

Uwzględnienie kształtu i wysokości spągu w wyniku pomiaru pola przekroju dla obudowy typu ŁP

PIOTR OSTROGÓRSKI

Instytut Mechaniki Górotworu PAN; ul. Reymonta 27, 30-059 Kraków

Streszczenie

Artykuł zawiera rozważania na temat uwzględnienia kształtu i wysokości spągu w polu przekroju poprzecznego wyrobiska prowadzonego w obudowie typu ŁP. W artykule omówiono eksperyment polegający na zmierzeniu wysokości i szerokości przekroju oraz pomiarze wysokości spągu w wielu punktach. W konsekwencji zaproponowano wzór w oparciu o który można wyznaczać współczynnik kształtu obudowy w przypadku nierównego spągu.

Słowa kluczowe: pole przekroju wyrobiska, obudowa ŁP, strumień objętości

1. Wstęp

Pomiar pola powierzchni przekroju poprzecznego wyrobiska jest rutynową czynnością służb pomiarowych kopalń. Dla obudów typu ŁP pole przekroju wyznacza się wg. wzoru:

$$A = W \cdot H \cdot 0,8$$

gdzie:

- A – wynik pomiaru pola powierzchni przekroju,
- W – szerokość przekroju,
- H – wysokość przekroju.

Współczynnik kształtu obudowy wynosi 0,8. Współczynnik ten wyznacza się jako stosunek pola przekroju ograniczonego odrzwiami obudowy do pola przekroju prostokąta o bokach równych wysokości i szerokości odrzwi. Dla każdego odrzwi można wyznaczyć współczynnik kształtu w oparciu o normy lub dane producenta. Na kształt przekroju ma wpływ kształt spągu, a co za tym idzie współczynnik kształtu obudowy powinien być korygowany w odniesieniu do kształtu spągu.

Podstawowa metoda wyznaczania pola przekroju jest jedynie słuszną dla idealnych kształtów obudowy i spągu. Każde zniekształcenie odzwierciedla się w błędzie pomiarowym pola przekroju i w dalszej perspektywie również w błędnym wyznaczeniu strumienia objętości.

2. Opis wykonywania eksperymentu

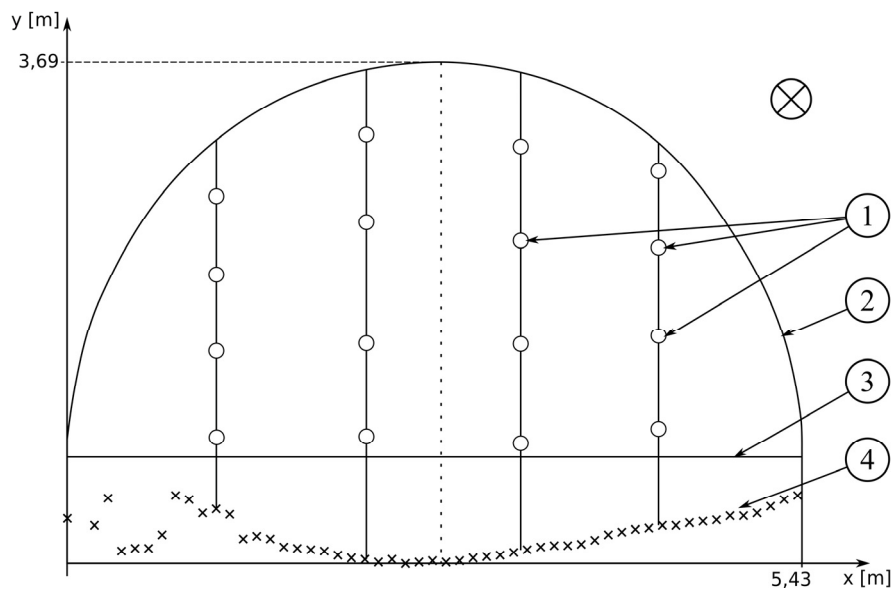
Na jednej z kopalń węgla kamiennego wykonywano pomiary strumienia objętości metodą wielopunktową [4]. Dołożono wszelkich starań, aby z jak najmniejszą niepewnością wyznaczyć strumień objętości powietrza. Do wyznaczenia strumienia objętości metodą wielopunktową tj. przy wykorzystaniu Systemu Wielopunktowego Pomiaru Pola Prędkości (SWPPP) potrzebna jest znajomość obrysu wyrobiska. Znajomość pola powierzchni jest tylko środkiem do uzyskania obrysu. Obrys uzyskuje się na zasadzie dopasowania odrzwi obudowy do zmierzonych wymiarów: wysokości i szerokości oraz znajomości typu obudowy. W wielu przypadkach była to zbyt mała wiedza o kształcie przekroju. Korzystano wówczas dodatkowo ze

znajomości odległości skrajnych anemometrów od ociosu. W przypadku spągu możliwości pomiarowe były znacznie skromniejsze i kształty bardziej skomplikowane.

Pomiar kształtu spągu został wykonany przy użyciu taśmy mierniczej. Na całej szerokości przekroju w punktach, co 10 cm mierzono odległość spągu od poprzeczki kratownicy SWPPP (rys. 1). Na poprzeczce rozciągnięta była taśma miernicza umożliwiająca pomiar odległości spągu od poprzeczki dla danej odległości punktu pomiarowego od ociosu. Poprzeczkę umieszczono najniżej jak było to możliwe, w celu zmniejszenia potencjalnych błędów związanych z niepionowym przyłożeniem taśmy. Położenie poprzeczki na płaszczyźnie przekroju zostało określone na podstawie odległości od anemometrów jak i wysokości wyrobiska.

3. Wyniki pomiarów

W wyniku przeprowadzonego eksperymentu wykonano rysunek techniczny obrysu przekroju (rys. 1). Rysunek był wykonany przy użyciu oprogramowania CAD z zachowaniem skali.



Rys. 1. Rysunek zmierzonego przekroju z naniesionymi punktami pomiaru kształtu spągu. 1 – anemometry, 2 – zarys obudowy, 3 – poprzeczka do której odnoszono pomiar spągu, 4 – punkty pomiarowe na spągu.

Autor proponuje wyznaczenie współczynnika kształtu obudowy w oparciu o poniższy wzór:

$$k = \frac{A_N}{L_N \cdot H_N} - \frac{H_S}{H} \quad (1)$$

gdzie:

- k – współczynnik kształtu przekroju,
- A_N – pole powierzchni w odrzwiach obudowy,
- H_N – wysokość obudowy,
- L_N – szerokość obudowy,
- H_S – wysokość spągu.

Wielkości A_N , L_N , H_N można pozyskać od producenta odrzwi lub z norm. Wysokość spągu można wyliczyć ze wzoru:

$$H_S = H_N - H \quad (2)$$

Warunkiem użycia tego wzoru jest równy spąg. W przeciwnym przypadku wysokość spągu można wyznaczyć w inny sposób np. dokonując pomiaru w wielu punktach. Prowadzi to do wyznaczenia zastępczej wysokości spągu uwzględniającej nierówności.

Współczynnik wyznaczony ze stosunku pól wynosi:

$$k = \frac{A}{H \cdot W} = \frac{15,64}{3,69 \cdot 5,43} = 0,78 \quad (3)$$

W równaniu (3) powierzchnię A wyznaczono przy użyciu programu Creo Parametric całkując powierzchnię ograniczoną obrysem wyrobiska. Wynik jest tożsamy z wyznaczeniem zastępczej wysokości spągu.

Tab. 1. Wyniki pomiarów pola przekroju

Wariant	Przekrój [m ²]
Pomiar metodą $A = 0,8 \cdot L \cdot H$	16,03
Pomiar metodą $A = k \cdot L \cdot H$, gdzie k jest wyliczane ze wzoru (1)	15,63

Tabela 1 przedstawia wyniki obliczeń pola powierzchni dwoma sposobami. Drugi sposób różni się od pierwszego współczynnikiem kształtu k . Współczynnik wyznaczono na podstawie wzoru (1) przedstawionego w dalszej części artykułu.

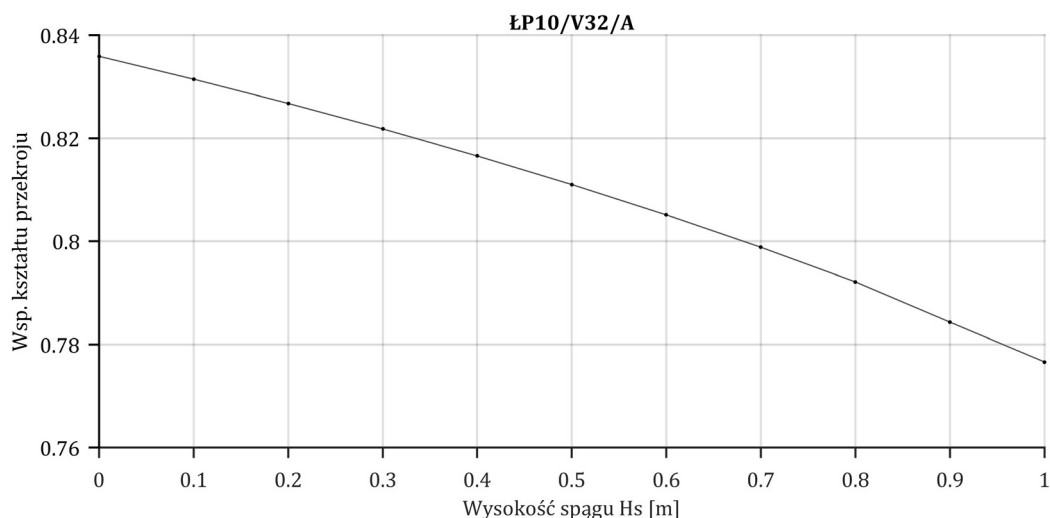
Tab. 2. Wyniki pomiarów pola przekroju dla różnych metod reprezentacji kształtu spągu

Metoda	Przekrój [m ²]
Punkty spągu połączone odcinkami prostymi	15,64
Punkty spągu połączone poprzez interpolację krzywymi sklejanymi	15,65
Średnia arytmetyczna wysokości spągu	15,79

Tabela 2 przedstawia różne warianty wynikające różnych sposobów interpolacji kształtu spągu jak i metodę uproszczoną, czyli zredukowanie skomplikowanego kształtu do poziomego prostego spągu o średniej wysokości. Jak widać upraszczanie poprzez wykonanie średniej arytmetycznej nie byłoby dobrym sposobem w tym przypadku, aby uwzględnić wysokość spągu we współczynniku kształtu. Natomiast interpolowanie odcinkami prostymi, jak i krzywymi sklejanymi dało dobre rezultaty i niewielkie różnice między sobą.

4. Spostrzeżenie

W przypadku obudowy ŁP10/V32/A współczynnik kształtu (3) zmienia się wraz z wysokością spągu w sposób podany na wykresie (rys. 2).



Rys. 2. Zmiana współczynnika kształtu przekroju w funkcji wysokości spągu dla obudowy typu ŁP10/V32/A.

Źródło: Opracowanie własne

Współczynnik kształtu dla obudowy ŁP10/V32/A może wahać się nawet o 0.03, 0.04 tylko ze względu na wysokość spągu. Jest to istotna zmiana wpływająca na wynik pomiaru pola przekroju poprzecznego.

5. Wnioski

Posługując się rutynową metodą pomiaru pola przekroju popełnia się znaczny błąd w wyznaczeniu pola powierzchni w przypadku nierównego spągu. W analizowanym przypadku wyznaczone pole metodą podstawową było większe niż w rzeczywistości, o 2,5% większe niż pole wyznaczone z uwzględnieniem geometrii spągu. Spodziewać się należy jednak, że te różnice są większe i rosną wraz z odległością poziomą spągu od stopy podporowej obudowy.

Jako, że pole powierzchni przekroju wyrobiska służy do wyznaczania strumienia objętości mogą z tego powodu powstać znaczne rozbieżności przy wyliczaniu bilansów strumieni. Uwzględnienie przynajmniej wysokości spągu powinno być nieodzownym elementem pomiaru pola przekroju.

Praca została wykonana w roku 2015 w ramach prac statutowych realizowanych w IMG PAN w Krakowie, finansowanych przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

Bibliografia

- [1] PN-G-15000-02:1993. Obudowa chodników odrzwiami podatnymi z kształtowników korytkowych – Odrzwia łukowe podatne ŁP, z kształtowników typu V, typoszereg A.
- [2] Projekt strategiczny „Poprawa bezpieczeństwa pracy w kopalniach” zadanie 9. Sprawozdanie końcowe.
- [3] Krawczyk J., Kruczkowski J.: *Pomiary niestacjonarnych przepływów w wyrobisku kopalnianym*. 3 Szkoła Aerologii Górniczej, SITG, Katowice 2004.
- [4] Krach A., Krawczyk J., Kruczkowski J., Pałka T.: *Zmienność pola prędkości i strumienia objętości powietrza w wyrobiskach kopalń głębinowych*. Archiwum Górnictwa, Seria: Monografia 1, 2006.

Consideration of the shape and height of the floor in result of measuring the cross-sectional area for rings type ŁP

Abstract

The article consists of considerations about the shape and height of floor in measured area of cross-section of mine gallery with arched support. In the article the author considered the experiment consisting of measured height, width and floor shape in many points. In consequence the author presents equation which would be helpful in correction of area shape coefficient.

Keywords: cross-sectional area, floor, ŁP rings