z jednego (dużego) zbiornika z pyłem. W najbliższym czasie część tych rozwiązań powinna przyjąć formę prototypów, które zostaną poddane próbom użytkowym.

### 3. Podsumowanie

Istnieje możliwość rozpowszechnienia opracowania w każdym zakładzie górnictwa węglowego w kraju i za granicą, a także w innych przedsiębiorstwach, gdzie możemy mieć do czynienia z zagrożeniem wybuchem pyłu węglowego. Co prawda, w latach 2009-2017 nie zaistniały w

polskim górnictwie zdarzenia w związku z wybuchem pyłu węglowego, ale zagrożenie to jest ciągle postrzegane za jedno z najgroźniejszych w górnictwie węgla kamiennego. Ostatnie zdarzenie miało miejsce w 2008 r. w KWK „Mysłowice-Wesoła”, gdzie zaistniał wybuch pyłu węglowego w wyniku samozapalenia się węgla oraz zapalenia i wybuchu metanu w otamowanej części chodnika IX wschodniego, w pokładzie 510, na poziomie 665 m. Według WUG (Ocena ... 2019) w ww. okresie czasu w zakładach górniczych sprawdzany był stan zabezpieczenia miejsc możliwego zapoczątkowania wybuchu pyłu węglowego, m.in. przez kontrolę: ilości części niepalnych i wody przemijającej w próbach pyłu kopalnianego pobieranych do badań laboratoryjnych w obecności kontrolujących, stanu zapór przeciwwybuchowych, wykorzystywania i sprawności urządzeń zraszających w maszynach urabiających oraz na drogach odstawy urobku, użytkowania środków chemicznych powodujących zmniejszenie napięcia powierzchniowego wody stosowanej w systemach zraszających. Ważnym elementem zabezpieczenia przeciwko skutkom wybuchu pyłu węglowego jest prawidłowe umiejscowienie i wykonanie półek z pyłem kamiennym. Można tego dokonać między innymi przy użyciu urządzenia typu DJP. Urządzenie zostało zaprojektowane do pneumatycznego transportu pyłu kamiennego lub innego materiału pylistego, służącego do zwalczania zagrożenia wybuchem pyłu węglowego pod ziemią - tzn. do budowy zapór przeciwwybuchowych lub lokalnego opylania wyrobiska. Lance ze specjalnymi końcówkami pozwalają na wykonywanie obydwu czynności ze spągu bez potrzeby stosowania pomostów roboczych lub drabin.

Pneumatyczny dozownik pyłu jest urządzeniem, które podlega ochronie prawnej (Juszczak i in. 2017a) oraz posiada wszelkie dopuszczenia i certyfikaty do pracy pod ziemią (w tym IM2 cX KOMAG/16/ATEX/0138).

Rozwiązanie pod nazwą: „Zwalczanie zagrożenia wybuchem pyłu węglowego - pneumatyczny dozownik pyłu typu DJP” uzyskało wyróżnienie w 45. Ogólnopolskim Konkursie Poprawy Warunków Pracy przez Ministerstwo Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej (grudzień 2017 r.).

Urządzenie jest cały czas ulepszane (zgodnie z sugestiami użytkowników i potrzebami rynkowymi), a Autorzy mają nadzieję, że rozwiązanie to będzie konsekwentnie wdrażane w polskim górnictwie, co przyczyni się do podniesienia bezpieczeństwa oraz w razie wystąpienia wybuchu pyłu węglowego pozwoli na skuteczne zwalczanie jego rozprzestrzeniania.

### Literatura

- Ocena stanu bezpieczeństwa pracy, ratownictwa górniczego oraz bezpieczeństwa powszechnego w związku z działalnością górniczo-geologiczną w 2018 roku (porównanie od roku 2014). Raport WUG, Katowice, 20.05.2019. (<http://www.wug.gov.pl/download/7110.pdf> dostęp: 27.10.2019r.).
- JUSZCZYK J., MACIASZEK M., SŁOTA K., SŁOTA Z. 2017a - Patent PL 225656 pt. „Urządzenie do pneumatycznego transportu materiałów pylistych”. Gliwice.
- JUSZCZYK J., SŁOTA K., SŁOTA Z., SŁOTA-MORCINEK A., MACIASZEK M. 2017 - Nowoczesne rozwiązania w zwalczaniu zagrożenia wybuchem pyłu węglowego - pneumatyczny dozownik pyłu typu DJP. XXVI Szkoła Eksploatacji Podziemnej 2017. 22-24 luty 2017. Kraków.
- JUSZCZYK J., SŁOTA K., SŁOTA Z., SŁOTA-MORCINEK A. 2018 - Zwalczanie zagrożenia wybuchem pyłu węglowego – wdrożenie pneumatycznego dozownika pyłu typu DJP – wnioski i wyzwania. XXVII Szkoła Eksploatacji Podziemnej 2018. 26-28 luty 2018. Kraków

Artykuł wpłynął do redakcji – marzec 2020  
Artykuł akceptowano do druku – 30.04.2020