

*„Metoda badania odporności na przenikanie ciekłych substancji  
chemicznych przez materiały barierowe odkształcane  
w warunkach wymuszonych zmian dynamicznych”*

**BADANIE ODPORNOŚCI NA PRZENIKANIE SUBSTANCJI CHEMICZNYCH  
PODCZAS DYNAMICZNYCH ODKSZTAŁCEŃ MATERIAŁÓW**

Odporność na przenikanie substancji chemicznych stanowi o właściwościach barierowych odzieży i rękawic chroniących przed szkodliwymi substancjami chemicznymi. Odporność wyrobów ochronnych na czynniki chemiczne uzależniona jest przede wszystkim od rodzaju materiału z jakich zostały one wykonane. Do wytwarzania odzieży i rękawic zabezpieczającej przed chemikaliami są wykorzystywane tkaniny i włókniny powleczone dwustronnie lub jednostronnie polimerami oraz błony otrzymywane metodą maczania w przypadku rękawic całogumowych. Poziom odporności chemicznej zależy w decydujący sposób od rodzaju polimeru. Właściwości barierowe określa się na podstawie wyznaczanego eksperymentalnie parametru - czasu przebicia materiału przez daną substancję. Zgodnie z normą przedmiotową PN-EN 6529:2005 czas przebicia jest definiowany jako czas upływający od chwili rozpoczęcia kontaktu badanej próbki z substancją chemiczną do momentu pojawienia się określonej ilości tej substancji po drugiej stronie materiału barierowego.

W trakcie użytkowania odzieży i rękawic w wyniku ruchów wykonywanych przez pracownika nieodłączne są naprężenia materiałów ochronnych. Wielkość odkształcenia materiałów pod wpływem sił zewnętrznych zależy od takich czynników jak: rodzaj i szybkość obciążania oraz czas działania obciążenia. Materiał poddany działaniu siły rozciągającej ulega (do pewnej wartości siły) wydłużeniu. W przypadku dalszego zwiększania naprężeń może wystąpić trwałe odkształcenie, które pozostaje po cofnięciu obciążenia. Czas stopniowego zmniejszania się wytrzymałości materiałów polimerowych w wyniku starzenia naturalnego jest długi. W przypadku materiału obciążonego siłą zewnętrzną, czas ten jest znacznie krótszy i w efekcie proces eksploatacji materiału prowadzi do zniszczenia w wyniku powstawania defektów w materiale.

Nowa metoda badania przenikania substancji podczas jednoczesnego odkształcania materiału

W ramach realizowanego projektu w latach 2011-2013 w Zakładzie Ochron Osobistych CIOP-PIB opracowana została metoda badania materiałów ochronnych na przenikanie substancji chemicznych z zastosowaniem jednoczesnego odkształcenia mechanicznego. Zaproponowana metoda badania w większym stopniu odzwierciedla rzeczywiste warunki użytkowania wyrobów ochronnych na stanowiskach pracy w narażeniu na ciekłe substancje chemiczne. Metoda badania umożliwia symulowanie rzeczywistych warunków użytkowania odzieży i rękawic, mającego na celu bardziej precyzyjny ich dobór do prac z substancjami chemicznymi w zależności od przewidywanych warunków oddziaływania.

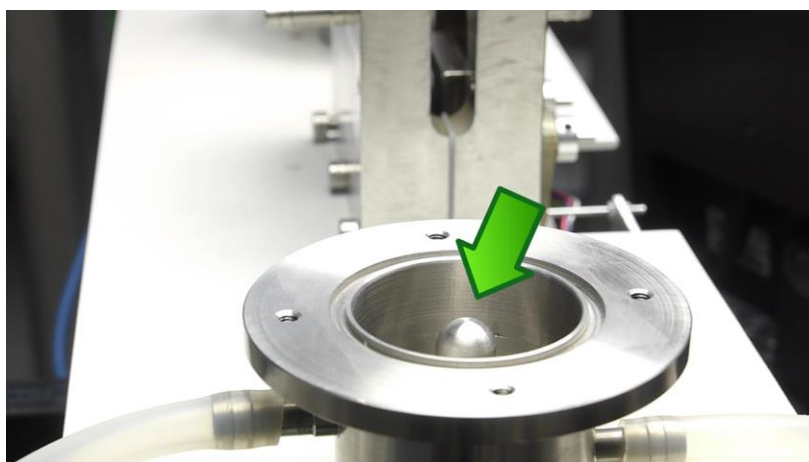
#### Zasada badania:

W trakcie badania przenikania substancji chemicznych przez materiał, prowadzonego zgodnie z normą przedmiotową PN-EN 6529:2005, przy wykorzystaniu specjalnie skonstruowanej celki przenikania, wprowadza się jednocześnie odkształcenie materiału w wyniku:

- rozciągania.

Rozciąganie materiału następuje w wyniku zetknięcia się materiału ze specjalnie skonstruowanym tłoczkiem, umieszczonym w dolnej komorze przenikania (Rys. 1). Tłoczek przemieszcza się do góry i w momencie zetknięcia z próbką rozpoczyna jej rozciąganie (Rys. 2). Pojedynczy cykl odkształcenia próbki składa się z czasu bezpośredniego działania siły na badany materiał oraz czasu przerwy. W zależności od rodzaju materiału siła potrzebna do naprężenia materiału ochronnego odzieży lub rękawic wynosi do 200 N. Do modelowania warunków odkształcenia wykorzystywane jest oprogramowanie komputerowe, które umożliwia ustawienie:

- siły działającej na próbkę w cyklu kontaktu,
- czasu odkształcenia próbki i czasu przerwy,
- wielkości przesunięcia tłoczka w kierunku do i od próbki.



Rys. 1 Fotografia dolnej komory przenikania z umieszczonym tłoczkiem do rozciągania materiału



Rys. 2 Fotografia odkształcania materiału w celce przenikania w trakcie działania siły rozciągającej

Wymiary celki zostały zwiększone w porównaniu do celki prezentowanej w normie przedmiotowej PN-EN 6529 ze względu na konieczność wprowadzenia mechanizmu wymuszającego odkształcenie. W trakcie odkształcania na próbkę może działać siła od 1 do 300 N. Czas odkształcania jest również regulowany od 1 s do kilkunastu minut.

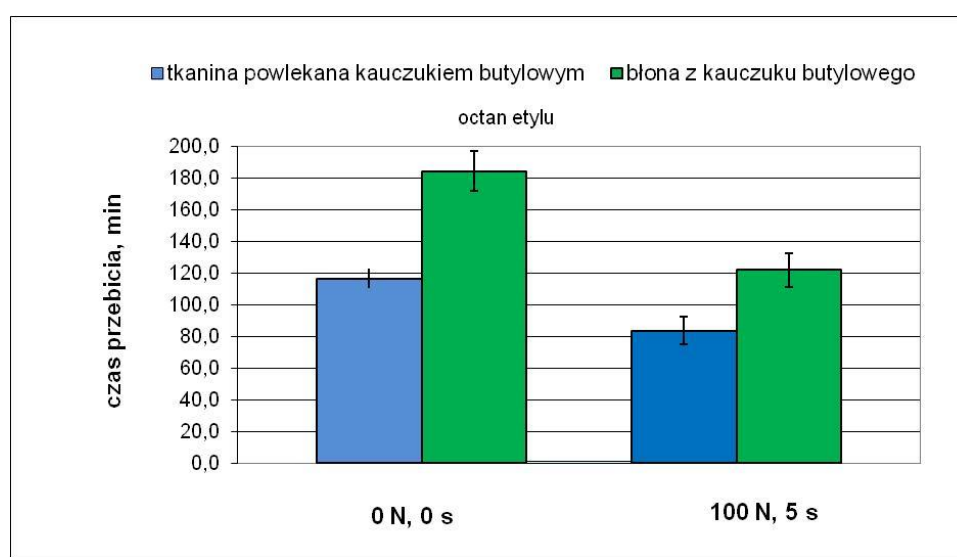
#### Rozszerzenie instrukcji użytkowania

Uzyskane wyniki w trakcie badań odporności materiałów barierowych odzieży i rękawic przeciwchemicznych w warunkach jednoczesnego działania czynnika chemicznego i mechanicznego odkształcenia, mogą być wykorzystane do rozszerzenia informacji odnośnie warunków użytkowania i trwałości wyrobów. Wyznaczony w ten sposób eksperymentalny czas przebicia materiałów ochronnych w większym stopniu przybliża rzeczywiste warunki występujące na stanowiskach pracy. Uzyskany czas przebicia podczas badań symulujących narażenie może być zamieszczony w tabeli z poziomami ochrony wobec poszczególnych substancji chemicznych. Jest to zgodne z zaleceniami norm przedstawiających wymagania dla wyrobów ochronnych i Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 21 grudnia 2005 r. (Dz. U. nr 259, poz. 2173 z dnia 28 grudnia 2005 r., rozdział 2 § 9. 1).

### Wyniki badań:

Wyniki badań wskazują na potencjalne obniżenie właściwości ochronnych materiałów – skrócenie czasu przebicia materiału przez substancję chemiczną w warunkach odkształcenia mechanicznego materiału.

Rozciąganie materiału wywiera niekorzystny wpływ na właściwości barierowe materiałów polimerowych szczególnie w sytuacji gdy substancja chemiczna przenika z mniejszą prędkością, a uzyskiwany czas przebicia jest dość długi – powyżej 120 min (Rys. 4 ). Jeśli natomiast właściwości barierowe materiału są raczej słabe (czas przebicia na poziomie 20- 40 min), wówczas zastosowanie wymuszonego odkształcenia nie powodowało zmian w oznaczanym parametrze ochronnym.



Rys. 4 Wyniki badań przenikania rozpuszczalnika octanu etylu przez materiały wykonane z kauczuku butylowego w warunkach jednoczesnego rozciągania materiału

### Literatura

1. S. Krzezińska „Odzież barierowa chroniąca przed substancjami chemicznymi i metoda badania jej skuteczności” Przegląd Włókienniczy nr 10/2011.
2. K. Łęzak, M. Pośniak „Poradnik doboru odzieży ochronnej dla pracowników narażonych na działanie substancji chemicznych”. CIOP-PIB, Warszawa 2010.
3. PN-EN ISO 6529: 2005 Odzież ochronna. Ochrona przed substancjami chemicznymi. Wyznaczanie odporności materiałów na odzież ochronną na przenikanie cieczy i gazów.

Zapraszamy do kontaktu w sprawie badań:

Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

Zakład Ochron Osobistych  
ul. Wierzbowa 48, 90-133 Łódź  
tel. 42 648 02 21

*Ulotkę opracowano na podstawie wyników II etapu programu wieloletniego pn. „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy”, finansowanego w latach 2011-2013 w zakresie zadań służb państwowych przez Ministerstwo Pracy i Polityki Społecznej.  
Koordynator programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy*