

DOI: 10.5604/01.3001.0055.0722

Marcin Hibner

Polska Grupa Górnicza S.A.
e-mail: m.hibner@interia.pl
ORCID: 0000-0002-6070-7548

Badanie przydatności użytkowej ochrony układu oddechowego przez półmaski filtrujące jednokrotnego użycia

STRESZCZENIE

Artykuł porusza temat przydatności użytkowej półmasek filtrujących jednokrotnego użycia w ocenie pracowników górnictwa. W badaniu ankietowym pracowników oddziału górniczego podjęto próbę oceny użytkowania masek FFP2 i FFP3 w codziennej pracy. Celem badania było uzyskanie odpowiedzi na pytanie, jak elementy konstrukcji różnego typu masek wpływają na komfort pracy oraz ogólny odbiór przez użytkownika.

Słowa kluczowe: półmaski filtrując, pylica płuc, górnictwo.

1. Wstęp

Występujące zagrożenia naturalne i techniczne oraz czynniki szkodliwe w warunkach kopalń węgla kamiennego wynikają ze specyfiki pracy górniczej. Wraz z zagrożeniem wzrasta ryzyko wystąpienia wypadku, śmierci oraz choroby. W górnictwie do czynników szkodliwych zalicza się pył kamienny (zawierający wolną krzemionkę), hałas, wibracje, radiację, słabe oświetlenie, specyfikę powietrza kopalnianego (tj. wilgotność, temperaturę, obecność bakterii i grzybów). W celu zabezpieczenia przed zagrożeniem stosuje się szereg rozmaitych środków ochrony indywidualnej o różnym stopniu ochrony przed czynnikami szkodliwymi dla zdrowia i życia pracownika.

Jak wynika z danych Wyższego Urzędu Górniczego, corocznie wśród górników odnotowuje się znaczny odsetek zachorowań na pylicę płuc. W roku 2016 liczba ta osiągnęła wartość 394, co stanowi 87% wszystkich chorób zawodowych odnotowanych w górnictwie węgla kamiennego¹.

Sprzęt ochrony układu oddechowego ma za zadanie przede wszystkim nie doprowadzić do wchłaniania przez górnika zanieczyszczeń, takich jak pył, gaz czy pary. Dzieli się go na:

¹ M. Hibner, *Zachorowalność na pylicę płuc w polskim górnictwie*, „Zeszyty Naukowe Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej im. Witelona w Legnicy”, Nr 30(1)/2019, Legnica 2019.

- maski, półmaski przeciwpyłowe,
- pochłaniacze,
- filtry,
- filtropochłaniacze.

W polskim górnictwie dla ochrony układu oddechowego stosuje się:

- półmaski filtrujące jednokrotnego użytku,
- półmaski filtrujące wielokrotnego użytku,
- filtry wymienne do półmasek wielokrotnego użytku².

Największym odbiorcą środków ochrony indywidualnej w Polsce jest branża górnicza, dlatego też w artykule poddano ocenie półmaski filtrujące jednokrotnego użycia pod względem parametrów związanych z przydatnością użytkowania. Stosowanie środków ochrony indywidualnej może wiązać się ze znacznym obciążeniem dla pracowników oraz powodować dyskomfort, np. swobody ruchu, utrudnionego oddychania czy problemy dermatologiczne. Nieprawidłowo dobrane środki ochrony indywidualnej mogą być również źródłem zagrożeń dla pracowników.

2. Podstawy prawne stosowania środków ochrony indywidualnej

Stosowanie środków ochrony indywidualnej w miejscu pracy jest regulowane przez przepisy krajowe i unijne. Określają one obowiązki pracodawców i pracowników w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy (BHP). Podstawowy akt prawny regulujący w naszym kraju bezpieczeństwo pracy to ustawa Kodeks pracy³. W art. 207 § 2 zobowiązuje pracodawcę do zapewnienia pracownikom bezpiecznych i higienicznych warunków pracy. W praktyce oznacza to, że pracodawca musi oceniać ryzyko związane z wykonywanymi pracami oraz zapewnić odpowiednie środki ochrony indywidualnej adekwatne do stwierdzonych zagrożeń.

Szczegółowe zasady stosowania środków ochrony indywidualnej zawarte są w rozporządzeniu Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 roku⁴. Załącznik nr 2 do rozporządzenia określa przykładowe prace lub gałęzie gospodarki, w których może być wymagane stosowanie środków ochrony. Przemysł górniczy w Polsce obowiązują dodatkowe przepisy, które precyzują wymagania dotyczące stosowanych środków ochrony indywidualnej. W związku z brakiem możliwości uniknięcia lub ograniczenia zagrożenia za pomocą środków ochrony zbiorowej lub odpowiedniej organizacji pracy Kierownik Ruchu Zakładu Górniczego przy uwzględnieniu poziomu i zmienności ryzyka powodowanego danym zagrożeniem wprowadza inne środki ochronny⁵.

² A. Grodzicka, *Ćwiczenia laboratoryjne z przedmiotu BHP w górnictwie*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2013; A. Lipowczan, E. Meinhardt, K. Majcharzycka, *Dobór sprzętu ochrony układu oddechowego na zagrożonych stanowiskach pracy w górnictwie*, Główny Instytut Górnictwa, Katowice 2011.

³ Ustawa z dnia 26 czerwca 1974 r. Kodeks pracy (Dz. U. z 2025 r. nr 24, poz. 277).

⁴ Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 roku w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. z 2003 r. poz. 1650 z późn. zm.).

⁵ Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 26 listopada 2016 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu podziemnych zakładów górniczych (Dz. U. 2017 r. poz. 1118. z późn. zm.).

Na gruncie unijnym obowiązuje Rozporządzenie (UE) 2016/425 w sprawie środków ochrony indywidualnej. Dokument ten określa⁶:

- wymagania, jakie muszą spełniać środki ochrony indywidualnej wprowadzone na rynek UE.
- procedury oceny zgodności oraz zasady znakowania CE, co ma na celu zapewnienie jednolitego poziomu ochrony zdrowia i bezpieczeństwa użytkowników w całej Unii Europejskiej.

Sprzęt filtrujący dobieramy w zależności od stężenia aerozolu na stanowisku pracy, posługując się krotnością przekroczenia wartości NDS danej substancji. W polskim górnictwie węgla kamiennego wykorzystuje się półmaski filtrujące klasy FFP2 i FFP3 (rys. 1).



Rys. 1. Półmaska filtrująca typu FFP2 (P2) i FFP3 (P3).

Źródło: własne.

Maski P2 stosuje się podczas występowania pyłów, dymów i mgieł, dla których najwyższe dopuszczalne stężenie (NDS) jest większe od $0,05 \text{ mg/m}^3$ wraz z pyłami azbestu. Używane są do stężenia nie większego niż 10 razy NDS. Maski o klasie ochrony P3 stosowane są podczas występowania pyłów, dymów i mgieł, dla których najwyższe dopuszczalne stężenie (NDS) jest mniejsze od $0,05 \text{ mg/m}^3$. Maski takie używane są do stężenia nie większego niż 30 razy NDS⁷. Pozostałe wartości parametrów sprzętu filtrującego poddanego badaniu przedstawiono w tabeli 1.

⁶ Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/425 z dnia 9 marca 2016 r. w sprawie środków ochrony indywidualnej oraz uchylenia dyrektywy Rady 89/686/EWG (Dz. Urz. UE L z 31.03.2016 r., s. 51–98)

⁷ A. Lipowczan, E. Meinhardt, K. Majcharzycka, *Dobór sprzętu ochrony...*, op. cit.; Materiały informacyjne produktów firmy Zgoda – katalog 2022

Tabela 1. Wartości parametrów sprzętu filtrującego

Sprzęt	Klasa ochrony	Całkowity przeciek ochrony [%]	Normalny wskaźnik ochronny
Półmaska z filtrem	Klasa 2	11,05	9,0
	Klasa 3	5,10	20,0
Półmaska filtrująca	Klasa 2	11,0	9,0
	Klasa 3	5,0	20,0

Źródło: A. Lipowczan, E. Meinhardt, K. Majcharzycka, *Dobór sprzętu ochrony...*, op. cit.

Dobierając różnorodne środki ochrony osobistej, należy postępować według zasad doboru min poprzez zidentyfikowanie zagrożeń w sposób ilościowy, np. ustalenie wartości stężeń lub natężeń czynników szkodliwych i niebezpiecznych na stanowiskach pracy.

3. Opis metodyki badań

Ankieta to jedna z najczęściej używanych technik badawczych dla dużej grupy badawczej. Przeprowadzona została w formie pisemnego wywiadu w tradycyjnej formie papierowej, w której ankietowany zaznaczał swoje odpowiedzi na wcześniej przygotowanym formularzu. Ankieta składała się z ośmiu pytań, na które były podane dwie możliwe odpowiedzi. Pytania rzeczowo zachęcały ankietowanego do udzielenia wiarygodnych odpowiedzi. Treść pytań zestawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Treść pytań z kwestionariusza ankiety

Numer pytania	Treść pytania
1	Jak oceniasz dopasowanie do twarzy i szczelność półmaski w trakcie wykonywania czynności?
2	Jak oceniasz stabilność konstrukcji półmaski (podatność na zapadanie się, wiotkość) w trakcie wykonywania czynności?
3	Jak oceniasz możliwość właściwej regulacji taśm mocowania nagłowia do części twarzowej półmaski?
4	Jak oceniasz pole widzenia podczas użytkowania półmaski z innym rodzajem sprzętu ochronnego (np. okulary, gogle, hełm, nauszники itp.)?
5	Jak oceniasz konstrukcję półmaski (ucisk na twarz użytkownika) oraz łatwość zakładania i zdejmowania półmaski?
6	Jak oceniasz możliwość wyraźnego słownego porozumiewania się podczas użytkowania półmaski?
7	Czy w trakcie wykonywania czynności wystąpiło wydzielanie ostrych i/lub nieprzyjemnych zapachów przez materiał maski?
8	Czy w trakcie wykonywania czynności nastąpiło zerwanie nagłowia półmaski i/lub zaciśku nosowego i/lub zaworu upustowego?

Źródło: opracowanie własne.

W pytaniach od numeru 1 do 6 ankietujący miał możliwość wyboru odpowiedzi pomiędzy „dobrze” lub „źle”. Zaś w pytaniu 7 i 8 do wyboru była odpowiedź „tak” lub „nie”.

Ponieważ ankieta była anonimowa, pominięto pytania obejmujące kwestie wieku jak i stażu pracy, aby uniknąć ujawnienia osoby respondenta ze względu na grupę badawczą. Badania swoim zasięgiem obejmowały jeden wybrany zakład górniczy z terenu województwa śląskiego. Ankietowana grupa to pracownicy z oddziału odstawy głównej podlegający pod dział górniczy. W badaniu wypełniono 47 ankiet, co stanowiło próbę badawczą na poziomie 55% stanu ewidencyjnego załogi oddziału. Za pomocą badania podjęto próbę oceny przydatności użytkowej półmaski filtrującej jednokrotnego użytku typu FFP2 (P2) i FFP3 (P3) (rys. 1). Każde z pytań odnosiło się do obu typów stosowanych masek.

4. Wyniki badań ankietowych

Pierwsze pytanie ankietowe dotyczyło oceny dopasowania do twarzy i szczelności półmaski w trakcie wykonywania czynności. Dla masek typu P2 pozytywnej odpowiedzi udzieliło dwudziestu ankietowanych. W przypadku masek P3 ilość odpowiedzi pozytywnych jest większa, wynosi 42 osoby, co stanowi 89% ankietowanych (tabele 3 i 4.). Negatywne dopasowanie maski oceniło 57% ankietowanych dla P2 i odpowiednio 11%.

W trakcie użytkowania masek typu P2 i P3 ważnym czynnikiem dla komfortu pracownika jest stabilność półmaski, przejawiająca się w wiotkości czy podatności na zapadanie się. Użytkownicy półmasek typu P2 potwierdzili komfort użytkowania w dwunastu przypadkach, dla maski P3 przeważały odpowiedzi pozytywne – 94%.

Tabela 3. Zbiorcze zestawienie wyników badań ankietowych dla półmaski P2

Numer pytania	Odpowiedzi „dobrze”		Odpowiedzi „źle”	
	liczba	udział%	liczba	udział%
1	20	43	27	57
2	12	26	35	74
3	15	32	32	68
4	33	70	14	30
5	10	21	37	79
6	32	68	15	32
	Odpowiedzi „tak”		Odpowiedzi „nie”	
7	7	15	40	85
8	15	32	32	68

Źródło: opracowanie własne.

Tab. 4. Zbiorcze zestawienie wyników badań ankietowych dla półmaski P3

Numer pytania	Odpowiedzi „dobrze”		Odpowiedzi „źle”	
	liczba	udział%	liczba	udział%
1	42	89	5	11
2	44	94	3	4
3	38	81	9	19
4	35	74	12	26
5	7	15	40	85
6	24	51	23	49
	Odpowiedzi „tak”		Odpowiedzi „nie”	
7	10	21	37	79
8	13	28	34	72

Źródło: opracowanie własne.

Trzecie pytanie ankietowe udziela odpowiedzi, jak użytkownik ocenia możliwości właściwej regulacji taśmy mocowania nagłowia do części twarzowej półmaski. Jedna trzecia użytkowników maski typu P2 oceniła, że z łatwością można regulować długość taśm mocowania nagłowia. Przeciwnego zdania są trzydzieści dwie osoby. W przypadku maski P3 tylko jedna piąta górników uważa, że są problemy z właściwą regulacją półmaski.

Kolejne pytanie dotyczyło pola widzenia w trakcie używania maski wraz z innym rodzajem sprzętu ochronnego. Dla obu rodzajów półmasek odpowiedzi były zbliżone, co przedstawiają tabele 3 i 4. Ponad 70% ankietowanych uważa, że maska typu P2 i P3 nie wpływa na pole widzenia z zastosowanymi goglami, okularami, nausznikami czy innymi środkami ochrony osobistej. Negatywne zdanie w zakresie pola widzenia wyraziło 30% i 26% osób, odpowiednio dla półmaski P2 i P3.

Przedstawione w tabelach 3 i 4 odpowiedzi na pytanie, jak oceniasz konstrukcję używanej półmaski w zależności od używanego typu maski, wskazują na występowanie dużej różnicy. Dla P2 zdecydowanie przeważa wynik negatywny. Trzydzieści dziewięć osób negatywnie ocenia konstrukcję maski. Przeciwnego zdania jest dziesięć osób, co stanowi 21%. Półmaska P3 zbiera lepsze oceny. Trwałość konstrukcji pozytywnie oceniło 40 pracowników, a jedynie siedem osób uważa, że konstrukcja nie spełnia oczekiwań w trakcie użytkowania.

W trakcie wykonywania pracy jednym z ważniejszych elementów wpływających na komfort pracy jest możliwość porozumiewania się między sobą, która wpływa na bezpieczeństwo pracy. Pytanie szóste z kwestionariusza ankietowego dotyczyło tego zagadnienia. Ankietowani przy odpowiedzi dla półmaski typu P3 podzielili się na dwie równe grupy. Negatywnie kwestię komfortu porozumiewania oceniają 24 osoby, zaś pozytywnie dwudziestu trzech górników. W przypadku półmaski P2 występuje większa różnica w odpowiedziach, z przewagą oceny pozytywnej – 32 osoby.

Przedostatnie pytanie dotyczyło wydzielania ostrych lub/i nieprzyjemnych zapachów w trakcie korzystania w pracy z półmaski. Ponad 85% osób w trakcie pracy w masce P2 miało do czynienia z zapachem, który odebrali jako nieprzyjemny lub/i ostry, a gdy dotyczy to półmaski P3 tylko 10 osób (21%) odczuło nieprzyjemne wrażenia zapachowe.

Ostatnie pytanie dotyczy tego, jak górnicy oceniają wytrzymałość używanego produktu oraz czy zdarzyły się przypadki uszkodzeń półmaski. Dla półmaski typu P2 ponad połowa ankietowanych (68%) stwierdza, że nie miało do czynienia z zerwaniem nagłowia czy zaworu upustowego. W przypadku drugiego produktu poddanego ocenie (P3) 72% górników nie miało do czynienia z uszkodzeniem przedmiotu w czasie użytkowania.

5. Podsumowanie

Trudne warunki pracy w podziemnych wyrobiskach górniczych związane z obecnością szkodliwych czynników chemicznych i biologicznych, mikroklimatem, wysokim zapyleniem powietrza, hałasem oraz ciężkością pracy powodują, że środki ochrony indywidualnej stosowane przez górników muszą spełniać nie tylko określone normami wymagania, ale powinny być również bezpieczne i użyteczne na konkretnym stanowisku pracy. Stosowane środki ochrony indywidualnej posiadają certyfikat oceny zgodności. Jednakże nawet badania pozwalające na wystawienie certyfikatu przez akredytowane laboratoria, nie dają gwarancji, że dopuszczony do użytku wyrób okaże się w pełni przydatny w specyficznych warunkach podziemnych wyrobisk górniczych. Dlatego też przeprowadzona ankieta na użytkowników produktu jest pomocnym i najlepszym narzędziem do lepszego doboru ochrony indywidualnej. Wyniki takich badań pozwolą wyeliminować wyrób, który ze względów konstrukcyjnych lub innych nie spełnia swojego przeznaczenia w rzeczywistych warunkach pracy. Na podstawie przeprowadzonej ankiety można stwierdzić, że półmaska typu P3 (FFP3) w ocenach górników posiada większą przydatność i lepsze parametry użytkowe. Górnicy bardzo dobrze oceniają dopasowanie jak i szczelność półmaski P3. Bardzo dobre dopasowanie maski do twarzy pozwala na unikanie ciągłego jej poprawiania przy zsuwaniu lub innym przemieszczaniu. Zwiększa to bezpieczeństwo pracy, a uwaga górnika może być zwrócona w kierunku innych zagrożeń. Element zbieżny dla obu typów półmasek to pole widzenia oraz neutralność zapachowa. Użytkownicy nie widzą różnicy w zależności od stosowanej maski. Oznacza to, że kształt maski w obu przypadkach jest podobny. Materiał, z którego są wykonane, nie posiada zdolności nasiąkania zapachami. Wytrzymałość elementów konstrukcyjnych, w szczególności nagłowia półmaski, którą potwierdzają ankietujący, w sposób znaczący wpływa na bezpieczeństwo pracowników przy atmosferze zawierającej pył kamienny.

Bibliografia

- Grodzicka A., *Ćwiczenia laboratoryjne z przedmiotu BHP w górnictwie*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2013.
- Hibner M.: *Zachorowalność na pylicę płuc w polskim górnictwie*, „Zeszyty Naukowe Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej im. Witelona w Legnicy”, Nr 30(1)/2019, Legnica 2019.
- Lipowczan A., Meinhardt E., Majcharzycka K., *Dobór sprzętu ochrony układu oddechowego na zagrożonych stanowiskach pracy w górnictwie*, Główny Instytut Górnictwa, Katowice 2011.

Materiały informacyjne produktów firmy Zgoda – katalog 2022.

Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 roku w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. z 2003 r. poz. 1650 z późn. zm.).

Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 26 listopada 2016 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu podziemnych zakładów górniczych (Dz.U. 2017 r. poz. 1118. z późn. zm.),

Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/425 z dnia 9 marca 2016 r. w sprawie środków ochrony indywidualnej oraz uchylenia dyrektywy Rady 89/686/EWG (Dz. Urz. UE L z 31.03.2016 r., s. 51–98).

Ustawa z dnia 26 czerwca 1974 r. Kodeks pracy (Dz. U. z 2025 r. nr 24, poz. 277).

SUMMARY

Marcin Hibner

Testing the usability of respiratory protection by single-use filtering half-masks

An article discussing the usability of single-use filtering half-masks in mining equipment. In a survey of mining workers, an attempt was made to use the FFP2 and FFP3 masks in their working version. The aim of the study was to check whether these are construction elements of the type of masks that concern work comfort and understanding the user's reception.

Key words: filtering half masks, pneumoconiosis, mining.

Data wpływu artykułu: 30.10.2024 r.

Data akceptacji artykułu: 13.03.2025 r.