

ANALIZA PARAMETRÓW CHARAKTERYZUJĄCYCH STRUKTURĘ GEOMETRYCZNĄ POWIERZCHNI TKANIN

Gabriela Kosiuk, Małgorzata Matusiak

*Instytut Architektury Tekstyliów
Politechnika Łódzka*

DOI 10.34658/9788366741805.14

1. Wstęp

Istnieje wiele cech, które charakteryzują jakość tkanin Żyliński [1] podzielił je na 3 zasadnicze grupy:

- cechy istotne z punktu widzenia możliwości sformatowaniażądanego wyrobu,
- cechy wpływające na właściwości użytkowe wytwarzanego wyrobu,
- cechy stanowiące o trwałości (czasie użytkowania) wyrobu.

W grupie cech stanowiących o trwałości materiałów i wyrobów włókienniczych Żyliński wymienia cechy powierzchniowe związane z odpornością tkanin na czynniki zewnętrzne. Tymczasem, z punktu widzenia jakości i funkcjonalności tkanin istotną rolę odgrywa topografia, czyli mikrostruktura geometryczna powierzchni.

W przypadku materiałów włókienniczych, w tym tkanin, jedynym parametrem, który wyznaczany jest w celu oceny jakości powierzchni tkanin jest chropowatość powierzchni. Jest to cecha powierzchni ciała stałego, oznaczająca rozpoznawalne optycznie, choć niekoniecznie gołym okiem, lub wyczuwalne mechanicznie nierówności powierzchni. Do pomiaru chropowatości powierzchni materiałów włókienniczych stosuje się najczęściej przyrząd KES – FB 4. Jest to moduł systemu KES (Kawabata Evaluation System) stosowanego do oceny parametrów chwytu materiałów włókienniczych [2,3].

Moduł pomiarowy KES – FB 4 przeznaczony jest do wyznaczenia właściwości powierzchniowych, takich jak: współczynnik tarcia statycznego, kinetycznego oraz chropowatości. Pomiar obu wielkości odbywa się jednocześnie w ramach jednego testu, przy czym oba parametry wyznaczane są osobno dla kierunku wzdłużnego i poprzecznego.

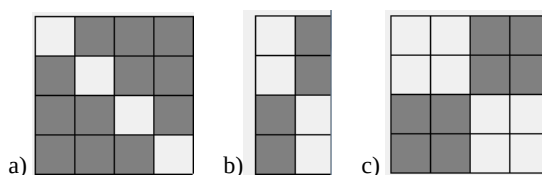
W inżynierii materiałowej do oceny jakości powierzchni materiałów stosuje się znacznie więcej parametrów, co pozwala na scharakteryzowanie powierzchni badanego materiału w sposób kompleksowy. Parametry te zostały opisane w odpowiedniej normie [4].

Celem prezentowanych badań była analiza parametrów charakteryzujących topografię powierzchni tkanin o zróżnicowanej strukturze. W ramach niniejszej pracy

przeprowadzono badania topografii powierzchni tkanin bawełnianych o różnych splotach: skośnym, rypsowym i panama. Pomiary topografii powierzchni wykonano za pomocą profilometru MicroSpy® 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 wykończonych tkanin bawełnianych. Tkaniny te wykonane zostały na bazie jednej osnowy z przędzy bezwzrzecionowej o masie liniowej 50 tex. Jako wątek zastosowano przędzę bezwzrzecionową o masie liniowej 100 tex. Na rys. 1 przedstawiono rysunki splotów zastosowanych w badanych tkaninach.



Rys. 1. Rysunki splotów tkanin poddanych badaniom:
a) splot skośny 3/1S, b) ryps 1/1 (010), c) panama 2/2 (020)

Źródło: opracowanie własne.

W tabeli 1 przedstawiono podstawowe parametry strukturalne tkanin poddanych badaniom w zakresie parametrów struktury geometrycznej powierzchni.

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

Parametr	Jednostka	Wartość		
		Skośny	Ryps	Panama
Liczność osnowy	cm ⁻¹	31,7	31,7	31,6
Liczność wątku	cm ⁻¹	11,6	11,9	11,7
Masa powierzchniowa	g m ⁻²	292	284	287
Wrobienie osnowy	%	7,9	7,3	6,4
Wrobienie wątku	%	3,3	1,2	2,3

Źródło: opracowanie własne.

Badania wykonano za pomocą profilometru *MicroSpy® Profilometer* (rys. 2) firmy *FRT the art of technology™*.



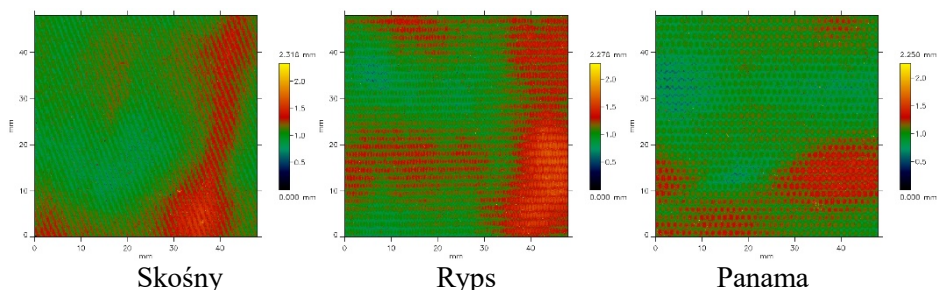
Rys. 2. Profilometr MicroSpy® firmy FRT

Źródło :*Operating Manual FRT MicroSpy® Profile*.

Dla każdego wariantu tkanin wykonano skanowanie 5 próbek. Powierzchnia skanowania wynosiła 5 cm x 5 cm. W oparciu o uzyskane wyniki skanowania przeanalizowano topografię powierzchni badanych tkanin stosując specjalistyczne oprogramowanie Mark III [6] współpracujące z profilometrem.

3. Wyniki badań

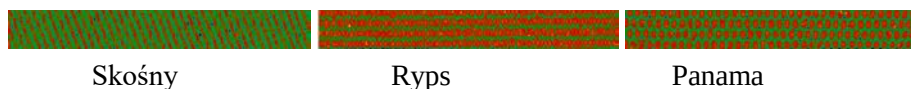
Rysunek 3 przedstawia przykładowe skany badanych tkanin uzyskane za pomocą profilometru MicroSpy®.



Rys. 3. Obrazy topografii powierzchni tkanin uzyskane za pomocą profilometru MicroSpy® firmy FRT

Źródło: *opracowanie własne*.

Obrazy tkanin zostały przetworzone w celu wyeliminowania efektu falistości. Przetworzone obrazy tkanin pokazano na rys. 4.

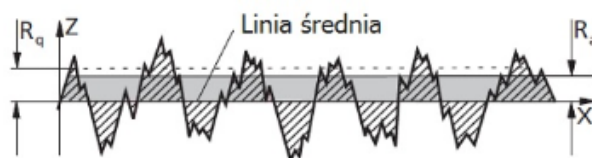


Rys. 4. Obrazy topografii powierzchni tkanin uzyskane za pomocą profilometru MicroSpy® firmy FRT po wyeliminowaniu efektu falistości

Źródło: opracowanie własne.

Na podstawie wyników z profilometru wyznaczono szereg wskaźników charakteryzujących geometryczną strukturę powierzchni tkanin, m.in., takich jak:

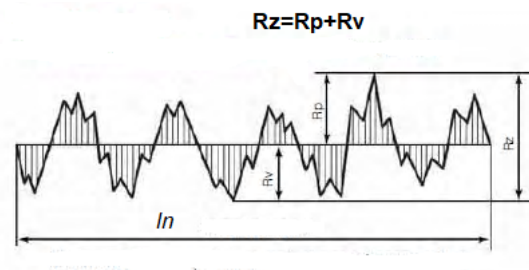
- R_a – średnia arytmetyczna rzędnych profilu chropowatości [7]; jest to wartość średnia arytmetyczna odchylenia powierzchni reszkowej w obrębie obszaru próbkowania (rys. 5),
- R_q – średnia kwadratowa rzędnych profilu chropowatości [7]; stanowi wartość średnią kwadratową odchylenia chropowatości powierzchni w obrębie obszaru próbkowania (rys. 5),



Rys. 5. Interpretacja parametrów R_a i R_q

Źródło: opracowanie własne na podstawie [8].

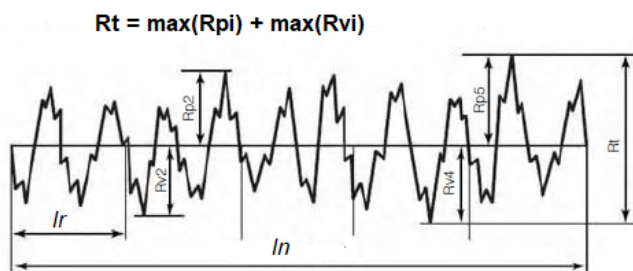
- R_z – najwyższa wysokość profilu chropowatości; jest to suma wysokości najwyższego wzniesienia profilu R_p i głębokości najniższego wgłębienia profilu R_v wewnątrz odcinka elementarnego (rys. 6).



Rys. 6. Interpretacja parametru R_z

Źródło: opracowanie własne na podstawie [8].

R_t – całkowita wysokość profilu. Suma wysokości najwyższego wzniesienia profilu R_p i największej głębokości wgłębienia profilu R_v wewnątrz odcinka pomiarowego l_n . Wartość najwyższa i najniższa mogą znajdować się więc w tych samych lub różnych odcinkach elementarnych (rys. 7).



Rys. 7. Interpretacja parametru R_t

Źródło: opracowanie własne na podstawie [8].

Wartości obliczonych parametrów powierzchni przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Wartości parametrów charakteryzujących geometryczną strukturę powierzchni badanych tkanin

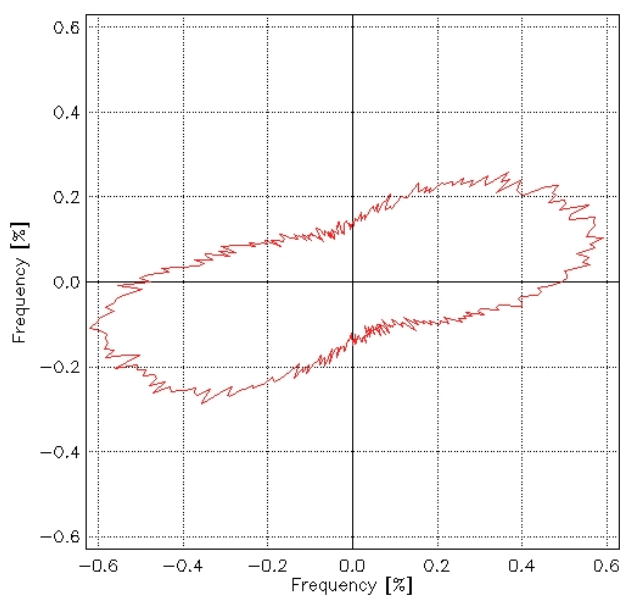
Parametr	Jednostka	Wartość		
		Splot skośny	Ryps	Panama
R_a	mm	0,033	0,026	0,028
R_q	mm	0,038	0,032	0,034
R_z	mm	0,250	0,281	0,284
R_t	mm	0,465	0,366	0,348

Źródło: opracowanie własne.

Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że tkaniny o różnych splotach różnią się pod względem wartości ww. parametrów charakteryzujących strukturę geometryczną powierzchni. Najwyższe wartości parametrów R_a , R_q i R_z odnotowano dla tkaniny o splocie skośnym 3/1 S, najniższe – dla tkanin o splocie panama. W przypadku parametru R_t relacja jest odwrotna. Tkanina o splocie rypсовym charakteryzuje się pośrednimi wartościami wszystkich ww. parametrów.

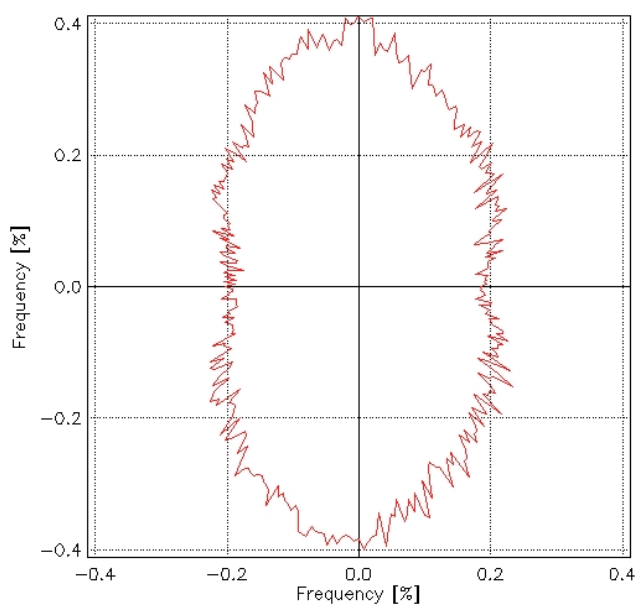
Przeanalizowano również rozkład kątów na powierzchni badanych tkanin. Rozkład kątów określa kierunki nachyleń powierzchni badanych tkanin. Te kierunki są pokazane na wykresie $R-\varphi$ (współrzędne biegunowe). Kąt φ opisuje kierunek

normalny do powierzchni i jest zdefiniowany przeciwnie do ruchu wskazówek zegara, zaczynając od dodatniej osi x (rys. 8 – 10).



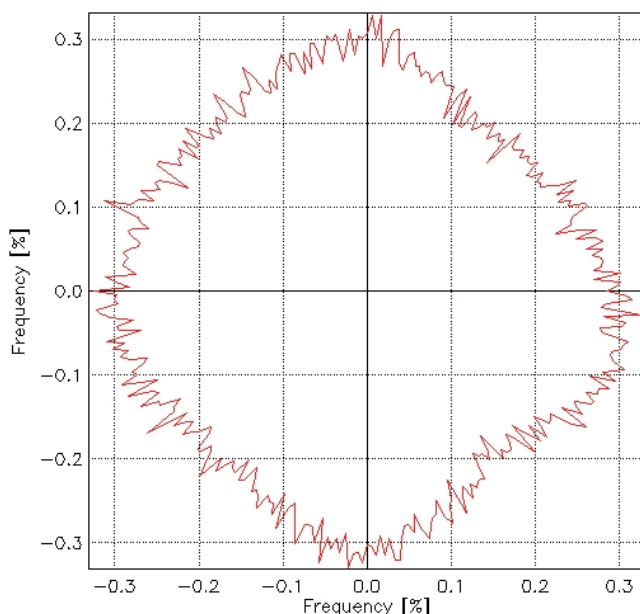
Rys. 8. Rozkład kątów nachyleń powierzchni dla tkaniny o splocie skośnym

Źródło: opracowanie własne.



Rys. 9. Rozkład kątów nachyleń powierzchni dla tkaniny o splocie rypsowym

Źródło: opracowanie własne.



Rys. 10. Rozkład kątów nachyleń powierzchni dla tkaniny o splocie panama

Źródło: opracowanie własne.

Promień R opisuje częstotliwość (w procentach) krawędzi w kierunku φ . Wykresy rozkładu kątów dla badanych tkanin wykazały, że najbardziej równomierny rozkład nachylenia powierzchni w zależności od kierunku występuje dla tkaniny o splocie panama (rys. 10).

4. Podsumowanie

Przeprowadzone badania potwierdziły, że istnieje możliwość kompleksowej analizy topografii powierzchni tkanin w oparciu o wyniki uzyskiwane za pomocą profilometru MicroSpy[®] firmy FRT. Oprogramowanie współpracujące z profilometrem umożliwia obliczenie szeregu wskaźników charakteryzujących chropowatość powierzchni tkanin. Uzyskane wyniki wykazały, że badane tkaniny bawełniane o różnych splotach charakteryzują się różnymi wartościami parametrów chropowatości. Stwierdzono także różny rozkład kątów nachylenia powierzchni tkanin w zależności od splotu.

Literatura

- [1] **Żyliński T.**, *Metrologia włókiennicza III*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1969.
- [2] **Krucińska I., Konecki W., Michalak M.**, *Systemy pomiarowe we włókiennictwie*, Wydawnictwa Politechniki Łódzkiej, Łódź 2006.
- [3] **Behery H.M.**, *Effect of mechanical and physical properties on fabric hand*, The Textile Institute; Woodhead Publishing Limited, Cambridge 2005.
- [4] PN-EN ISO 4287:1999/A1:2010. Specyfikacje geometrii wyrobów - Struktura geometryczna powierzchni: metoda profilowa - Terminy, definicje i parametry struktury geometrycznej powierzchni.
- [5] FRT the art of technologyTM, *Operating Manual FRT MicroSpy® Profile*, Version 2.104, Bergisch Gladbach 2016.
- [6] FRT the art of technologyTM, *Manual Mark III*, Version 3.11 R2T1, Bergisch Gladbach 2018.
- [7] Biuro Naukowo-Techniczne SIGMA, *Pomiar chropowatości powierzchni*, online, <https://www.bnt-sigma.pl/pomiar-chropowatosci-powierzchni>, [dostęp: 22.04.2020]
- [8] Keyence, *Surface Roughness Parameters*, online, <https://www.keyence.com>, [dostęp: 22.04.2020]
- [9] **Wieczorowski M.**, *Trójwymiarowa analiza nierówności powierzchni*, online, https://www.ita-polska.com.pl/article_bw/83/trojwymiarowa-analiza-nierownosci-powierzchni, [dostęp: 22.04.2020]