

Spis treści

Od autorki	7
Wykaz oznaczeń.....	11
1. Tkaniny gofrowane	15
1.1. Ogólne wiadomości o tkaninach	15
1.2. Tkaniny gofrowane.....	26
1.3. Właściwości tkanin wpływające na komfort termofizjologiczny użytkowania odzieży.....	37
2. Transport wilgoci przez tkaniny gofrowane	45
2.1. Transport wilgoci przez tkaniny gofrowane o zróżnicowanej strukturze	51
2.2. Wpływ raportu efektu gofrowania i masy liniowej przędzy wątkowej na transport wilgoci przez tkaniny gofrowane.....	62
3. Przepuszczalność pary wodnej tkanin gofrowanych	78
3.1. Opór pary wodnej tkanin gofrowanych o zróżnicowanej strukturze	87
3.2. Wpływ raportu efektu gofrowania i masy liniowej przędzy wątkowej na przepuszczalność pary wodnej tkanin gofrowanych	92
4. Właściwości termoizolacyjne tkanin gofrowanych	102
4.1. Opór cieplny tkanin gofrowanych w oparciu o wyniki badań za pomocą przyrządu Alambeta.....	108
4.2. Wpływ raportu pasków gofrowanych i masy liniowej przędzy wątkowej na właściwości termoizolacyjne tkanin gofrowanych.....	117
4.3. Opór termiczny tkanin gofrowanych w oparciu o badania za pomocą przyrządu Permetest.....	131
Podsumowanie	138
Spis rysunków	141
Spis tabel	147

Od autorki

Niniejsza monografia poświęcona jest tkaninom gofrowanym. Omówiono w niej właściwości wpływające na zdolność tkanin gofrowanych i odzieży z nich wykonanej do zapewnienia komfortu termofizjologicznego. Zgodnie z propozycją profesora Więźlaka właściwości te określane są jako właściwości biofizyczne.

Tkaniny gofrowane to tkaniny o specyficznej strukturze i właściwościach, a także o szerokim spektrum zastosowań, jednakże nie w pełni rozpoznane. Charakteryzuje je niekonwencjonalna geometryczna struktura powierzchni oraz obecność wypukło-wklęsłych pasków biegnących wzdłuż osnowy naprzemiennie z paskami gładkimi. Tkaniny gofrowane klasyfikowane są jako materiały trójwymiarowe (3D – 3-dimensional). Grubość tkanin gofrowanych zazwyczaj nie przekracza 3 mm, a zatem można rozważyć zaliczenie ich do grupy wyrobów oznaczanych symbolem 2D+ czy 2,5D, gdyż takie grupy wyrobów włókienniczych są wymieniane w niektórych klasyfikacjach tkanin. Zostanie to szerzej omówione w kolejnych rozdziałach książki.

Specyficzna struktura geometryczna powierzchni tkanin gofrowanych nie pozostaje bez wpływu na ich właściwości. W zależności od raportu efektu gofrowania, szerokość pasków gofrowanych i gładkich może być różna. Tym samym udział powierzchni fazy gofrowanej w całkowitej powierzchni tkaniny jest zróżnicowany. Wpływa to na kształtowanie się zarówno podstawowych parametrów tkanin, takich jak: masa powierzchniowa, siła zrywająca, wydłużenie przy zerwaniu czy sztywność zginania, lecz także na właściwości technologiczne i użytkowe, m.in. wpływające na komfort użytkowania odzieży wykonanej z tych tkanin. Ponadto wykonane przez autorkę badania wykazały, że niektóre właściwości, jak np. tarcie powierzchniowe czy chropowatość, są zupełnie inne dla części gofrowanej i części gładkiej tkaniny gofrowanej.

Istnieją również inne konsekwencje specyficznej struktury i topografii tkanin gofrowanych. Do wyznaczania niektórych właściwości tych tkanin nie mogą być zastosowane, w sposób bezpośredni, metody pomiarowe powszechnie używane do pomiaru właściwości standardowych, masowo produkowanych tkanin płaskich. Metody te nie uwzględniają zróżnicowania geometrii powierzchni tkanin, co niejednokrotnie ma znaczenie przy przygotowaniu prób do badań lub przeprowadzeniu samego pomiaru. W niektórych przypadkach powierzchnia gofrowana utrudnia lub uniemożliwia przeprowadzenie pomiaru za pomocą metody powszechnie stosowanej do pomiaru tkanin płaskich lub tkanin o zróżnicowanej topografii, w których faktura powierzchni jest drobnowzorzysta i równomiernie rozłożona na całej powierzchni tkaniny.

Pomimo że tkaniny gofrowane są produkowane i stosowane na świecie od lat, ich struktura, właściwości oraz metody badania budzą wiele pytań i kontrowersji. Wątpliwości rodziły się również na etapie wstępnych obserwacji tkanin gofrowanych przeznaczonych na odzież terapeutyczną i były motywem do podjęcia od podstaw dogłębnych i systematycznych analiz struktury, wybranych właściwości oraz metod badań interesującego nas typu tkanin.

Prace badawcze zostały wykonane w ramach projektu kierowanego przez autorkę niniejszej rozprawy. Nosił on tytuł: *Geometryczna, mechaniczna i biofizyczna parametryzacja trójwymiarowych struktur tkanych* (nr projektu: 2016/23/B/ST8/02041, nr umowy: UMO-2016/23/B/ST8/02041, w ramach konkursu „OPUS 12”); był finansowany ze środków na naukę w latach 2017-2020. W badaniach wykonanych w ramach projektu obiektami były tkaniny gofrowane bawełniane o programowo zróżnicowanej strukturze, wytworzone specjalnie dla celów badawczych. Zróżnicowanie struktury uzyskano poprzez zastosowanie różnego raportu pasków gofrowanych oraz przędz wątkowych o różnej masie liniowej. Wytworzone tkaniny poddane zostały badaniom w szerokim zakresie, obejmującym parametry strukturalne, właściwości mechaniczne oraz wybrane właściwości użytkowe.

Przebieg badań, zastosowaną metodykę, najważniejsze wyniki oraz ich dyskusję przedstawiono w prezentowanej publikacji. Poniżej zostaną omówione pokrótce poszczególne jej części.

Na wstępie, w rozdziale pierwszym przedstawiono ogólne informacje wprowadzające na temat: płaskich materiałów włókienniczych, tkanin jako jednego z rodzajów płaskich wyrobów włókienniczych, sposobu ich wytwarzania, struktury i podstawowych parametrów strukturalnych, tkanin trójwymiarowych i ich klasyfikacji oraz miejsca tkanin gofrowanych w grupie tkanin o grubości, która nie jest pomijalnie mała. W rozdziale tym omówiono także sposoby wytwarzania tkanin gofrowanych wykonywanych techniką tkacką oraz innych tkanin o powierzchni gofrowanej. Przedmiotem opisu są również badania, dotychczas przeprowadzone i opublikowane, dotyczące tkanin gofrowanych, w tym także wstępne badania autorki niniejszej monografii, które były inspiracją do dalszych poszukiwań i szczegółowych analiz. W rozdziale pierwszym, opisano skrótowo podstawowe zagadnienia związane z tematyką komfortu użytkowania odzieży. Omówione zostały główne właściwości tkanin i innych materiałów włókienniczych wpływające na zdolność odzieży z nich wykonanej do zapewnienia użytkownikowi komfortu termofizjologicznego.

Rozdział drugi zawiera opis badań transportu płynnej wilgoci przez tkaniny gofrowane o zróżnicowanej strukturze. Do badania transportu płynnej wilgoci przez tkaniny gofrowane zastosowano przyrząd *Moisture Management Tester (MMT)* firmy SDL Atlas. Są to pierwsze badania z użyciem MMT wykonane w kraju, a zastosowane narzędzie jest jedynym tego typu urządzeniem dostępnym w Polsce. Treści prezentowane w tej części pracy mogą okazać się istotne z co

najmniej trzech powodów: ze względu na szczegółową charakterystykę tkanin gofrowanych, informacje o funkcjonalności przyrządu pomiarowego MMT, a także z uwagi na opis zasad interpretacji wyników otrzymanych za pomocą tego przyrządu.

W kolejnym, trzecim rozdziale przedstawiono badania nad przepuszczalnością pary wodnej tkanin gofrowanych. Właściwość ta jest istotna z punktu widzenia komfortu termofizjologicznego użytkownika odzieży, gdyż decyduje o zdolności ubrań do odprowadzania par potu z powierzchni skóry. Badania wykonano za pomocą przyrządu Permetest firmy Sensora. Efekty badań potwierdziły, zgodnie z oczekiwaniami, zależność oporu pary wodnej tkanin gofrowanych od parametrów ich struktury. Ponadto uzyskane wyniki unaocznily dobitnie problem przygotowania prób do badań właściwości tkanin gofrowanych w zakresie przepuszczalności pary wodnej. Wykazały także wpływ sposobu przygotowania prób do badań i sposobu ułożenia prób laboratoryjnych podczas pomiaru za pomocą przyrządu Permetest na wartości wyznaczanych parametrów.

W rozdziale czwartym omówiono właściwości termoizolacyjne tkanin gofrowanych. Badania wykonano za pomocą dwóch przyrządów: Alambeta i Permetest firmy Sensora. Podobnie jak w poprzednich badaniach, uzyskane wyniki potwierdziły wpływ parametrów struktury tkanin gofrowanych na ich właściwości termoizolacyjne oraz wykazały konieczność opracowania procedury przygotowania prób do badań tkanin gofrowanych, która to procedura będzie uwzględniała raport efektu gofrowania.

Właściwości tkanin gofrowanych są ważne z punktu widzenia komfortu termofizjologicznego użytkownika odzieży wykonanej z tych tkanin. Właściwości te powinny być brane pod uwagę podczas materiałowego projektowania odzieży, zwłaszcza wyrobów użytkowanych w warunkach intensywnej aktywności fizycznej. Pozwala to żywić nadzieję, że informacje zawarte w niniejszej monografii będą przydatne przy projektowaniu odzieży i pozwolą na świadome, oparte na wiedzy projektowanie tkanin gofrowanych, a następnie produkowanie odzieży o pożądanym właściwościach, wpływających na odczucia komfortu termofizjologicznego.

Warto podkreślić, że w ramach wyżej wymienionego projektu wykonano także szczegółowe badania struktury geometrycznej powierzchni tkanin gofrowanych, stosując zaawansowane metody pomiarowe i obliczeniowe. Badania te pozwoliły na skwantyfikowanie struktury geometrycznej powierzchni tkanin gofrowanych, co znajdzie swoje rozwinięcie w kolejnych publikacjach poświęconych temu zagadnieniu

Prezentowana monografia, koncentrując się na właściwościach biofizycznych i mechanicznych tkanin gofrowanych, będzie zatem omówieniem części badań założonych w projekcie.

Chciałabym w tym miejscu serdecznie podziękować mojej Rodzinie za wyrozumiałość i wspólne przetrwanie trudnego okresu opracowywania monografii. Dziękuję również pani Marii Kwiatkowskiej za wsparcie w przygotowaniu niekończącej się liczby prób do badań, pomoc logistyczną i podtrzymywanie na duchu w nieraz trudnych momentach pracy nad książką.