

# Zawór sterujący zraszaniem przenośnika taśmowego

Dominik Bałaga, Danuta Cebula, Marek Kalita, Michał Siegmund

## 1. Wstęp

Eksploatacja węgla na coraz głębszych pokładach oraz odległościach od szybu wydobywczego, wymusza transport urobku za pomocą większej liczby przenośników taśmowych. Powoduje to zwiększenie liczby przesypów, na których generowane są znaczne ilości pyłu, powodujące przekraczanie najwyższego dopuszczalnego stężenia (NDS). Jest to bardzo istotne źródło zagrożenia w aspekcie niebezpieczeństwa wybuchu pyłu oraz zdrowia ludzi (pylica). Pylica stanowi 87% chorób zawodowych w górnictwie, z czego średnio 84% u emerytowanych pracowników kopalń [6].

Zapylenie generowane na przesypach ogranicza się poprzez zraszanie wodne lub powietrzno-wodne. Ze względu na oszczędność wody zraszanie powinno działać podczas transportu urobku, natomiast podczas postoju powinno być wyłączone. Ręczne sterowanie zraszaniem jest często nierealizowane, dlatego korzystnym rozwiązaniem jest zastosowanie sterowania automatycznego.

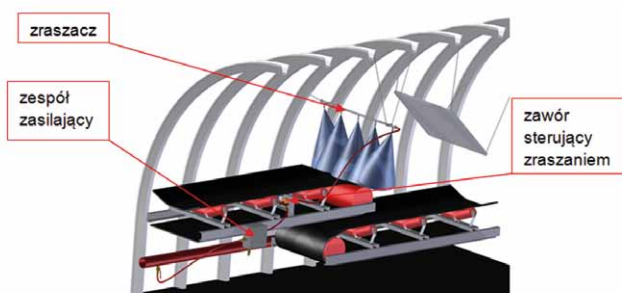
W artykule omówiono instalacje zraszające przenośników taśmowych oraz konstrukcję, zasadę działania i wyniki badań stanowiskowych zaworu sterującego zraszaniem przenośnika EZSZP opracowanego w ITG KOMAG, we współpracy z firmą Elektron SC.

## 2. Instalacje zraszające przenośników taśmowych stosowane w górnictwie

W kopalniach węgla kamiennego stosowane są dwa podstawowe typy zraszania:

- wysokociśnieniowe zraszanie wodne;
- niskociśnieniowe zraszanie powietrzno-wodne.

Opracowane w ITG KOMAG i produkowane przez firmę Elektron SC urządzenie zraszające ORKAN (rys. 1) wykorzystuje wodę do wytworzenia mgły wodnej. Stosowane jest ono w miejscach, w których nie ma dostępu do sprężonego powie-



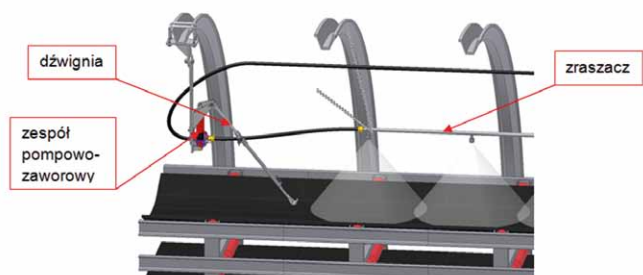
Rys. 1. Urządzenie zraszające ORKAN [3]

**Streszczenie:** Zapylenie generowane na drogach transportowych odstawy urobku (przenośnikach taśmowych) jest poważnym problemem ze względu na negatywny wpływ na organizm pracowników oraz niebezpieczeństwo wybuchu pyłu. Do redukcji zapylenia stosuje się instalacje zraszające. W niniejszym artykule przedstawiono konstrukcję, zasadę działania i wyniki badań stanowiskowych zaworu EZSZP sterującego zraszaniem przenośnika opracowanego w ITG KOMAG, we współpracy z firmą Elektron SC. Jest to urządzenie przeznaczone do automatycznego sterowania zraszaniem przenośnika taśmowego.

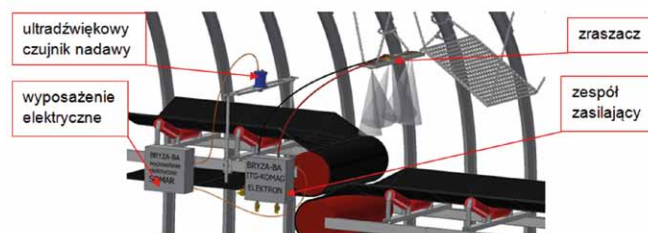
**Abstract:** Airborne dust generated along run-of-mine transportation routes (belt conveyors) is an important problem due to negative impact on miners' health as well as danger of coal dust explosion. Spraying installations are used to control concentration of airborne dust. Design and principle of operation as well as laboratory test results of EZSZP valve controlling the system of water spraying over belt conveyors is given. The valve was developed in KOMAG in collaboration with the Electron SC Company. This is a device intended for automatic control of spraying over belt conveyors.

trza. Głównym zespołem urządzenia zraszającego ORKAN jest zraszacz, zbudowany z rury, przez którą woda dostarczana jest do dysz zraszających. Zraszacz podwieszony jest do stropu nad przesypem i wyposażony w pięć dysz wodnych. Dostarczanie wody do zraszacza odbywa się poprzez elastyczne przewody, połączone z zespołem zasilającym, który może być montowany w pobliżu przesypu lub w dalszej odległości. Urządzenie zraszające ORKAN może być również wyposażone w hydrauliczny zawór sterujący, dzięki któremu jego włączenie i wyłączenie odbywa się automatycznie, w zależności od ruchu i obciążenia urobkiem taśmy przenośnika [3].

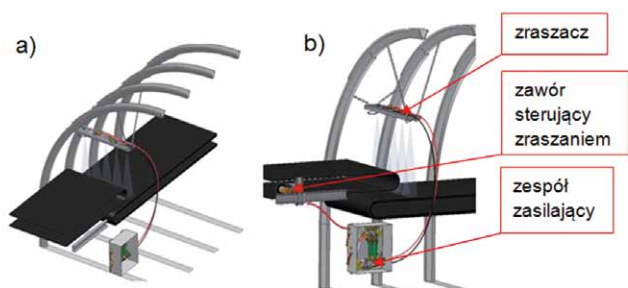
Innym rozwiązaniem do redukcji zapylenia na drogach odstawy urobku jest automatyczne urządzenie zraszające ROSA (rys. 2), produkowane przez Przedsiębiorstwo Elektrotechniki Górniczej PEG SA. Przeznaczone jest ono do redukcji zapylenia powstającego na drodze odstawy urobku w wyrobiskach korytarzowych, poprzez odpowiednie jego nawilżenie tak, by nie dochodziło do wzniesienia pyłu. Urządzenie montowane jest na wyznaczonej długości przenośnika, w miejscach, gdzie powstaje zapylenie. W celu ograniczenia zużycia wody przeznaczonej do zwilżania węgla i pyłu urządzenie wyposażono



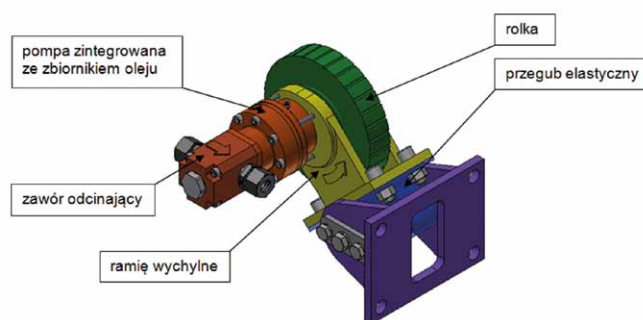
Rys. 2. Urządzenie zraszające ROSA [3]



Rys. 4. System zraszania przesyłu przenośników BRYZA ze sterowaniem ultradźwiękowym czujnikiem nadawy [1]



Rys. 3. System zraszania VIRGA dla ciągu transportowego: a) zraszanie na przesyple sterowane ręcznie; b) zraszanie na przesyple sterowane automatycznie przy pomocy zaworu hydraulicznego sterowanego rolką [1]



Rys. 5. Zawór sterujący zraszaniem przenośnika taśmowego EZSZP [5]

w mechaniczny zespół pompowo-zaworowy, wykrywający ruch taśmy oraz obecność nadawy.

Woda dostarczana jest do zraszczacza z zespołu pompowo-zaworowego podczas ruchu taśmy przenośnika. Transportowany przenośnikiem urobek wprawia w ruch wahadłowy dźwignię zespołu pompowo-zaworowego, powodując otwarcie i przepływ wody. Zatrzymanie przenośnika lub brak urobku na przenośniku unieruchamia dźwignię zespołu pompowo-zaworowego, co powoduje zamknięcie zaworu i odcięcie dopływu wody. Zabezpiecza to urządzenia przesyłu przed zalaniem wodą, a urobek, w przypadku unieruchomienia przenośnika, przed nadmiernym nawilżeniem. Urządzenie przeznaczone jest do instalowania tuż przed przesyplami przenośników. Urządzenie ROSA, tak jak instalacja ORKAN, poza doprowadzeniem wody nie wymaga dodatkowego źródła energii. Wadą rozwiązania jest zużywanie się dźwigni zespołu pompowo-zaworowego.

Powietrzno-wodny system zraszania VIRGA (rys. 3), opracowany w ITG KOMAG i produkowany przez firmę Hellfeier Sp. z o.o., składa się z trzech zraszczaczy, zawieszonych na łańcuchach belki zraszającej, do których dostarczane są elastycznymi przewodami woda oraz sprężone powietrze. Przygotowanie mediów zraszających odbywa się w skrzyni zasilającej, w której m.in. umieszczony został wodny filtr rewersyjny. Sterowanie urządzeniem zraszającym może odbywać się ręcznie lub automatycznie, za pomocą hydraulicznego zaworu, sterowanego rolką wykrywającą ruch i obciążenie taśmy przenośnika.

Powietrzno-wodny system zraszający BRYZA, również opracowany w ITG KOMAG i produkowany przez firmę Elektron

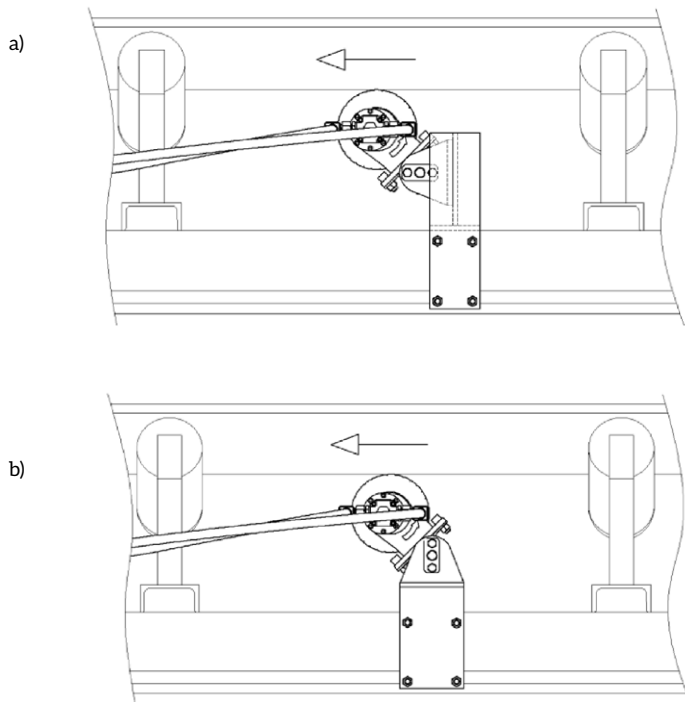
SC, charakteryzuje się niskim zużyciem wody, wynoszącym ok. 30 dm<sup>3</sup>/h, dla instalacji składającej się z 4–6 dysz [1]. System może być rozbudowany o automatyczne sterowanie z zastosowaniem hydraulicznego zaworu sterowanego rolką lub ultradźwiękowego czujnika nadawy (rys. 4).

### 3. Zawór sterujący zraszaniem przenośnika taśmowego EZSZP

Automatyczne sterowanie instalacją zraszającą przy pomocy zaworu hydraulicznego z rolką ma szereg zalet. Nie wymaga zasilania elektrycznego układu sterowania zraszania oraz stosowania urządzeń z certyfikatem ATEX EX I, znacznie podwyższających cenę instalacji. Elementy zaworu sterowanego rolką nie ulegają nadmiernemu zużyciu.

Zawór sterujący zraszaniem przenośnika taśmowego EZSZP opracowano w celu sterowania przepływem medium za pomocą rolki, w instalacjach, w których ciśnienie medium nie przekracza 1,6 MPa. Jest to zawór odcinający, normalnie zamknięty. Otwarcie zaworu powoduje ruch obrotowy rolki, napędzanej przez taśmę przenośnika. Otwarcie zaworu może być również inicjowane obecnością urobku na taśmie.

Zawór EZSZP (rys. 5) mocowany jest do konstrukcji przenośnika na wychylnym ramieniu, które z jednej strony jest osadzone na sprężynach skrętnych lub przegubie elastycznym, a z drugiej strony posiada zabudowaną w nim rolkę, identyfikującą ruch taśmy przenośnika. W osi rolki osadzony jest wał przenoszący napęd na pompę zębatą, zintegrowaną ze zbiornikiem oleju. W kadłubie pompy umieszczony jest kanał tłoczny, któ-



reklama

Rys. 6. Przykładowy montaż zaworu EZSZP pod taśmą przenośnika: a) w pozycji pionowej; b) w pozycji poziomej [4]

rym olej dostaje się pod tłok, sprzężony z elementem sterującym zaworu odcinającego przepływ medium zraszającego.

W momencie ruchu taśmy przenośnika następuje obrót rolki, która przekazuje napęd na pompę. Pompa zasysa olej ze zbiornika i przetłacza go pod tłok. Tłok pod wpływem ciśnienia oleju przesuwają się, powodując otwarcie zaworu odcinającego przepływ medium zraszającego. Z chwilą zatrzymania ruchu taśmy przenośnika następuje unieruchomienie rolki zaworu, pompa przestaje pracować, spada ciśnienie oleju pod tłokiem, co powoduje zamknięcie zaworu odcinającego.

Konstrukcja wspornika zaworu z przegubem elastycznym umożliwia mocowanie zaworu pionowo i poziomo. Przykładowy pionowy montaż zaworu sterowanego ruchem taśmy przenośni-

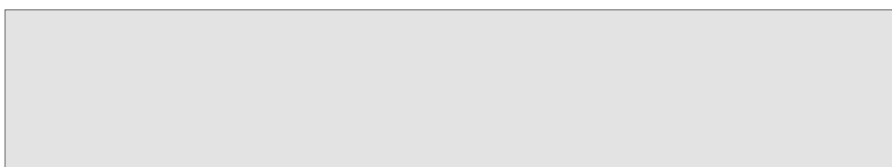
ka pokazano na rys. 6 a, a poziomy na rys. 6 b.

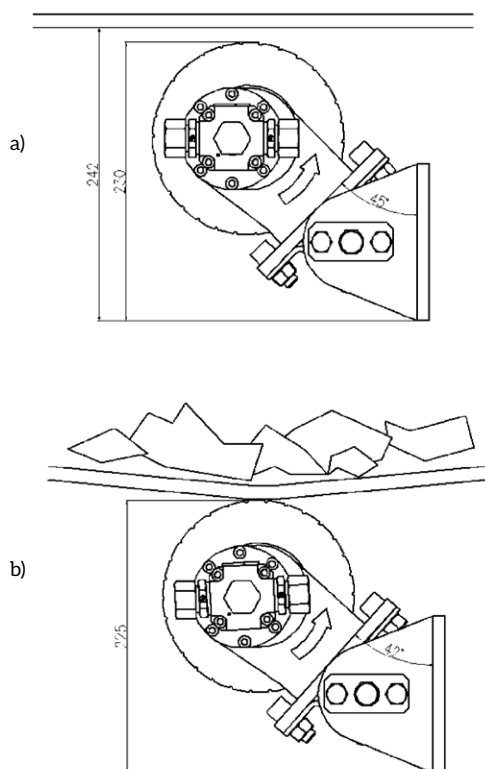
Prawidłowa praca zaworu wymaga zamocowania go we właściwej odległości od taśmy. Sprzężenie cierne rolki zaworu z taśmą przenośnika następuje pod wpływem ciężaru urobku (rys. 7). W przypadku niewielkich odkształceń taśmy otwarcie przepływu uzależnione jest tylko od ruchu taśmy, a obciążenie urobkiem jest nieuwzględnione.

Zawór sterujący zraszaniem przenośnika (rys. 8) wdrożono m.in. w instalacji zraszającej Bryza 1200 w KWK Knurów, ruch Szczygłowice. Parametry techniczne zaworu zestawiono w tabeli 3.

Zawór EZSZP może również służyć do sterowania zraszaniem wozów kopalnianych. Rolka identyfikująca ruch wozów powoduje wówczas otwarcie zaworu

reklama





Rys. 7. Montaż zaworu EZSZP: a) taśma nieobciążona, brak sprzężenia ciernego z rolką; b) taśma obciążona urobkiem, sprzężenie ciernie z rolką [4]

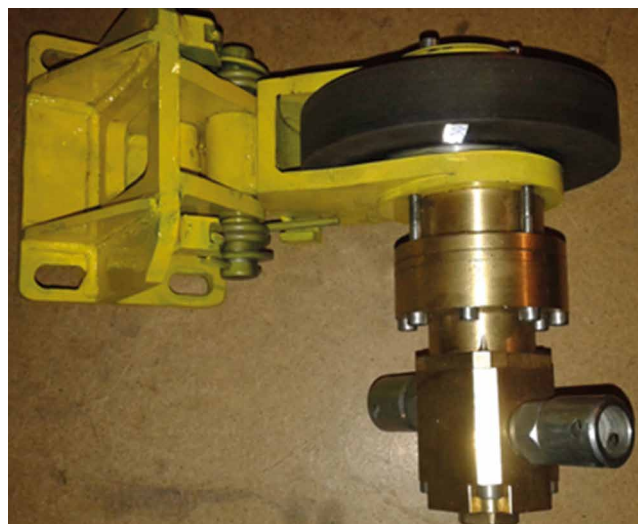
Tabela 3. Parametry pracy zaworu EZSZP [2]

Maksymalne ciśnienie robocze	1,6 MPa
Rozmiar przyłączy	G ½" (wew.)
Nominalna średnica przepływu	DN 10
Średnica rolki sterującej	160 mm
Minimalna prędkość taśmy przenośnika	1,6 m/s
Minimalna prędkość obrotowa rolki	180 obr./min
Masa z mocowaniem na sprężynach skrętnych	13,8 kg
Masa z mocowaniem na przegubie elastycznym	12,8 kg

odcinającego. Może być on również wykorzystany do awaryjnego zatrzymania silników napędowych współpracujących urządzeń, z chwilą zaniku ruchu jednego z urządzeń. Wówczas zmiana położenia tłoka powoduje wyłączenie elektrycznego mikrowyłącznika.

#### 4. Badania egzemplarza doświadczalnego pompy i prototypu zaworu EZSZP

Ciśnienie wytwarzane przez pompę uzależnione jest m.in. od dokładności wykonania korpusu i kół zębatach. Firma Elektron SC wykonała prototypowy egzemplarz pompy, w celu doświadczalnego sprawdzenia jej parametrów pracy. Badaniom na stanowisku u producenta poddano pompę zintegrowaną ze zbiornikiem w celu przetłaczania oleju w obiegu zamkniętym. W komorze tłoczącej pompy wykonano przyłącze manome-



Rys. 8. Zawór sterujący zraszaniem przenośnika taśmowego [2]



Rys. 9. Zawór EZSZP zabudowany na stanowisku badawczym [5]

tryczne, do odczytu ciśnienia, w zależności od prędkości obrotowej sterowanej falownikiem. Pompa pracowała bez przerwy przez 24 h. W tym czasie nie zaobserwowano znaczącego wzrostu temperatury, zarówno na jej korpusie, jak i na zbiorniku.

Przeprowadzono również badania stanowiskowe prototypu zaworu. Badania miały na celu określenie minimalnej prędkości obrotowej rolki, przy której następuje otwarcie przepływu przez zawór odcinający. Zawór zabudowano na stanowisku badawczym (rys. 9). Do napędu rolki zaworu zastosowano silnik elektryczny z falownikiem, sprzężony ciernie za pomocą gumowego krążka. Regulację prędkości obrotowej koła napędowego zaworu kontrolowano poprzez pomiar prędkości obrotowej. Z zasilacza hydraulicznego doprowadzono do zaworu wodę pod ciśnieniem 1,6 MPa. Przepływ mierzono za pomocą licznika przepływu. Badania wykazały, że zawór otwiera przepływ medium przy minimalnej prędkości obrotowej rolki 180 obr./min.

Ponadto sprawdzono również, czy podczas ciągłej pracy zaworu olej pracujący w obiegu zamkniętym nadmiernie się nie nagrzewa. Jest to istotne ze względu na przeznaczenie zaworu do pracy w strefach zagrożonych wybuchem metanu i pyłu węglowego. Podczas badań zawór pracował bez przerwy przez 24 h. W tym czasie nie zmierzono znaczącego wzrostu temperatury na korpusie zaworu (rys. 10).





Rys. 10. Pomiar temperatury na korpusie zaworu [5]

## Podsumowanie


Rosnące stężenie zapylenia w wyrobiskach chodnikowych, powodowane wydłużającymi się drogami transportowymi urobku, skłoniło do podjęcia prac mających na celu ograniczenie występowania zagrożenia pyłowego. W ITG KOMAG opracowano szereg instalacji zraszających przenośników taśmowych, z uwzględnieniem skuteczności oraz zmniejszenia wydatku wody. Cele realizowano między innymi poprzez stosowanie automatycznego sterowania instalacją, uzależnionego od ruchu taśmy przenośnika i obecności nadawy. Opracowany w ITG KOMAG zawór sterujący zraszaniem jest uruchamiany ruchem taśmy przenośnika bez dodatkowego sterowania elektrycznego. Elementy urządzenia zaprojektowano tak, aby nie ulegały nadmiernemu zużyciu podczas ciągłej pracy urządzenia. Zastosowanie rozwiązania może znacząco obniżyć koszty stosowania instalacji zraszających przenośników oraz polepszyć ich funkcjonalność. Zawór EZSZP stanowi ofertę handlową firmy Innowacyjno-Wdrożeniowej Elektron SC z Radzionkowa.

## Literatura

- [1] BAŁAGA D., CEBULA D., KALITA M., SIEGMUND M.: *Powietrzno-wodne instalacje zraszające do redukcji zapylenia*. „Wiad. Gór.” 11/2015, s. 560–568.
- [2] BAŁAGA D., CEBULA D., KALITA M., SIEGMUND M.: *Urządzenia do automatyzacji kopalnianych instalacji wodnych konstrukcji ITG KOMAG*. KOMTECH 2015, Innowacyjne techniki i technologie dla górnictwa. Bezpieczeństwo – Efektywność – niezawodność, Instytut Techniki Górniczej KOMAG, Gliwice 2015, s. 293–303.
- [3] BAŁAGA D., SIEGMUND M.: *Urządzenia zraszające od redukcji zapylenia w wyrobiskach chodnikowych z zastosowaniem mgły wodnej. Nowoczesne metody eks-*

*ploatacji węgla i skał zwięzłych*. Monografia, Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica, Kraków 2013, s. 97–106.

- [4] CEBULA D. I INNI: *Instrukcja użytkowania zaworu sterującego zraszaniem przenośnika taśmowego EZSZP*. ITG KOMAG, Gliwice 2015 (praca niepublikowana).
- [5] CEBULA D. I INNI: *Sprawozdanie z nadzoru nad wykonaniem zaworu sterującego zraszaniem przenośnika taśmowego*. ITG KOMAG, Gliwice 2015 (praca niepublikowana).
- [6] Wyższy Urząd Górniczy: *Ocena stanu bezpieczeństwa pracy, ratownictwa górniczego oraz bezpieczeństwa powszechnego w związku z działalnością górniczo-geologiczną w 2014 roku*. Katowice 2015.

 dr inż. Dominik Bałaga – adiunkt w Zakładzie Systemów Chodnikowych Instytutu Techniki Górniczej KOMAG. Absolwent Wydziału Inżynierii Mechanicznej i Robotyki Akademii Górniczo-Hutniczej (2006). Uzyskał tytuł doktora na Wydziale Górnictwa i Geologii Politechniki Śląskiej (2015). e-mail: dbalaga@komag.eu

mgr inż. Danuta Cebula – specjalista ds. projektowo-konstrukcyjnych w Zakładzie Systemów Chodnikowych Instytutu Techniki Górniczej KOMAG. Absolwentka Wydziału Mechanicznego Technologicznego Politechniki Śląskiej (2007). e-mail: dcebula@komag.eu

dr inż. Marek Kalita – adiunkt i kierownik Zakładu Systemów Chodnikowych Instytutu Techniki Górniczej KOMAG. Absolwent Wydziału Mechanicznego Technologicznego Politechniki Śląskiej (2004). Uzyskał tytuł doktora na Wydziale Inżynierii Mechanicznej i Robotyki Akademii Górniczo-Hutniczej (2009). e-mail: mkalita@komag.eu

mgr inż. Michał Siegmund – Specjalista ds. projektowo-konstrukcyjnych w Zakładzie Systemów Chodnikowych Instytutu Techniki Górniczej KOMAG. Absolwent Wydziału Mechanicznego Technologicznego Politechniki Śląskiej (2009). e-mail: msiegmund@komag.eu