

mgr inż. Cezary Strąk¹⁾
 ORCID: 0000-0002-1932-1205
 dr inż. Ewa Sudol^{1)*}
 ORCID:0000-0003-2902-0497

Odporność na zużycie zewnętrznych syntetycznych nawierzchni sportowych

Resistance to wear of synthetic surfaces for outdoor sports areas

DOI: 10.15199/33.2021.10.03

Streszczenie. Celem pracy było ustalenie odporności na zużycie syntetycznych nawierzchni sportowych w obiektach zewnętrznych. Przeprowadzono badania ścieralności trzech rodzajów nawierzchni – typu natrysk (SP), pełny EPDM oraz dwuwarstwowej (2S). Określono ubytek masy zarówno próbek sezonowanych w warunkach laboratoryjnych, jak i poddanych sztucznemu starzeniu polegającemu na działaniu wysokiej temperatury, w tym w środowisku wody, oraz cykłem zamrażania-rozmrażania. Wszystkie testowane rozwiązania wykazały dużą odporność na zużycie, przy czym najmniejszy ubytek masy odnotowano w przypadku nawierzchni typu SP. Nie zaobserwowano istotnego wpływu zadanych oddziaływań na rozpatrywaną właściwość.
Słowa kluczowe: zewnętrzne syntetyczne nawierzchnie sportowe; odporność na zużycie; ścieralność; sztuczne starzenie.

Abstract. The aim of the study was to determine the wear resistance of synthetic sports surfaces for outdoor areas. The abrasion resistance tests of three types of surface were carried out – spray type (SP), full EPDM and two-layer (2S). The weight loss was determined for both samples seasoned in laboratory conditions and those subjected to artificial aging involving the action of high temperature, including in the water environment and freeze-thaw cycles. All tested solutions showed high resistance to wear, with the smallest weight loss recorded for the SP surface. No significant influence of the given exposures on the considered property was observed.

Keywords: synthetic surfaces for outdoor sports areas; resistance to wear; abrasion; accelerated ageing.

Nawierzchnie syntetyczne są obecnie nieodłącznym elementem obiektów sportowych. Ich popularność nie słabnie od blisko dwóch dekad. Dzięki licznym programom wspierającym zadania inwestycyjne związane z rozwojem bazy sportowej, trafiają do obiektów w dużych miastach i w niewielkich wsiach.

Rodzaje i charakterystyka nawierzchni

Syntetyczne nawierzchnie sportowe mogą być wykonywane przez wbudowanie masy poliuretanowo-gumowej przygotowanej na miejscu (tzw. wylanie *in situ*), przyklejenie do podłoża gotowych elementów prefabrykowanych lub kombinację obu rozwiązań. Do najbardziej popularnych należą nawierzchnie wylane. Instalowane są na podłożu z betonu lub betonu asfaltowego bądź na warstwie stabilizującej złożonej z mieszaniny suszonego żwiru, granulatu SBR oraz lepiszcza poliuretanowego, znanej jako warstwa ET [3]. Wybór podbudowy warunkowany jest przeznaczeniem nawierzchni. Wyróżnia

się nawierzchnie do obiektów lekkoatletycznych (fotografia 1), na boiska wielofunkcyjne oraz korty tenisowe [1, 4].

Do wykonania syntetycznych nawierzchni sportowych stosowany jest granulaty gumowy EPDM i SBR oraz żywice poliuretanowe, jako scalające go lepiszcze. Granulat EPDM jest materiałem pierwotnym, barwionym w masie na odpowiedni kolor, natomiast granulaty SBR pochodzą z recyklingu opon samochodowych i mają kolor czarny. Rodzaj i parametry zastosowanego granulatu mają istotny wpływ na właściwości użytkowe nawierzchni. Niestety zdarza się, że zamiast EPDM stosowany jest barwiony powierzchniowo SBR, co w krótkim czasie skutkuje powstaniem uszkodzeń nawierzchni.



Fot. 1. Nawierzchnia syntetyczna na bieżni lekkoatletycznej

Photo 1. Synthetic surface on athletics track

Ze względu na rozwiązania konstrukcyjne wyróżnia się nawierzchnie przepuszczające wodę i nieprzepuszczające [3]. Do przepuszczających wodę zalicza się:

- **natryskowe typu SP**, w których bazę tworzy elastyczna mata z granulatu SBR połączonego lepiszczem poliuretanowym; warstwę użytkową wykonuje się przez równomierne rozprowadzenie mieszanki lepiszcza poliuretanowego z granulatem EPDM metodą natrysku wysokociśnieniowego;
- **pełny EPDM** – jednorodna, elastyczna, równomiernie zatarta mata z mieszaniny EPDM i lepiszcza poliuretanowego;
- **dwuwarstwowe typu 2S** – dolna warstwa jest tożsama z systemem natryskowym, a warstwę użytkową stanowi mieszanina granulatu EPDM z lepiszczem poliuretanowym, równomiernie zatarta, bez wystających granulek EPDM.

Wyniki badań naukowych wskazują, że syntetyczne nawierzchnie sportowe cechuje bardzo duża odporność na czynniki eksploatacyjne [2, 7, 8]. Zdarza się jednak, że nawierzchnia mimo prawidłowego użytkowania i konserwacji ulega w krótkim czasie uszkodzeniu. Jed-

¹⁾ Instytut Techniki Budowlanej; Zakład Inżynierii Materiałów Budowlanych
^{*)} Adres do korespondencji: e.sudol@itb.pl

nym z najczęstszych defektów jest **kruszenie się warstwy użytkowej i powodowane nim ubytki**, odbierane przez użytkowników jako zużycie nawierzchni (fotografia 2). Problem dotyka szczególnie miejsc intensywnie eksploatowanych – rozbiegów na bieżni, obszarów pod koszami lub przed bram-



Fot. 2. Zużycie warstwy wierzchniej nawierzchni syntetycznej

Photo 2. Wear of the top layer of the synthetic surface

kami na boiskach wielofunkcyjnych. Przyczyną są zwykle **błędy wykonawcze** – zastosowanie niewłaściwych proporcji komponentów – żywicy i granulatu gumowego czy niedostateczne zagęszczenie masy poliuretanowo-gumowej podczas układania. Powstawanie uszkodzeń może być także powodowane prowadzeniem prac w nieodpowiednich warunkach – przy zbyt niskiej lub zbyt wysokiej temperaturze podłoża oraz otoczenia, co zaburza proces zspojenia granulatu żywicą.

Zużycie nawierzchni to nie tylko defekt estetyczny. Wykruszenia i związane z nimi nierówności wpływają na bezpieczeństwo użytkownika obiektu. Czy powstają one tylko wskutek błędów wykonawczych, czy też mogą być efektem działania czynników środowiskowych właściwych dla klimatu Polski? Aby odpowiedzieć na to pytanie, w Instytucie Techniki Budowlanej podjęto projekt badawczy, którego celem było ustalenie wpływu wybranych czynników środowiskowych na właściwości użytkowe nawierzchni sportowych, decydujące o komforcie i bezpieczeństwie, w tym amortyzację, ugięcie i odporność na poślizg [6]. Jednym z zadań badawczych było także określenie odporności nawierzchni na zużycie, po działaniu wysokiej i niskiej temperatury, z uwzględnieniem środowiska wody.

Badania i analiza wyników

W badaniach zastosowano **trzy rodzaje nawierzchni przepuszczających wodę** stosowanych na bieżniach i boiskach wielofunkcyjnych. Scharakteryzowano je w tabeli. Dla każdego rodzaju nawierzchni przygotowano w warunkach laboratoryjnych po 3 próbki, każda o wymiarach 0,5 × 0,5 m. Po 7 dniach sezonowania wycięto z nich próbki do badania ścieralności, o wymiarach 100 × 100 mm. Z każdego rodzaju nawierzchni przygotowano po 3 serie próbek, które poddano sezonowaniu w warunkach laboratoryjnych (T₁), sztuczemu starzeniu w temperaturze 70°C, w warunkach suchych i w wodzie (T₂) oraz zamrażaniu i rozmrażaniu (T₃), zgodnie ze schematem przedstawionym na rysunku 1. Łącznie

PN-EN ISO 5470-1:2017 [5]. W badaniu użyto aparatu Tabera wyposażonego w koła ściernie H18. Zastosowano obciążenie 1000 g i prędkość 60 obrotów na minutę. W przypadku każdej próbki wykonano 1500 cykli. Określono masę próbki po 500 cyklach i 1500 cyklach, z zastosowaniem wagi laboratoryjnej o dokładności 0,0001 g. Wyniki badania ścieralności, wyrażonej ubytkiem masy między 1500. a 500. cyklem, przedstawiono na rysunku 2, a wygląd wybranych próbek po ścierniu na fotografii 3.

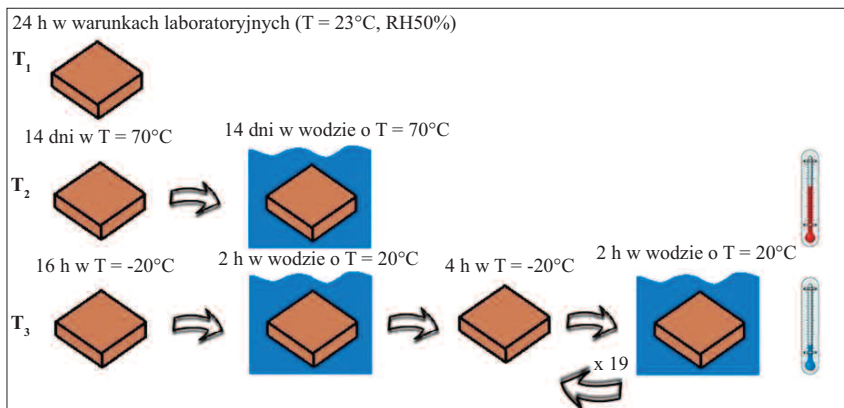
Analizując uzyskane wyniki, można stwierdzić, że badane nawierzchnie cechowała zróżnicowana odporność na ściernie. Najmniejszy ubytek masy na poziomie 0,7 g, a więc najniższą podatność na ściernie, odnotowano w odnie-

Charakterystyka badanych nawierzchni syntetycznych

Characteristics of the tested synthetic surfaces

Oznaczenie	S ₁	S ₂	S ₃
Układ warstw ¹⁾			
Typ nawierzchni	SP	pełny EPDM	2S

¹⁾ kolor czerwony przedstawia EPDM, czarny – SBR



Rys. 1. Schemat oddziaływań

Fig. 1. Exposure scheme

przygotowano 9 serii badawczych, każda licząca 6 próbek. W celu oceny odporności na zużycie przeprowadzono **badanie ścieralności**, zgodnie z normą

ścierniu do nawierzchni typu SP, wykonanej przez natrysk cienkiej warstwy z EPDM na warstwę bazową z SBR (S₁). W odniesieniu do nawierzchni z pełnym EPDM



SODASIL – TiO₂ Extender

– lepsze krycie, wzrost stopnia białości,
– obniżenie kosztów produkcji dzięki zmniejszeniu udziału TiO₂



Rettenmaier Polska

Sp. z o.o.

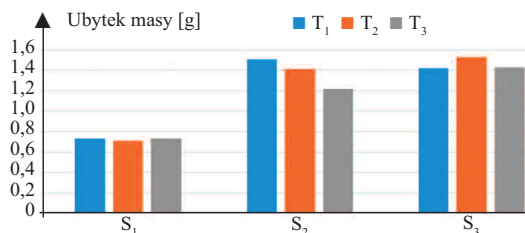
Bitwy Warszawskiej 1920 r. 7B

02-366 Warszawa

mobile +48 600 423 423

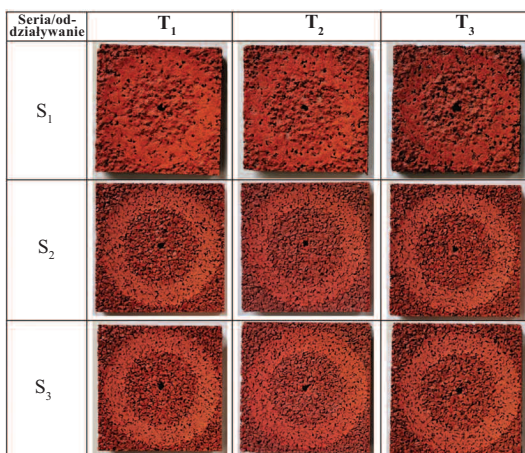
Tel + 48 22 608 51 00

e-mail: arbolcel@jrs.pl



Rys. 2. Wyniki badania ścieralności

Fig. 2. Abrasion test results



Fot. 3. Wygląd próbek po ścieraniu

Photo 3. The appearance of samples after abrasion

(S₂) oraz nawierzchni typu 2S, w której górna warstwa wykonana jest z EPDM, a dolna z SBR (S₃), uzyskano porównywalne wyniki ścieralności. Ubytek masy kształtował się na poziomie 1,2 – 1,5 g. Odnosząc uzyskane wyniki do kryterium zdefiniowanego w PN-EN 14877 [4], które dopuszcza w odniesieniu do nawierzchni sezonowanych w warunkach laboratoryjnych ubytek do 4 g, można stwierdzić, że badane rozwiązania cechowała odporność na ścieranie odpowiednia dla rozwiązań adresowanych do zewnętrznych obiektów sportowych.

Specyfikacje techniczne definiujące wymagania dotyczące nawierzchni sportowych [4, 5] nie określają wymagań dla ścieralności po przyspieszonym starzeniu z udziałem wysokiej temperatury i wody (T₂) ani też po cyklach zamrażania-rozmrażania (T₃). Poddając analizie wyniki badań w odniesieniu do nawierzchni S₁, można zauważyć nieznaczny spadek ubytku masy, zarówno po starzeniu T₂, jak i T₃. Różnica w porównaniu z T₁ wyniosła jednak zaledwie 0,002 ÷ 0,024 g. W przypadku nawierzchni S₂ odnotowano analogiczny trend – spadek ubytku masy, w tym przypadku odpowiednio o 0,101 g i 0,295 g. Obie nawierzchnie nie wyka-

zały zatem zmniejszenia odporności na zużycie w wyniku zadanych oddziaływań. Natomiast w przypadku nawierzchni S₃ zaobserwowano wzrost ubytku masy po T₂ o 0,111 g, a po T₃ o 0,008 g, co mogłoby świadczyć o zwiększeniu jej podatności na zużycie. Należy jednak zauważyć, że uzyskane wyniki, mimo zwiększonego ubytku masy, były znacznie mniejsze niż kryterium 4 g [4]. Uwagę zwraca różnica w zachowaniu nawierzchni S₂ i S₃, których wierzchnia warstwa została wykonana z tego samego materiału. W celu jej wyjaśnienia konieczne są dalsze badania.

Podsumowanie

Wszystkie testowane rozwiązania wykazały dużą odporność na zużycie, także po sztucznym starzeniu polegającym na działaniu wysokiej

temperatury, w tym w środowisku wody, oraz cyklem zamrażania-rozmrażania. Najmniejszy ubytek masy odnotowano w przypadku nawierzchni typu SP. Nie zaobserwowano istotnego wpływu zadanych oddziaływań na ścieralność.

Literatura

- [1] IAAF Track Synthetic Surface Testing Specifications (MAR 2011), 2011.
- [2] Katkat D. 2013. Ergonomic Sport Surfaces In Terms Of Life-Long Sports. *Life Sci. J.* 10 (12s), 288 – 292.
- [3] Piętka D. 2016. Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych. Część B: Roboty wykończeniowe. Zeszyt 15: Nawierzchnie syntetyczne na niekrytych obiektach sportowych i rekreacyjnych. Warszawa. Instytut Techniki Budowlanej.
- [4] PN-EN 14877:2014 Nawierzchnie syntetyczne niekrytych terenów sportowych. Specyfikacja.
- [5] PN-EN ISO 5470-1:2017 Płaskie wyroby tekstylne powleczone gumą lub tworzywami sztucznymi. Wyznaczanie odporności na ścieranie. Część 1: Urządzenie ścierające Tabera.
- [6] Strąk C., M. Małek, M. Jackowski, E. Sudół. 2021. „Safety comes first: novel Styrene Butadiene Rubber (SBR) and Ethylene Propylene Diene Monomer (EPDM) surfaces as a response to sport injuries”. *Materials*, vol. 14, iss. 13, 3737, s. 1 – 17.
- [7] Wachtendorf V., U. Kalbe, O. Krüger, N. Bandow. 2017. Influence of weathering on the leaching behaviour of zinc and PAH from synthetic sports surfaces. *Polym. Test.* 63, 621 – 631.
- [8] Waldrop N. E. 2021. Assessment and Treatment of Sports Injuries to the First Metatarsophalangeal Joint, *Foot Ankle Clinics*, 26, 1, 1-12.

Przyjęto do druku: 27.09.2021 r.