

*mgr inż. Julia Mazur*

Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpożarowej –  
Państwowy Instytut Badawczy

*st. bryg. mgr inż. Robert Czarnecki*

Komenda Główna Państwowej Straży Pożarnej

## **Innowacyjne stanowisko do badania rękawic strażackich**

### **Streszczenie**

W artykule opisano najważniejsze badania rękawic strażackich wykonane pod kątem spełnienia wymaganego w normie PN-EN 659 [1] poziomu ochrony przed promieniowaniem cieplnym. Autorzy przedstawili aktualną, obowiązującą metodę pomiaru odporności rękawic na przemoczenie, omówiono również możliwe przyczyny błędnej interpretacji wyniku badania. Została zaprezentowana innowacyjna metoda pomiaru odporności rękawic na przemakanie, dającą jednoznaczny i obiektywny wynik pomiaru, umieszczono opis stanowiska badawczego i sposób rejestrowania wyniku badań.

**Słowa kluczowe:** rękawice strażackie, przemakanie, odporność na przemakanie, stanowisko badawcze, promieniowanie cieplne, metoda badania.

## **Innovative Stand for Testing of the Firefighters Gloves**

### **Abstract**

The article describes the most important research of firefighters gloves which check the level of protection against thermal radiation. They are the required by the standard PN-EN 659 [1]. The authors presented a current, valid method for measuring

the resistance of gloves to soaking and discussed the possible causes of the incorrect interpretation of the result. It was presented an innovative method for measuring the resistance of gloves to soaking, giving a clear and objective measurement results. It is a description of the test stand and register of result of research.

**Keywords:** the firefighting gloves, soaking, resistance to soaking, the test stand, thermal radiation, test method

## 1. WSTĘP

W produkcji rękawic strażackich stosowane są nowe materiały gwarantujące coraz wyższe parametry techniczne. Wymagania stawiane rękawicom strażackim określone zostały w normie PN-EN-659 [1].

Wśród wielu badanych parametrów, niżej wymieniono te, bezpośrednio uzależnione od stanu wilgotności surowców, z których wykonano rękawice:

- odporność na ciepło konwekcyjne,
- odporność na ciepło promieniowania,
- odporność na ciepło kontaktowe,
- odporność materiału podszewkowego na ciepło.

Biorąc po uwagę ww. parametry, wydaje się, iż zapomniano o bardzo istotnej sprawie, jaką jest zabezpieczenie warstwy termoizolacyjnej przed przemoczeniem. Powszechnie wiadomo, że przemoczona rękawica nie stanowi żadnego zabezpieczenia przed promieniowaniem cieplnym i może doprowadzić do poparzenia dłoni użytkownika takich rękawic.

Wspomniana norma przewiduje jednak stosowanie przez strażaków rękawic pozbawionych bariery przeciwilgociowej. Ale czy w każdej sytuacji to się sprawdza?

Należy zwrócić uwagę, iż trudno rozgraniczyć pracę strażaka, podczas której jest stosowany ogólnie najtańszy środek gaśniczy, jakim jest czysta woda lub wodny roztwór środka pianotwórczego. Dlatego w celu zapewnienia jak najwyższego stopnia ochrony przed promieniowaniem cieplnym, w Centrum Naukowo-Badawczym Ochrony Przeciwpożarowej – Państwowym Instytucie Badawczym (CNBOP-PIB) już w latach 90. ubiegłego wieku wprowadzono wymaganie dotyczące zapewnienia ochrony wewnętrznej warstwy termoizolacyjnej przed przemoczeniem.

W Polsce podstawą prawną dotyczącą wymagań techniczno-użytkowych wyrobów stosowanych w ochronie przeciwpożarowej jest rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z 27 kwietnia 2010 r. w sprawie wykazu wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczenia tych wyrobów do użytkowania (DzU z 2010 r. nr 85, poz. 553) [2], w którym zawarte m.in. wymaganie aby rękawice strażackie posiadały barierę przeciwwilgociową. W praktyce jest to realizowane poprzez wstawianie, jako jednej z warstw konstrukcyjnych, wkładu z membrany wodoszczelnej paroprzepuszczalnej. Właściwa membrana, oprócz ochrony przed przemoczeniem, stwarza właściwy mikroklimat wewnątrz rękawicy, co zapewnia optymalne warunki pracy.

## 2. AKTUALNA METODA BADANIA ODPORNOŚCI NA PRZEMAKANIE

W celu wyeliminowania rękawic pozbawionych membrany wodoszczelnej paroprzepuszczalnej, obecnie stosowana jest metoda „próby deszczowej”, polegająca na umieszczeniu badanych rękawic w strefie sztucznego deszczu o dużej energii na 60 minut. Dużą energię spadających kropeł deszczu osiągnięto poprzez umieszczenie deszczowni na wysokości  $5 \pm 0,5$  m nad poziomem terenu.

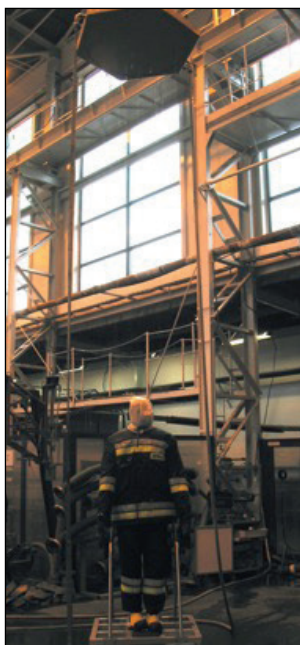
Stanowisko badawcze, jak i samo badanie, oparte jest o wymagania normy PN-EN 14360 [3] „...i polega na nałożeniu rękawic na dłonie manekina ubranego w sprawdzone ubranie specjalne, pod kątem odporności na przemakanie, które również chroni strażaka przed przemoczeniem”. Na poniższych zdjęciach przedstawiono proces badawczy rękawic na stanowisku badawczym w laboratorium CNBOP-PIB.

Prowadzone od wielu lat badania wykazywały jedną zasadniczą wadę tej metody, a mianowicie zdarzało się, że rękawica posiadająca prawidłowo wbudowaną membranę przemakała, tzn. wewnętrzna warstwa termoizolacyjna została nasączona wodą. Po analizie możliwych przyczyn przemoczenia wewnętrznej warstwy termoizolacyjnej wyciągnięto wnioski, że woda nie dostała się do wnętrza rękawicy z powodu wadliwej membrany, ale z powodu działania sił kapilarnych, które powodowały zasysanie wody przez zewnętrzną warstwę rękawicy do górnej krawędzi rękawicy, tj. tam, gdzie kończyła się warstwa membrany. Następnie woda pod wpływem działania sił grawitacji spływała do wnętrza rękawicy, powodując przemoczenie warstwy termoizolacyjnej. Intensywność przemoczenia zależała od takich czynników, jak:

- stopień impregnacji hydrofobowej surowca, z jakiego była wykonana warstwa zewnętrzna rękawicy,
- konstrukcji rękawicy.

Warto zaznaczyć, iż niektóre rękawice, w celu ochrony membrany wodoszczelnej paroprzepuszczalnej przed uszkodzeniami mechanicznymi, pod warstwą zewnętrzną posiadają warstwę włókniny – dzianiny, która stanowi pierwszą wewnętrzną warstwę termoizolacyjną oraz chroni membranę np. przed przetarciem. Takie konstrukcje oznaczają się największym stopniem przemoczenia warstwy termoizolacyjnej znajdującej się wewnątrz wkładu z membrany.

W przedstawionych przypadkach ocena, czy zastosowana membrana w rękawicy stanowi zabezpieczenie dłoni strażaka przed wpływem wody, zależała od doświadczenia i wiedzy laboranta. Stwierdzając przemoczenie wewnętrznej warstwy termoizolacyjnej, laborant musiał wyeliminować pośrednie przyczyny przemakania rękawicy i wskazać, co jest przyczyną przemoczenia wewnętrznej warstwy: wadliwa konstrukcja rękawicy czy wadliwa membrana.



Rys. 1. Ogólny widok stanowiska badawczego

Źródło: zdjęcie autorskie, wykonane podczas badań rękawic strażackich na stanowisku badawczym CNBOP-PIB.



Rys. 2, 3. Zamocowanie rękawicy na stanowisku badawczym

Źródło: zdjęcie autorskie, wykonane podczas badań rękawic strażackich na stanowisku badawczym CNBOP-PIB.



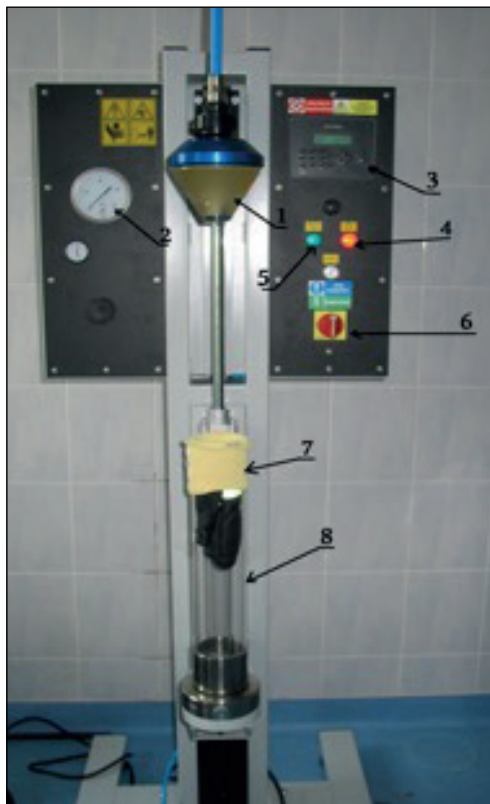
Rys. 4. Zamocowanie rękawicy na stanowisku badawczym

Źródło: zdjęcie autorskie, wykonane podczas badań rękawic strażackich na stanowisku badawczym CNBOP-PIB.

### 3. INNOWACYJNE STANOWISKO DO BADANIA RĘKAWIC STRAŻACKICH

W celu wyeliminowania możliwych do popełnienia błędów w interpretacji oceny zdolności ochrony rękawicy strażackiej przed przemoczeniem dłoni użytkownika, podjęto prace, aby wyeliminować wpływ podciągania wody na wynik badania, czego efektem było wprowadzenie nowej metody oceny szczelności membrany. Aby wyeliminować zjawisko kapilarnego podciągania wody, do sprawdzania szczelności membrany zastosowano powietrze, a miarą szczelności jest ilość powietrza przepływającego przez wkład membranowy.

Stano­wisko wyprodukowane przez czeską firmę HOLIK [4] przedstawiono na rys. 5. Podstawowe elementy stanowiska to:



1. Silikonowy stożek uszczelniający rękawicę na stanowisku badawczym.
2. Manometr wskazujący ciśnienie próby.
3. Panel sterujący i wskaźnik wielkości przepływu powietrza przez rękawicę.
4. Dioda sygnalizująca negatywny wynik badania.
5. Dioda sygnalizująca pozytywny wynik badania.
6. Główny wyłącznik prądu.
7. Badana rękawica.
8. Cylinder pomiarowy.

Rys. 5. Stanowisko badawcze

Źródło: zdjęcie autorskie, wykonane podczas badań rękawic strażackich na stanowisku badawczym CNBOP-PIB.

Badaną rękawicę umieszcza się z poliwęglanowym cylindrze (rys. 5 poz. 8) i po uszczelnieniu silikonowym stożkiem (rys. 6 poz. 1) napełnia powietrzem.



Rys. 6. Widok rękawicy uszczelnionej silikonowym stożkiem

Źródło: zdjęcie autorskie, wykonane podczas badań rękawic strażackich na stanowisku badawczym CNBOP-PIB.

W zależności od rozmiaru badanych rękawic przewidziano trzy wielkości cylindrów pomiarowych



Rys. 7. Widok cylindrów pomiarowych

Źródło: zdjęcie autorskie, wykonane podczas badań rękawic strażackich na stanowisku badawczym CNBOP-PIB.

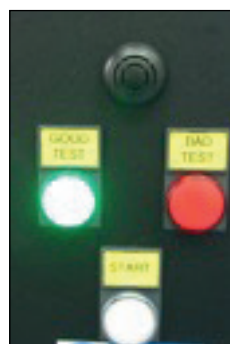
Ciśnienie próbne wynosi 1,00 bar (rys. 8) czas próby – 30 sekund, dopuszczalny wypływ powietrza przez membranę do cylindra pomiarowego wynosi 50 ml/min.



Rys. 8 Wskazanie manometru podczas próby szczelności (1,0 bar)

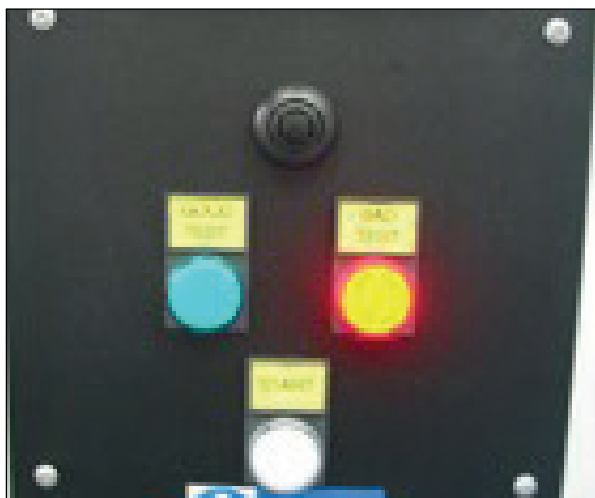
Źródło: zdjęcie autorskie, wykonane podczas badań rękawic strażackich na stanowisku badawczym CNBOP-PIB.

Urządzenie, w przypadku pozytywnego wyniku badania (przepływ powietrza  $\leq 50$  ml/min) i jego zakończeniu, sygnalizowało wynik świecącą diodą koloru zielonego (rys. 5 poz. 5 i rys. 9-10). W przypadku przepływu powietrza powyżej 50 ml/min, koniec badania i negatywny wynik sygnalizowało świeceniem diody koloru czerwonego (rys. 5 poz. 6 i rys. 11-12).



Rys. 9-10. Sygnalizacja **pozytywnego** wyniku badania





Rys. 11. Sygnalizacja **negatywnego** wyniku badania

Należy wspomnieć, iż podczas próby przepływ powietrza przez rękawicę wynosił 2 ml/min.

## WNIOSKI

1. Metoda pozwoliła na skrócenie czasu badania z 60 minut do 30 sekund. Również czas przygotowania stanowiska do badania został zdecydowanie skrócony, w porównaniu z badaniem przy użyciu wody.
2. W przypadku stwierdzenia przemoczenia wewnętrznej strony rękawów ubrania specjalnego (co niekiedy się zdarzało w wyniku rozszczelnienia ubrania specjalnego) badanie należało powtórzyć.
3. Z powodu znacznej różnicy w gęstości (ok. 825 razy w temp. 20°C) czynników (powietrza i wody) oddziaływujących na warstwę nieprzepuszczalną oraz zwiększone do 0,1 MPa ciśnienie powietrza pozwala na wykrycie znacznie mniejszych nieszczelności niż przypadku zastosowania kropli wody o dużej energii.
4. Metoda wyeliminowała możliwe do popełnienia przez laboranta błędy w interpretacji wyniku badania – wyeliminowano zjawisko podciągania kapilarnego wody.
5. Metoda wyeliminowała wpływ indywidualnych parametrów technicznych komponentów, z których wykonano rękawice, na wynik badania.

## LITERATURA

- [1] PN-EN 659 Rękawice strażackie.
- [2] Rozporządzenie MSWiA z 27 kwietnia 2010 r. w sprawie wykazu wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczenia tych wyrobów do użytkowania (DzU z 2010 r. nr 85, poz. 553).
- [3] PN-EN 14360 „Odzież chroniąca przed deszczem. Metoda badania wyrobów gotowych. Uderzenie kroplami o dużej energii”.
- [4] <http://www.en.holik-international.cz/technologie>.