

mgr inż. AGNIESZKA WOŹNIAK - MILESZCZAK

mgr inż. EWA WOŹNIAK

mgr inż. SEBASTIAN DECKA

Instytut Przemysłu Skórzanego

Kontakt: a.mileszczak@ips.lodz.pl

DOI: 10.5604/01.3001.0011.7569

Ocena właściwości ochronnych wkładek antyprzebiciowych w obuwiu przeznaczonym do użytku zawodowego

Fot. Nordrodeny/Bigstockphoto



Zgodnie z aktualnie obowiązującymi normami PN-EN 12568:2011 i PN-EN ISO 20344:2012, odporność wkładek antyprzebiciowych i spodów obuwia z zamontowanymi wkładkami chroniącymi przed przebicciem bada się przy szybkości przebijania (10 ± 3) mm/min, przy użyciu trzpienia („igły”/”gwoźdźcia”) o średnicy ($4,50 \pm 0,05$) mm z końcem ściętym stożkowo pod kątem 30° do średnicy 1 mm. Jest to stosunkowo mała szybkość w porównaniu z tą, z jaką może nastąpić przebiccie spodu np. podczas energicznego chodzenia. Średnica trzpienia badawczego także przewyższa dużą część gwoździ stosowanych w przemyśle. Kontakt użytkownika z ostrymi przedmiotami, które mogą potencjalnie znajdować się na podłożu w miejscu pracy ma zazwyczaj bardziej dynamiczny charakter. Ważne jest, aby obuwie, a tym samym zastosowane w nim wkładki, zapewniły bezpieczeństwo pracownikowi.

Celem podjętych w Laboratorium Obuwia Instytutu Przemysłu Skórzanego badań było określenie wpływu szybkości przebijania i wymiarów trzpienia badawczego na zdolności ochronne wkładek antyprzebiciowych i dokonanie oceny jakości tych elementów.

Słowa kluczowe: odporność na przebiccie, obuwie bezpieczne, wkładki antyprzebiciowe

Evaluation of protective properties of safety anti-penetration inserts in footwear designed for professional use

In accordance with applicable standards: PN-EN 12568:2011 i PN-EN ISO 20344:2012, anti-penetration inserts and footwear outsole with anti-penetration inserts are tested at penetration velocity (10 ± 3) mm/min, with a test nail of (4.50 ± 0.05) mm in diameter and a conical tip with a truncation of 1 mm and an angle of 30° . This velocity is relatively low compared to penetration velocity when walking vigorously. The diameter of the test nail also exceeds diameters of most nails used in industry. Users' contact with sharp objects potentially present on the ground at a worksite is usually more dynamic. It is important for footwear and the inserts to ensure workers' safety. The Footwear Laboratory aimed to determine the effect of penetration velocity and test nail dimensions on the protective capacity of inserts. It also evaluated the quality of these items.

Keywords: penetration resistance, safety footwear, anti-penetration inserts

Wstęp

Praca łączy się z możliwością narażenia pracownika na różne zagrożenia w niej występujące. Jeżeli nie można ich wyeliminować w sposób organizacyjny, dąży się do ich ograniczenia poprzez stosowanie

środków ochrony indywidualnej (ŚOI). Obuwie przeznaczone do użytku zawodowego stanowi ważny element wyposażenia pracownika, ponieważ chroni jego stopy przed potencjalnymi urazami.

Jedną z ważniejszych cech ochronnych tego obuwia jest odporność jego spodu na przebiccie, na które

pracownik może być narażony w przypadku obecności na podłożu, np. gwoździ czy potłuczonego szkła. Jeżeli takie zagrożenie zostaje zidentyfikowane, obowiązkiem pracodawcy jest zapewnienie pracownikowi możliwie najlepszej ochrony poprzez zaopatrzenie go w obuwie posiadające wkładki antyprzebiciowe. Z dostępnych danych statystycznych wynika, że każdego roku w naszym kraju dochodzi do wielu wypadków przy pracy, choć od 2011 r. widoczna jest niewielka tendencja spadkowa (wtedy doszło do 97 200 wypadków [1], w 2012 r. – do 91 tys., w 2013 r. – do 88 267 [2], w 2014 r. – do 88 642, a w 2015 r. – do 87 622 [3]). Statystyki nie precyzują jednak liczby wypadków związanych z przebicciem lub zranieniem stóp.

Prowadząc badania w Laboratorium Obuwia Instytutu Przemysłu Skórzanego, związane z oceną właściwości ochronnych wkładek antyprzebiciowych i obuwia z wkładkami antyprzebiciowymi, wykazano, że spełnienie wymagań normatywnych może być niewystarczające do zapewnienia bezpieczeństwa użytkownikowi tego obuwia. Przed wprowadzeniem do obrotu obuwie przechodzi wprawdzie wiele badań, jednak nie zawsze odzwierciedlają one rzeczywiste warunki eksploatacji. Wydaje się, że stosunkowo mała prędkość badania odporności na przebiccie nie odpowiada prawdopodobnej aktywności pracownika w miejscu pracy. Opis wyników tych badań jest celem artykułu.

Kontakt użytkownika z ostrymi przedmiotami, które mogą potencjalnie znajdować się na podłożu w miejscu pracy, powiązany z energicznym chodzeniem, skokami z niewielkiej wysokości, schodzeniem z drabiny itp. ma zazwyczaj bardziej dynamiczny charakter. Średnica trzpienia badawczego także nie pozwala na symulację rzeczywistych zagrożeń. W wielu miejscach pracy, np. na budowach, możliwe jest nadeptanie na gwoździe o znacznie mniejszej średnicy. Najczęściej stosowane w budownictwie gwoździe mają średnice: 1,5; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0 oraz 4,5 mm (fot. 1.) i niezależnie od tego, czy są one gładkie, skrętne czy pierścieniowe, mogą zranić stopy pracownika.

Metody badań

Jako elementy ochronne w spodach obuwia stosowane są metalowe wkładki antyprzebiciowe oraz wkładki wykonane z materiałów kompozytowych lub tekstylnych, głównie tkanin wielowarstwowych, zawierających włókna para-aramidowe.

Badania odporności spódów obuwia na przebicie wykonywane są zgodnie z PN-EN ISO 20344:2012 [4].

Obuwie z wkładkami stalowymi i wkładkami niemetalowymi, niepełniącymi funkcji podpodeszwy, badane jest według p. 5.8.2. normy. Przekrój buta z wkładkami antyprzebielowymi pokazano na rys. 1. Spody tego obuwia przebijają się z prędkością (10 ± 3) mm/min, przy użyciu trzpienia badawczego o średnicy $(4,5 \pm 0,05)$ mm ze stożkowym zakończeniem i ściętym końcem, aż do całkowitego ich przebicia. Badanie wykonuje się w czterech różnych punktach spodu (co najmniej jeden z nich powinien być zlokalizowany w części pięty) i rejestruje się siły przebicia. Miejsca przebicia powinny być oddalone od siebie o co najmniej 30 mm i co najmniej o 10 mm od brzegu podeszwy. Jako wynik badania podaje się minimalną wartość siły przebicia uzyskaną w odniesieniu do danego spodu.

Obuwie, w którym zastosowano niemetalowe wkładki antyprzebielowe pełniące jednocześnie funkcję podpodeszwy, bada się według p. 5.8.3 normy. Badanie przeprowadza się analogicznie jak w przypadku opisanym wyżej. Spód przebijają się do momentu osiągnięcia siły 1100 N i po zatrzymaniu urządzenia dokonuje się oceny wizualnej. W jej wyniku stwierdza się, jakie zmiany nastąpiły w materiale antyprzebielowym – czy nastąpiło tylko jego częściowe uszkodzenie, czy całkowite przebicie.

W normach: PN-EN ISO 20345:2012 [5], PN-EN ISO 20346:2014 [6] i PN-EN ISO 20347:2012 [7] zawarte są następujące wymagania dotyczące odporności spódów obuwia na przebicie:

- w przypadku obuwia z wkładkami stalowymi i wkładkami niemetalowymi, które nie pełnią funkcji podpodeszwy, siła przebicia nie powinna być mniejsza niż 1100 N

- w przypadku obuwia, w którym niemetalowe wkładki antyprzebielowe pełnią także rolę podpodeszwy, wynik jest pozytywny, jeśli podczas przebicia z siłą 1100 N nie nastąpiło przebicie wkładki na wylot.

Odporność na przebicie wkładek antyprzebielowych, zarówno metalowych, jak i niemetalowych, wyznacza się zgodnie z PN-EN 12568:2011 p. 7.2.1 [8]. Badanie przeprowadza się analogicznie jak w przypadku spódów obuwia, z prędkością (10 ± 3) mm/min, przy użyciu trzpienia badawczego (zwanego też „igłą”) o średnicy $(4,5 \pm 0,05)$ mm, w czterech różnych punktach spodu. Wkładkę przebijają się do osiągnięcia siły 1100 N i po zatrzymaniu urządzenia dokonuje się oceny wizualnej (fot. 2.). Wkładki spełniające wymagania tej normy nie powinny zostać przebite na wylot po przyłożeniu siły 1100 N.

Nowelizacja metod badań odporności na przebicie w 2011 r., polegająca na wprowadzeniu oceny wizualnej skutków przebicia po uzyskaniu siły 1100 N, ale bez całkowitego przebicia materiału, jest tak naprawdę obniżeniem wymagań, ponieważ odporność na przebicie wielu materiałów antyprzebielowych tylko nieznacznie przekracza 1100 N.

W wielu europejskich ośrodkach badawczych prowadzono prace na temat bezpieczeństwa stosowania obuwia z wkładkami antyprzebielowymi i stopnia ochrony, jaki powinno gwarantować ono użytkownikowi. Coraz większa popularność wkładek niemetalowych sprawiła, że zaczęto analizować zagrożenia, które mogą wiązać się z przebiciem spodu obuwia gwoździem o średnicy mniejszej niż wymieniona w normach: PN-EN ISO 20344:2012 [4] i PN-EN 12568:2011 [8].

Problematyką tą zajmowało się w 2010 r. Hesen Equipment Testing Office. W opublikowanym raporcie oceniono obuwie dostępne na rynku niemieckim, porównując wzory z wkładkami stalowymi i niemetalowymi (kategorii S3), [9]. Przedstawiono także wyniki badań odporności na przebicie spódów obuwia gwoździem o średnicy 2,8 mm. Wszystkie wzory z wkładkami niemetalowymi uzyskały wyniki przebicia znacznie poniżej 1100 N, w odróżnieniu od tych z wkładkami stalowymi. We wnioskach końcowych stwierdzono, że spody butów, które są określane jako „odporne na przebicie” w rezultacie przebadania ich zgodnie z założeniami norm, w rzeczywistości nie gwarantują faktycznego efektu ochronnego.

W 2011 r. niemiecki Instytut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA) zalecał, żeby obuwie z tekstylnymi wkładkami antyprzebielowymi nie było stosowane w sektorze budownictwa [10].

Z kolei pracownicy francuskiego Institut National de Recherche et de Securite (INRS) w 2013 r. opracowali zalecenia dotyczące oceny metod badań tekstylnych wkładek antyprzebielowych [11]. Pod uwagę wzięli: wartość graniczną siły przebicia gwarantującą ochronę pracownikowi, geometrię trzpienia stosowanego w badaniach (kształt, kąt, średnica ściętego końca), prędkość przebijania próbek, średnicę otworu w płycie dociskającej wkładki w maszynie wytrzymałościowej. Przeprowadzili szczegółową analizę biomechaniki chodu, z uwzględnieniem nacisków wywieranych przez użytkownika obuwia oraz dynamiki chodzenia z obciążeniem (np. ze względu na przenoszenie narzędzi, worków cementu itp.). Badania odporności na przebicie wykonane zostały z wykorzystaniem trzpieni o średnicy: 2,5; 3,0 i 4,5 mm, zakończonych stożkowym lub piramidalnym, o różnych kątach zaostrej końcówki. INRS rekomenduje, na podstawie uzyskanych wyników, podwyższenie wymagań do 1300 N i stosowanie do badań gwoździ o średnicy 3 mm, zaostrej kąt 30°, z 1 mm ścięciem czubka.

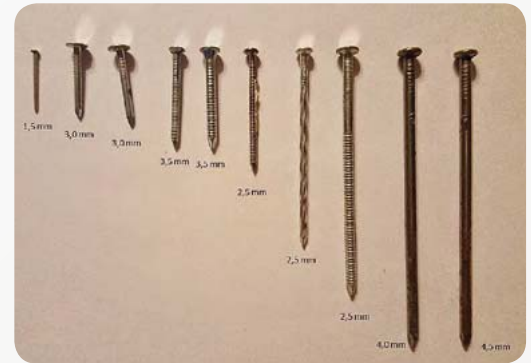
W niemieckim instytucie Prüf- und Forschungsinstitut Pirmasens (PFI) w 2015 r. poddano krytycznej analizie kryteria badania odporności na przebicie spódów obuwia i wkładek antyprzebielowych, zgodnie z obowiązującymi normami oraz zbadano odporność na przebicie obuwia bezpiecznego i wkładek antyprzebielowych dostępnych na niemieckim rynku [12]. Pozwoliła ona na sformułowanie następujących wniosków:

- celowe byłoby określenie realnej prędkości badania odporności na przebicie, ponieważ istnieje znaczna rozbieżność pomiędzy rzeczywistą prędkością stawiania stóp w kierunku pionowym podczas chodzenia a prędkością badania wymienioną w obowiązujących normach

- wykonane pomiary nie dostarczyły jednoznacznych informacji na temat wpływu prędkości badania na wartości siły przebicia (w odniesieniu do niektórych wkładek uzyskano zbieżne wyniki przy prędkościach 10 i 800 mm/min, inne miały wyniki znacznie gorsze przy większej prędkości)

- średnica gwoźdźca stosowanego do przebicia ma istotny wpływ na otrzymane wyniki – w sytuacji wykorzystywania trzpienia o średnicy 3,5 mm, w odniesieniu do wszystkich próbek uzyskano siły przebicia nie niższe niż 1100 N, a gdy trzpień miał średnicę 2,5 mm, otrzymano wyniki rzędu 800 N.

W 2013 r. na podstawie raportów [9,11] zgłoszone zostały do CEN formalne zastrzeżenia rządu niemieckiego wobec normy zharmonizowanej



Fot. 1. Średnica gwoździ najczęściej stosowanych w budownictwie
Photo 1. Diameter of nails most often used in the construction industry



Rys. 1. Przekrój buta z wkładkami antyprzebielowymi (oprac. autorów)

Fig.1. Cross-section of shoe equipped with anti-penetration inserts

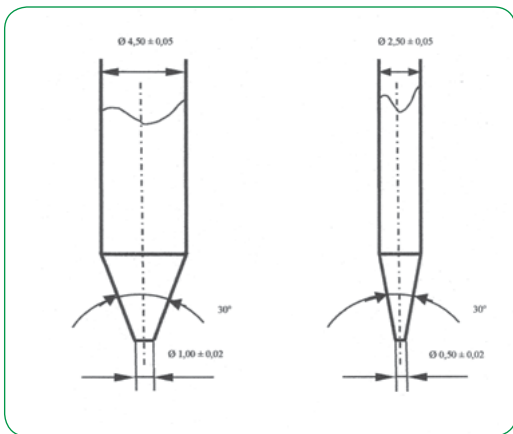


Fot. 2. Przykładowe wkładki antyprzebielowe (metalowe, prawe) po badaniu odporności na przebicie wg PN-EN 12568:2011

Photo 2. (Metallic) anti-penetration inserts after a penetration resistance test according to PN-EN 12568:2011

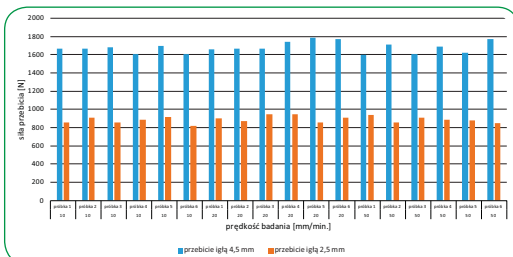
EN ISO 20344:2011 [13]. Stwierdzono, że obuwie spełniające wymagania tej normy nie jest zgodne z załącznikiem II p.1 i p. 3.3 Dyrektywy UE 89/686/EWG, który mówi, że środki ochrony indywidualnej muszą zapewniać odpowiednią ochronę przed wszystkimi zidentyfikowanymi zagrożeniami oraz ochronę przed powierzchniowymi zranieniami [14].

Oznacza to, że umieszczone w obuwie materiały chroniące przed przebiciem powinny być tak dobrane, aby zapewnić wystarczającą odporność w przewidywanych warunkach użytkowania. Instytucje przeprowadzające badania wskazywały, że odporność na przebicie spódów obuwia przy użyciu trzpieni o średnicach mniejszych niż 4,5 mm jest niewystarczająca, a wkładki niemetalowe, mimo że spełniają wymagania normy, często chronią gorzej od wkładek stalowych. A co najważniejsze, klienci nie są informowani, że oferowane im wyroby zapewniają różne poziomy ochrony.



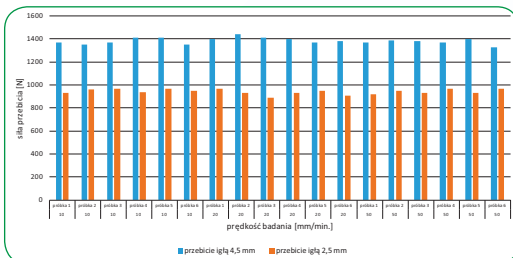
Rys. 2. Wymiary trzpieni stosowanych do badań odporności na przebicie

Fig. 2. Dimensions of test nails used in penetration resistance tests



Rys. 3. Zależność odporności na przebicie od prędkości przebijania w odniesieniu do tekstylnego materiału antyprzebiowego typu IBISAFE

Fig. 3. The dependence of penetration resistance on penetration velocity in relation to IBISAFE type textile anti-penetration material



Rys. 4. Zależność odporności na przebicie od prędkości przebijania wyznaczona w odniesieniu do wkładek stalowych

Fig. 4. The dependence of penetration resistance on penetration velocity in relation to steel inserts

Cel badań własnych

Mając na uwadze te zastrzeżenia, zasadne było przeprowadzenie badań popularnych materiałów antyprzebiowych, stosowanych przez wielu polskich producentów obuwia do użytku zawodowego.

Celem badań, podjętych w Laboratorium Obuwia IPS, była próba oceny właściwości ochronnych i jakości materiałów antyprzebiowych oraz określenie wpływu najbardziej istotnych parametrów badania: prędkości przebijania i średnicy igły/gwoźdźnia na zachowanie cech ochronnych przez wkładki i spody obuwia z wkładkami antyprzebiowymi.

Obiekty badań własnych i ich metoda

Badaniom poddane zostało obuwie ze stalowymi i niemetalowymi wkładkami antyprzebiowymi, wyprodukowane przez czołowych polskich producentów obuwia do użytku zawodowego. Zbadane zostały także popularne stalowe i niemetalowe wkładki antyprzebiowe oraz tekstylne materiały antyprzebiowe, stosowane przez tych producentów.

W celu dokonania oceny samych wkładek antyprzebiowych i spódów je zawierających, wszystkie

Tabela 1. Wyniki badań odporności na przebicie spódów obuwia z wkładkami antyprzebiowymi wg PN-EN ISO 20344:2012 [4]
Table 1. Results of tests of penetration resistance of footwear outsole units with anti-penetration inserts according to PN-EN ISO 20344:2012 [4]

Rodzaj badanego obuwia	Rodzaj wkładek antyprzebiowych zastosowanych w obuwiu		Wyniki badań Siła przebicia [N]
	stalowe	niemetalowe	
2004			
Trzewiki bezpieczne	✓		1452
Półbuty bezpieczne	✓		1133
Trzewiki strażackie	✓		1354
2005			
Buty bezpieczne całotworzywowe (PVC)	✓		1404
Trzewiki bezpieczne	✓		1428
Trzewiki strażackie	✓		1199
2006			
Trzewiki strażackie	✓		1228
Trzewiki bezpieczne	✓		1326
2007			
Półbuty bezpieczne	✓		1620
Trzewiki bezpieczne	✓		1102
2008			
Trzewiki bezpieczne	✓		1014
Trzewiki bezpieczne		✓ ¹⁾	1608
Trzewiki bezpieczne		✓ ²⁾	1038
2009			
Trzewiki służbowe		✓ ²⁾	1540
Trzewiki strażackie	✓		1176
Trzewiki strażackie		✓ ²⁾	1662
Półbuty bezpieczne		✓ ²⁾	1422
Półbuty bezpieczne	✓		1118
Buty bezpieczne całotworzywowe (PU)	✓		1118
2010			
Buty strażackie	✓		1170
Buty bezpieczne filcowo-gumowe		✓ ³⁾	1310
Trzewiki bezpieczne		✓ ³⁾	1480
Trzewiki bezpieczne		✓ ²⁾	1350
Trzewiki służbowe		✓ ²⁾	1690
Półbuty bezpieczne	✓		1103
Buty bezpieczne całotworzywowe (EVA)		✓ ³⁾	1570
2011			
Trzewiki służbowe		✓ ²⁾	1120
Trzewiki bezpieczne		✓ ²⁾	1320
2012			
Trzewiki bezpieczne		✓ ²⁾	1170
Półbuty bezpieczne		✓ ³⁾	1200
Półbuty bezpieczne		✓ ²⁾	900
2013			
Półbuty bezpieczne		✓ ²⁾	1240
Buty bezpieczne całotworzywowe (PVC)	✓		730
Trzewiki bezpieczne	✓		1340
Trzewiki służbowe		✓ ²⁾	1610
Kłapki bezpieczne		✓ ³⁾	1280
Trzewiki zawodowe	✓		1780
2014			
Trzewiki bezpieczne		✓ ³⁾	1110
Trzewiki bezpieczne		✓ ²⁾	1530
Buty bezpieczne całotworzywowe (EVA)		✓ ³⁾	1460
Trzewiki służbowe		✓ ²⁾	2060
2015			
Trzewiki bezpieczne		✓ ²⁾	1580
Półbuty bezpieczne		✓ ²⁾	1410
Obuwie bezpieczne	✓		1940
Obuwie bezpieczne całotworzywowe (PU/EVA)		✓ ³⁾	1700
Buty bezpieczne całotworzywowe (PU)	✓		1460
Trzewiki służbowe		✓ ²⁾	1790
Półbuty bezpieczne		✓ ³⁾	1620
2016			
Trzewiki służbowe		✓ ²⁾	1810
Sandały bezpieczne		✓ ³⁾	1430
Buty bezpieczne całotworzywowe (PU)		✓ ³⁾	1220
Trzewiki bezpieczne	✓		1280
Obuwie bezpieczne całotworzywowe (TRC)		✓ ³⁾	1640

¹⁾ antyprzebiowy materiał kompozytowy

²⁾ tekstylny materiał antyprzebiowy pełniący funkcję podpodeszwy

³⁾ tekstylny materiał antyprzebiowy niepełniący funkcji podpodeszwy

Tabela 2. Wyniki badań odporności wkładek antyprzebiocowych na przebicie wg PN-EN 12568:2011 [8]

Table 2. Results of tests of penetration resistance of anti-penetration inserts according to PN-EN 12568:2011 [8]

Rodzaj materiału antyprzebiocowego	Wyniki badania – siła przebicia [N]
Wkładki stalowe Z	1107
Wkładki stalowe K1	1149
Wkładki stalowe LD	1181
Wkładki stalowe K2	1430
Wkładki stalowe S	450
Wkładki stalowe 11	1210
Wkładki stalowe 07	1330
Wkładki para-aramidowe	1108
Wkładki niemetalowe kompozytowe	1674
Tekstylne wkładki antyprzebiocowe	1502
Tekstylne wkładki antyprzebiocowe	1420
Tkanina antyprzebiocowa	1590
Tekstylne wkładki antyprzebiocowe	1410
Wkładki z antyprzebiocowej tkaniny podpodeszwy	1110
Tekstylne wkładki antyprzebiocowe	1160
Tkanina antyprzebiocowa	2080

badania były prowadzone do całkowitego przebicia elementu ochronnego, ponieważ tylko uzyskanie konkretnych wartości sił przebicia pozwala na porównanie jakości zastosowanych materiałów. Metody opisane w p. 7.2.1 PN-EN 12568:2011 [8] i p. 5.8.3 PN-EN ISO 20344:2012 [4] nie dają takiej możliwości.

Badania odporności na przebicie stalowych i niemetalowych wkładek antyprzebiocowych wykonano z prędkością 10, 20 i 30 mm/min, przy użyciu dwóch trzpieni badawczych: o średnicy 4,5 mm (średnica ściętego wierzchołka 1 mm, kąt ścięcia 30°) i o średnicy 2,5 mm (średnica ściętego wierzchołka 0,5 mm, kąt ścięcia 30°), (rys. 2.).

Wyniki badań

Wyniki badań odporności na przebicie obuwia z wkładkami antyprzebiocowymi i materiałów antyprzebiocowych, wykonane według obowiązujących norm w Laboratorium Obuwia w latach 2004-2016, przedstawione zostały w tab. 1 i 2. Od 2010 r. obserwuje się wzrost częstości wykorzystania wkładek niemetalowych w obuwiu do użytku w pracy.

Wyniki badań z niestandardową prędkością przebijania i zmienioną geometrią trzpienia badawczego przedstawione zostały na rys. 3. – 5. Zależność odporności na przebicie od prędkości przebijania pokazano na rys. 3. i 4.

Wykonane zostały także badania odporności na przebicie spodów obuwia z wkładkami antyprzebiocowymi. W celu określenia zależności odporności na przebicie od prędkości badania zbadane zostały trzy pary półbutów bezpiecznych w rozmiarach 40, 43 i 45 z wkładkami niemetalowymi i z wkładkami stalowymi, z prędkościami przebicia 10, 20 i 50 mm/min, przy użyciu trzpienia badawczego o średnicy 4,5 mm. Spód każdej półpary obuwia został przebity w czterech miejscach: w przedstapiu, dwukrotnie w śródstapiu i w części obcasa.

Ze względu na to, że wpływ prędkości w zakresie 10 – 50 mm/min na odporność na przebicie był znikomym, wykonano badania obuwia bezpiecznego (dwóch różnych producentów) z prędkością 10 mm/min, przy użyciu „gwoździ” o średnicach

4,5 i 2,5 mm. Spód każdej półpary obuwia został przebity w czterech miejscach: w przedstapiu, dwukrotnie w śródstapiu i w części obcasa.

Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że:

- prędkość badania w zakresie 10 – 50 mm/min ma stosunkowo mały wpływ na odporność na przebicie; badania z większymi prędkościami nie były wykonywane ze względu na możliwość uszkodzenia „igły” (celowe byłoby zatem przeprowadzenie badań dynamicznych)

- najistotniejszy wpływ na wielkość siły przebicia ma średnica „igły” – gdy wynosiła 2,5 mm, wszystkie badane próbki (wkładki i obuwie z wkładkami) uzyskały wyniki znacznie poniżej wymagań, pomimo pozytywnych wyników otrzymanych w badaniach przy pomocy „igły” o średnicy 4,5 mm (geometria i wpływ stopnia zużycia czubka trzpienia pomiarowego nie były analizowane)

- warunki badania odporności na przebicie określone w PN-EN ISO 20344:2012 [4] i PN-EN 12568:2011 [8] nie odzwierciedlają rzeczywistych warunków, które mogą występować na różnych stanowiskach pracy

- obuwie spełniające wymagania wymienionych norm w zakresie odporności na przebicie, nie zapewni użytkownikom właściwego poziomu ochrony.

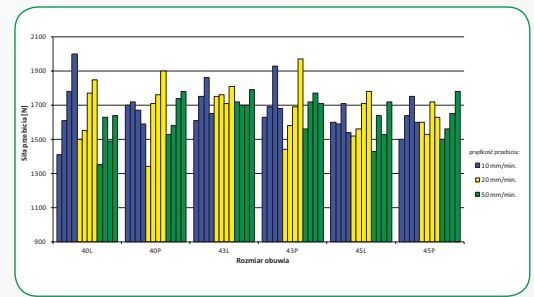
Podsumowanie

Od 2008 r. obserwuje się wzrost popularności materiałów tekstylnych, stosowanych jako wkładki antyprzebiocowe, pełniące często także rolę podpodeszew. Rosnące zapotrzebowanie na obuwie z wkładkami niemetalowymi przyczyniło się do obniżenia cen tekstylnych materiałów antyprzebiocowych i wzrostu ich dostępności – coraz więcej firm oferuje materiały antyprzebiocowe zawierające m. in. włókna para-aramidowe.

Obserwacje poczynione na podstawie badań wykonanych w ostatnich latach w Laboratorium Obuwia wskazują, że wkładki niemetalowe, najczęściej stosowane przez polskich producentów obuwia, uzyskują bardzo często wyniki tylko nieznacznie przekraczające 1100 N (przy przebiciu na wylot). Przyczyniła się do tego z pewnością nowelizacja norm opisujących metody badań odporności na przebicie (będąca tak naprawdę obniżeniem wymagań), polegająca na wprowadzeniu oceny wizualnej, ale bez całkowitego przebicia materiału.

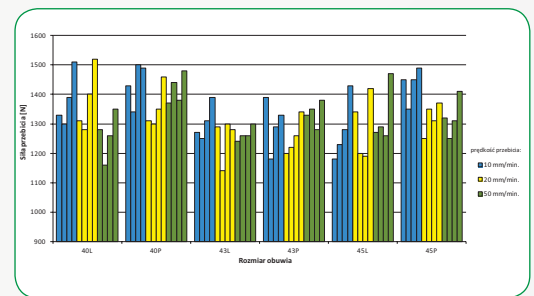
Wyniki badań własnych potwierdziły, że sytuacja na polskim rynku obuwia z wkładkami antyprzebiocowymi nie odbiega od opisanej w raportach opracowanych w Niemczech i we Francji [9,11].

Na podstawie analizy otrzymanych wyników wydaje się celowe wnioskowanie o zmianę metodyki badania odporności na przebicie wszystkich rodzajów wkładek, opisanych w normach PN-EN 12568:2011 [8] i PN-EN ISO 20344:2012 [4] oraz o zmianę wymagań ujętych w normach ogólnie dotyczących metod badania obuwia, a więc: PN-EN ISO 20345:2012 [5], PN-EN ISO 20346:2014 [6] i PN-EN ISO 20347:2012 [7]. Pozwoli to na poprawę bezpieczeństwa pracowników w miejscach pracy, gdzie możliwy jest kontakt z ostrymi przedmiotami znajdującymi się na podłożu.



Rys. 5. Zależność siły przebicia spodów obuwia (z niemetalowymi wkładkami antyprzebiocowymi) od prędkości przebijania

Fig. 5. The dependence of penetration force of footwear outsole units (with non-metallic anti-penetration inserts) on penetration velocity



Rys. 6. Zależność siły przebicia spodów obuwia (ze stalowymi wkładkami antyprzebiocowymi) od prędkości przebijania

Fig. 6. The dependence of penetration force of footwear outsole units (with steel anti-penetration inserts) on penetration velocity

BIBLIOGRAFIA

- [1] Rocznik statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej 2012, GUS Warszawa
- [2] Rocznik statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej 2014, GUS Warszawa
- [3] Rocznik statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej 2016, GUS Warszawa
- [4] PN-EN ISO 20344:2012 Środki ochrony indywidualnej – Metody badania obuwia
- [5] PN-EN ISO 20345:2012 Środki ochrony indywidualnej – Obuwie bezpieczne
- [6] PN-EN ISO 20346:2014 Środki ochrony indywidualnej – Obuwie ochronne
- [7] PN-EN ISO 20347:2012 Środki ochrony indywidualnej – Obuwie zawodowe
- [8] PN-EN 12568:2011 Ochrony stopy i nogi. Wymagania i metody badań podnosków i wkładek odpornych na przebicie
- [9] Final Report – Focus initiative 2010: PPE, penetration resistance of safety footwear Hessen Equipment Testing Office, Kassel Regional Administration; 15.12.2010
- [10] PPE: Foot protection – Problems concerning the penetration resistance of safety footwear with non-metal insert – Timeline. Hessen Equipment Testing Office, Kassel Regional Administration, 24.07.2013
- [11] Evaluation of the anti-perforation textile insole test method following the standard NF EN ISO 20344:2012, NS 309, Institut National de Recherche et de Securite (French National Research and Safety Institute, INRS), październik 2013
- [12] IGF Project 17741N Optimisation of penetration-resistant inserts in safety shoes, nail penetration test, PFI 2015
- [13] PPE-14-2-12_EN Communication from the German government concerning a formal objection in relations to a harmonised standard in accordance with Article 11 of Regulation (EU) No 1025/2012 of the European Parliament and of the Council of 25 October 2012 on European standardisation
- [14] Dyrektywa Rady Wspólnot Europejskich Nr 89/686/EWG z dnia 21 grudnia 1989 r. w sprawie ujednolicenia przepisów państw członkowskich dotyczących środków ochrony indywidualnej. Dz.U. WE L 399 z 30.12.1989 r. z późn. zm., Dz.U. UE polskie wydanie specjalne rozdz. 13, t. 10, s. 98