

# KWANTYFIKACJA EFEKTU GOFROWANIA TKANIN GOFROWANYCH

*Małgorzata Matusiak*

*Instytut Architektury Tekstyliów*

*Politechnika Łódzka*

DOI 10.34658/9788366741805.9

## 1. Wstęp

Tkaniny gofrowane charakteryzują się występowaniem regularnych wypukłości na powierzchni. Wypukłości te mają kształt pasów ułożonych w kierunku osnowy [1]. Przykładową tkaninę gofrowaną przedstawiono na zdjęciu poniżej (rys. 1).



Rys. 1. Przykładowa tkanina gofrowana kolorowo tkana

*Źródło: opracowanie własne.*

Profesor Janusz Szosland zaliczył tkaniny gofrowane do grupy tkanin z reliefem, które zdefiniował jako tkaniny charakteryzujące się występowaniem na ich powierzchni wypukłości i wklęsłości, a więc odznaczające się znaczną plastyką. [2]. Do tkanin z reliefem Janusz Szosland zaliczył również: boucle, krepy, rypsy sztruksy, tkaniny wafłowe, piki i *glocue*. Tkaniny gofrowane mogą być wytwarzane różnymi metodami. Jedną z nich jest metoda tkacka. Jest to metoda mechaniczna, w której efekt gofrowania, uzyskuje się poprzez odpowiednią technologię tkania. Polega ona na wytwarzaniu tkaniny z dwóch osnów o zróżnicowanym napięciu. Różnica napięć osnowy dolnej i górnej powoduje zróżnicowane wrobienie osnów. W wyniku tego efekt gofry powstaje już w procesie tkania.

W chwili obecnej nie ma uznanych w świecie metod badawczych, pozwalających ocenić wielkość efektu gofrowania w tkaninach gofrowanych. Jedyną miarą, która umożliwia ocenę efektu gofrowania jest wrobienie osnowy tworzącej paski gofrowane. Zazwyczaj wrobienie osnowy gofrującej wynosi 50 % i więcej. Pojawiły się próby skwantyfikowania efektu gofrowania w oparciu o wyniki trójwymiarowego skanowania laserowego tkanin gofrowanych [3, 4]. W oparciu o wyniki skanowania

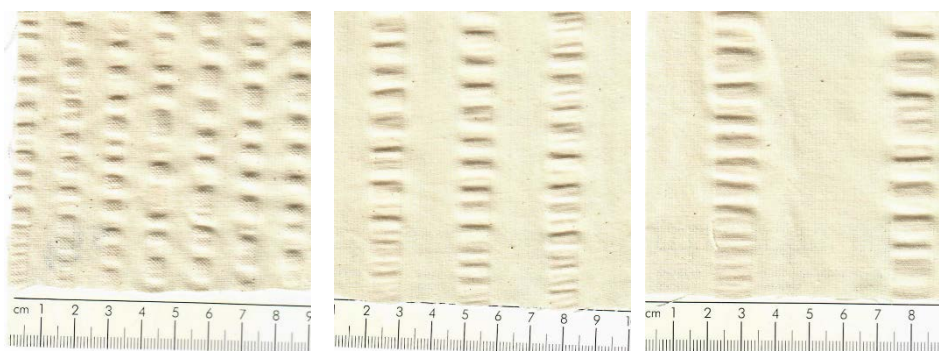
wyznaczono chropowatość powierzchni tkanin w miejscach gładkich i gofrowanych, maksymalną wysokość profilu oraz mapy hipsometryczne.

Celem prezentowanych badań była ocena efektu gofrowania tkanin gofrowanych o zróżnicowanej strukturze. W ramach niniejszej pracy przeprowadzono badania topografii powierzchni tkanin gofrowanych za pomocą profilometru *MicroSpy*<sup>®</sup> *Profile* [5]. W oparciu o wyniki uzyskane za pomocą profilometru wyznaczono szereg parametrów charakteryzujących topografię powierzchni badanych tkanin.

## 2. Materiały i metody badawcze

Badaniom topografii powierzchni poddano 3 warianty tkanin gofrowanych bawełnianych. Tkaniny różniły się między sobą raportem pasków gofrowanych. Osnowy we wszystkich wariantach były jednakowe. W obu osnowach, tj. tworzącej tło i tworzącej paski gofrowane, jak również jako wątek, zastosowano przędzę bawełnianą skręcaną 20 tex x 2. W badanych tkaninach zastosowano trzy rodzaje raportów pasków gofrowanych różniące się szerokością pasków gofrowanych oraz odstępami między paskami gofrowanymi (rys. 2). Zastosowano następujące warianty raportu gofrowania:

- wariant MM1 – szerokość pasków gofrowanych i odległość między paskami odpowiednio: 5 mm i 8 mm,
- wariant MM2 – szerokość pasków gofrowanych i odległość między paskami odpowiednio: 9 mm i 18 mm,
- wariant MM3 – szerokość pasków gofrowanych i odległość między paskami odpowiednio: 11 mm i 41 mm.



Rys. 2. Zdjęcia tkanin gofrowanych poddanych badaniom

Źródło: opracowanie własne.

Badaniom poddano tkaniny surowe. W tabeli 1 przedstawiono podstawowe parametry strukturalne tkanin gofrowanych poddanych badaniom w zakresie parametrów charakteryzujących topografię powierzchni.

**Tabela 1.** Podstawowe parametry tkanin gofrowanych poddanych badaniom w zakresie topografii powierzchni

Parametr	Jednostka	Wartość		
		MM1	MM2	MM3
Splot – osnowa I	-	płótno		
Splot – osnowa II	-	ryps 2/2 (2)		
Liczność osnowy	cm <sup>-1</sup>	12,7	12,6	11,4
Liczność wątku	cm <sup>-1</sup>	11,4	11,5	11,4
Masa powierzchniowa	g m <sup>-2</sup>	2129	207,8	1928
Wrobienie osnowy I	%	8,3	6,0	5,2
Wrobienie osnowy II	%	49,8	48,8	49,7
Wrobienie wątku	%	7,1	6,4	9,2

Źródło: opracowanie własne.

Badania wykonano za pomocą profilometru *MicroSpy® Profile* (rys. 3) firmy *FRT GmbH*.

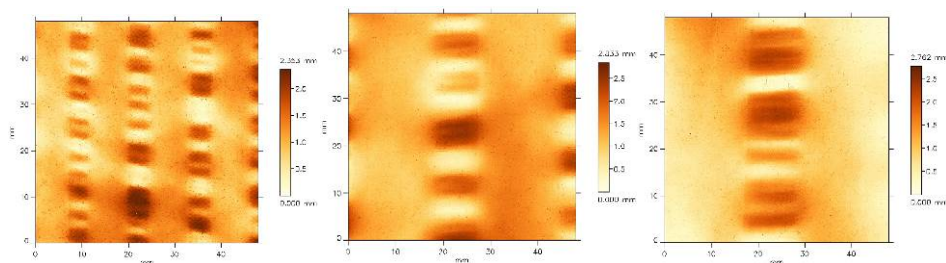


Rys. 3. Profilometr *MicroSpy® Profile* firmy *FRT GmbH*;  
Źródło: *Operating Manual FRT MicroSpy® Profile*.

Czujnik FRT CWL zastosowany w profilometrze *MicroSpy*<sup>®</sup> opiera się na opatentowanej metodzie, która wykorzystuje aberrację chromatyczną (w zasadzie współczynnik załamania światła zależny od długości fali) soczewek optycznych. Dla każdego wariantu tkanin gofrowanych wykonano skanowanie 5 próbek. Powierzchnia skanowania była tak dobrana, żeby objąć przynajmniej 1 raport efektu gofrowania. W oparciu o uzyskane wyniki skanowania przeanalizowano topografię powierzchni badanych tkanin stosując specjalistyczne oprogramowanie Mark III [6] współpracujące z profilometrem.

### 3. Wyniki badań

Rysunek 4 przedstawia przykładowe skany badanych tkanin gofrowanych wykonane za pomocą profilometru *MicroSpy*<sup>®</sup>.



Rys. 4. Skany tkanin gofrowanych wykonane za pomocą profilometru *MicroSpy*<sup>®</sup> Profile firmy FRT: od lewej MM1, MM2, MM3

*Źródło: opracowanie własne.*

Na podstawie wyników z profilometru wyznaczono szereg wskaźników charakteryzujących geometryczną strukturę powierzchni tkanin. Pomiary wykonano dla całej zeskanowanej powierzchni tkanin oraz osobno dla powierzchni gładkiej i gofrowanej. W niniejszym opracowaniu przedstawiono tylko wybrane wyniki, które odzwierciedlają zróżnicowanie powierzchni pasków gofrowanych i pasków gładkich. Wartości wybranych parametrów powierzchni przedstawiono w tabeli 2. Dla całej zeskanowanej powierzchni oraz dla pasków gładkich i gofrowanych wyznaczono wartości następujących parametrów:

$R_a$  – średnia arytmetyczna rzędnych profilu chropowatości [7],

$R_q$  – średnia kwadratowa rzędnych profilu chropowatości [7],

$V_{vv}$  – objętość pustek dolin [8],

$V_{vc}$  – objętość pustek rdzenia [8].

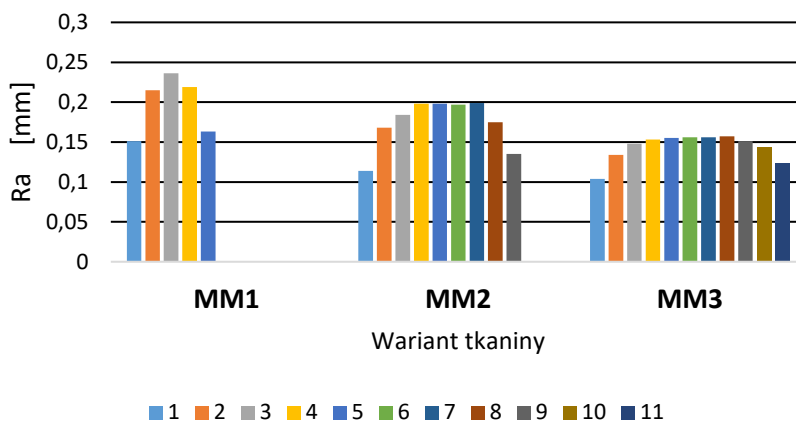
Stwierdzono wyraźne zróżnicowanie wartości ww. parametrów w zależności od tego, czy były one wyznaczane dla całej zeskanowanej powierzchni tkaniny gofrowanej, czy dla jej faz: płaskiej i gofrowanej. Najwyższe wartości, zgodnie z oczekiwaniem, odnotowano dla pasków gofrowanych, najniższe – dla pasków gładkich.

**Tabela 2.** Wartości parametrów charakteryzujących geometryczną strukturę powierzchni tkanin gofrowanych

Parametr	Jednostka	Wartość		
		Cała powierzchnia	Pasek gofrowany	Pasek gładki
$R_a$	mm	0,0184	0,033	0,010
$R_q$	mm	0,0404	0,043	0,020
$V_{vv}$	$\text{mm}^3/\text{mm}^2$	5,3508	6,401	1,058
$V_{vc}$	$\text{mm}^3/\text{mm}^2$	24,3516	44,038	12,236

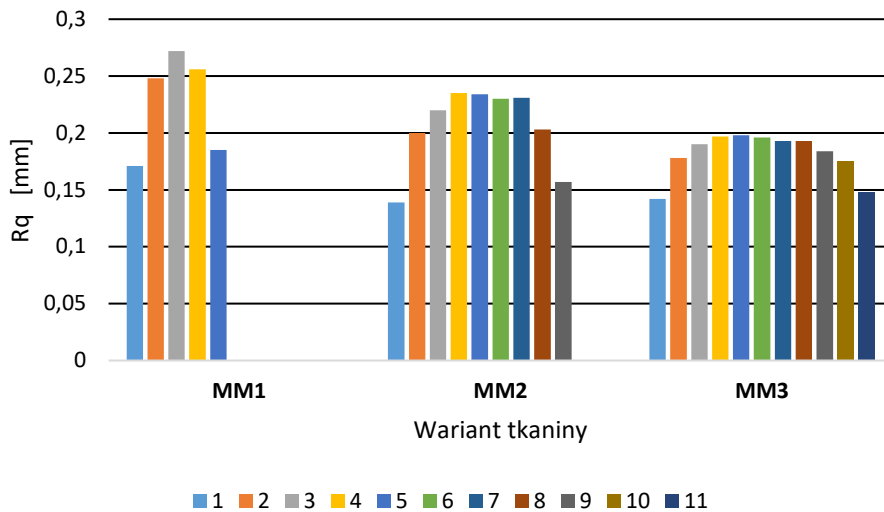
Źródło: opracowanie własne.

Obliczono również parametry  $R_a$  i  $R_q$  dla profili wyznaczonych wzdłuż pasków gofrowanych w odstępach co 1 mm na całej szerokości paska. Z uwagi na fakt, że szerokość pasków gofrowanych w poszczególnych wariantach badanych tkanin jest różna, również liczba profili wyznaczonych dla poszczególnych wariantów jest różna. Uzyskane wyniki przedstawiono na wykresach (rys. 5 i 6).



Rys. 5. Wartości parametru  $R_a$  dla profili wyznaczonych co 1 mm wzdłuż pasków gofrowanych badanych tkanin

Źródło: opracowanie własne.



Rys. 6. Wartości parametru  $R_q$  dla profili wyznaczonych co 1 mm wzdłuż pasków gofrowanych badanych tkanin

*Źródło: opracowanie własne.*

W obu przypadkach, tj. parametru  $R_a$  i  $R_q$ , odnotowano różnice pomiędzy wariantami badanych tkanin w zakresie liczby profili oraz wartości parametrów  $R_a$  i  $R_q$  dla poszczególnych profili. Liczba profili odzwierciedla szerokość pasków gofrowanych. Wyniki są zgodne z założeniami projektowymi i bezpośrednimi pomiarami szerokości pasków. Jeśli chodzi o wartość parametrów charakteryzujących chropowatość wzdłuż wyznaczonych profili stwierdzono, że najwyższe wartości występują dla wariantu MM1, czyli tkaniny o najwęższych paskach gofrowanych, natomiast najmniejsze wartości – dla wariantu MM3, czyli o największej szerokości pasków gofrowanych (rys. 2). Najwyższe wartości parametrów  $R_a$  i  $R_q$  odnotowano dla profili wyznaczonych po środku pasków gofrowanych. Profile brzegowe charakteryzują się najniższą wartością obu wymienionych parametrów. Należy także zauważyć, że dla wariantu MM1 odnotowano największe zróżnicowanie wartości parametrów  $R_a$  i  $R_q$  pomiędzy profilem środkowym i profilami brzegowymi, natomiast najmniejsze zróżnicowanie wystąpiło dla wariantu MM3.

#### 4. Podsumowanie

Przeprowadzone badania potwierdziły, że istnieje możliwość oceny efektu gofrowania tkanin gofrowanych poprzez pomiary parametrów charakteryzujących geometryczną strukturę powierzchni tkanin. Do tych badań może być zastosowany profilometr *MicroSpy® Profile* firmy FRT wraz z odpowiednim oprogramowaniem do przetwarzania danych z profilometru. Do oceny efektu zgofrowania mogą być

wykorzystane takie parametry jak: średnia arytmetyczna rzędnych profilu chropowatości  $R_a$ , średnia kwadratowa rzędnych profilu chropowatości  $R_q$ , objętość pustek dolin  $V_{vv}$  oraz objętość pustek rdzenia  $V_{vc}$ . Istnieje możliwość wyznaczenie szeregu innych parametrów topografii powierzchni tkanin, które również mogą być wykorzystane do oceny efektu zgefrowania tkanin gofrowanych. Będą one opisanych w dalszych publikacjach.

Badania finansowane przez Narodowe Centrum Nauki w ramach projektu badawczego pt.: „Geometryczna, mechaniczna i biofizyczna parametryzacja trójwymiarowych struktur tkanych”; nr projektu: 2016/23/B/ST8/02041

## Literatura

- [1] **Matusiak M.**, *Tkaniny gofrowane. Właściwości biofizyczne*, Wydawnictwa Politechniki Łódzkiej, Łódź 2020.
- [2] **Szosland J.**, *Struktury tkaninowe*, Polska Akademia Nauk, O/Łódź, Łódź 2007.
- [3] **Frączzak Ł., Domagała R., Zgórnjak P., Matusiak M.**, *Parameterization of Seersucker Woven Fabrics Using Laser Techniques*, Autex Research Journal 2019, Vol. 19, No. 3, ss. 243-249.
- [4] **Matusiak M., Frączzak Ł.**, *Investigation of 3D woven fabric topography using laser-scanning*, Fibres and Textiles in Eastern Europe 2018, vol. 26, nr 1, ss. 81-88.
- [5] FRT GmbH, *Operating Manual FRT MicroSpy® Profile*, Version 2.104, Germany, Bergisch Gladbach 2016.
- [6] FRT GmbH, *Manual Mark III. Version 3.11 R2T1*, Germany, Bergisch Gladbach 2018.
- [7] Biuro Naukowo-Techniczne SIGMA, *Usługa Pomiaru chropowatości powierzchni*, online, <https://www.bnt-sigma.pl/pomiar-chropowatosci-powierzchni> [dostęp: 22.04.2020]
- [8] **Wieczorowski M.**, *Trójwymiarowa analiza nierówności powierzchni*, online, [https://www.ita-polska.com.pl/article\\_bw/83/trojwymiarowa-analiza-nierownosci-powierzchni](https://www.ita-polska.com.pl/article_bw/83/trojwymiarowa-analiza-nierownosci-powierzchni), [dostęp: 22.04.2020]