

WPLYW DODATKU MATERIAŁÓW WĘGLOWYCH NA WŁAŚCIWOŚCI MECHANICZNE I CHEMICZNE POLIMERÓW TERMOPLASTYCZNYCH DO ZASTOSOWANIA W KONSTRUKCJI OBUWIA OCHRONNEGO

Paulina **KROPIDŁOWSKA**¹, Emilia **IRZMAŃSKA**¹, Aneta **RASZKOWSKA-KACZOR**², Daniel **KACZOR**² Paweł **SZROEDER**³

¹ Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Łódź

² Sieć Badawcza Łukasiewicz Instytut Inżynierii Materiałów i Barwników, Toruń

³ Uniwersytet Kazimierza Wielkiego, Bydgoszcz

Obuwie ochronne należy do środków ochrony indywidualnej w związku z czym powinno spełniać zasadnicze wymagania w zakresie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia zawarte w **ROZPORZĄDZENIU PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY (UE) nr 2016/425**. Weryfikacja parametrów ochronnych w zakresie m.in. odporności na czynniki mechaniczne i chemiczne dokonywana jest na podstawie badań laboratoryjnych z zastosowaniem znormalizowanych metod badawczych.

WPROWADZENIE

Do produkcji obuwia całotworzywowego o właściwościach chemicznych, mechanicznych i termicznych najczęściej stosowany jest polichlorek winylu (PVC), poliuretan lity i spieniony (PU) oraz kopolimer etylenu i octanu winylu (EVA). W celu uzyskania określonych właściwości, do tworzywa polimerowego aplikowane są odpowiednie dodatki wzmacniające. Przeprowadzono prace ukierunkowane na zastosowanie materiałów węglowych do aplikacji w matrycy z polichloru winylu, stosowanym w obuwiu ochronnym, w celu oceny ich wpływu na czynniki mechaniczne i chemiczne.

Wymagania dotyczące obuwia ochronnego przedstawiają normy międzynarodowe:

- **PN-EN ISO 20345:2022-09** - Środki ochrony indywidualnej Obuwie bezpieczne
- **PN-EN ISO 20346:2022-09** - Środki ochrony indywidualnej Obuwie ochronne
- **PN-EN ISO 20347:2022-09** - Środki ochrony indywidualnej Obuwie zawodowe

MATERIAŁ BADAWCZY

Próbki do badań wykonano z zastosowaniem mieszanki polichloru winylu z dodatkiem dwóch rodzajów materiałów węglowych – tlenku grafenu (wielkość: 5µm) oraz nanorurek węglowych (średnica: 10-30 nm, długość: 5-20 µm) w wariacie stężenia wynoszącym 0,5%. Z mieszanki wykonano granulaty z wykorzystaniem wylączarki dwuślimakowej (BTSK 20/40D, Bühler), a następnie wytłoczono płaskie próbki z wykorzystaniem wylączarki jednoślimakowej (Plasti-Corder PLV 151 Brabender).

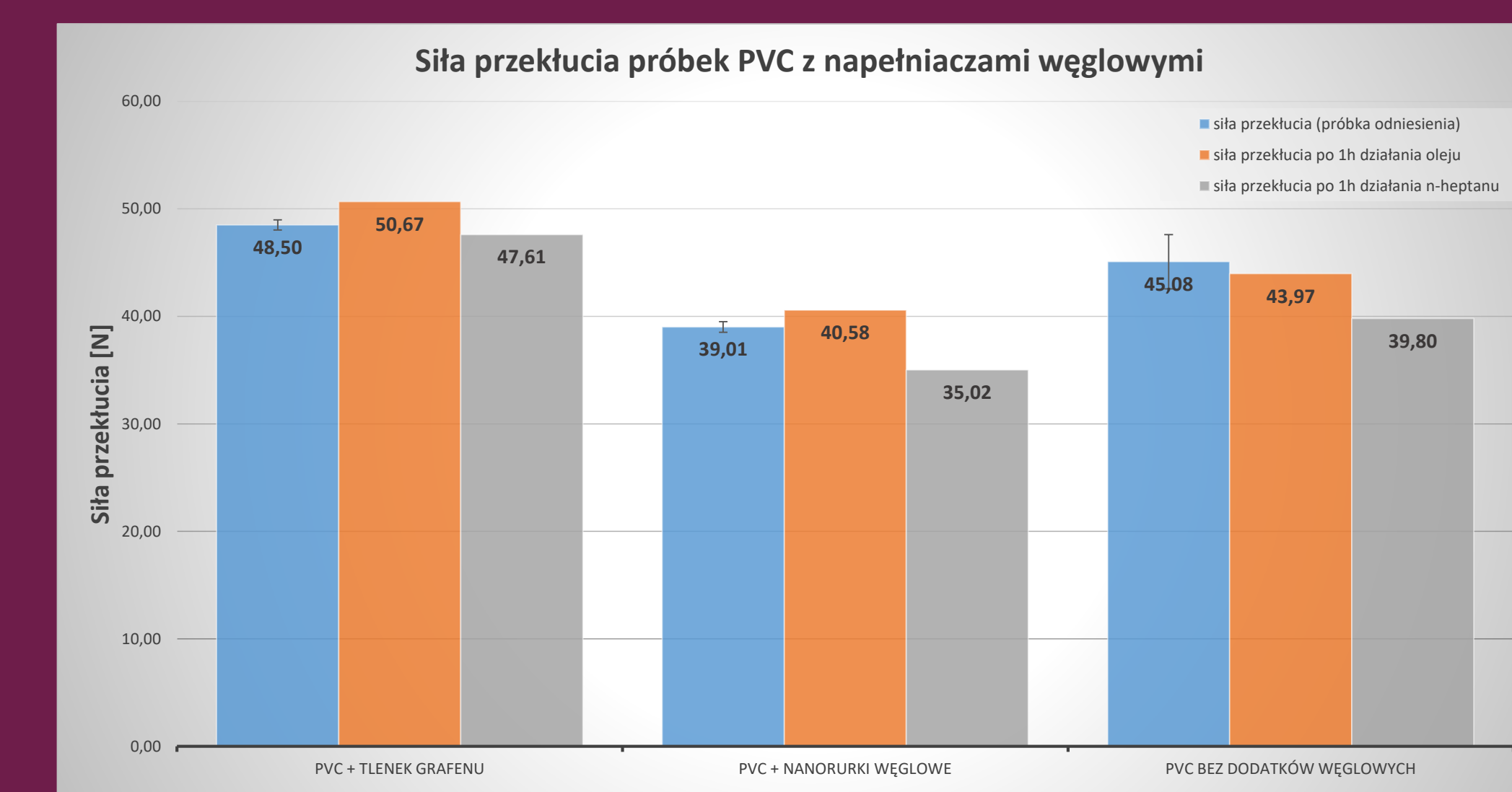
METODYKA BADAŃ

Próbki o średnicy 20 mm umieszczono w fiolkach z septą i otworem umożliwiającym pozostawienie próbki w kontakcie z substancją chemiczną. Następnie dokonano pomiaru siły przekłucia próbki, przy prędkości przesuwu trzpienia 100 mm/min. Z badań wyznaczono różnicę średniej wartości siły przekłucia materiału przed i po degradacji chemicznej.



Rys. 1. Stanowisko do wyznaczania odporności na przekłucie po działaniu substancji chemicznej

WYNIKI BADAŃ



WNIOSKI

Zaobserwowano obniżenie odporności mechanicznej pod wpływem działania organicznej substancji chemicznej zawierającej wiązania alifatyczne (n-heptanu), natomiast w przypadku oddziaływania substancji chemicznej zawierającej również pierścienie aromatyczne i cykliczne (olej referencyjny IRM 903) zaobserwowano podwyższenie parametrów mechanicznych w zakresie odporności na przekłucie