

Zmienność wybranych parametrów SGP powierzchni modeli wykonanych technologią FDM

Variations of chosen surface texture parameters of models made with FDM

ANNA BAZAN
ANDRZEJ KAWALEC
MARCIN SAŁATA
IRENEUSZ CENA *

DOI: 10.17814/mechanik.2016.11.492

W artykule opisano badania wybranych parametrów wysokościowych i przestrzennych SGP powierzchni modeli wykonanych rapid technologią FDM (*fused deposition modeling*). Zmienność wartości analizowanych parametrów topografii powierzchni badano w różnych obszarach ścian bocznych modeli, które były nachylone do płaszczyzny referencyjnej pod różnymi kątami.

SŁOWA KLUCZOWE: technologie przyrostowe, FDM, topografia powierzchni

In the paper there are described investigations of chosen surface texture parameters of models made with one of rapid technologies – FDM (Fused Deposition Modeling). The variations of values of analyzed surface texture parameters were investigated in different areas of the models' side faces which were inclined to the reference face with different angles.

KEYWORDS: additive technologies, FDM, surface topography

Metody wytwarzania przyrostowego (*additive manufacturing – AM*) są powszechnie stosowane do szybkiego wytwarzania prototypów (*rapid prototyping*), wykorzystywanych m.in. w przemyśle motoryzacyjnym [1], lotniczym [2] oraz w aplikacjach medycznych [3].

Fused deposition modeling (FDM) należy do jednej z najbardziej rozpowszechnionych metod szybkiego prototypowania (*rapid prototyping – RP*). Polega ona na warstwowym osadzeniu termoplastycznego tworzywa sztucznego. W zależności od grubości warstw budujących model oraz od orientacji wytwarzanych powierzchni zewnętrznych modele FDM różnią się dokładnością wymiarowo-kształtową [4] oraz chropowatością powierzchni [5, 6]. W artykule skupiono uwagę na wartościach wybranych parametrów topografii ścian bocznych modeli RP nachylonych pod różnymi kątami do powierzchni referencyjnej.

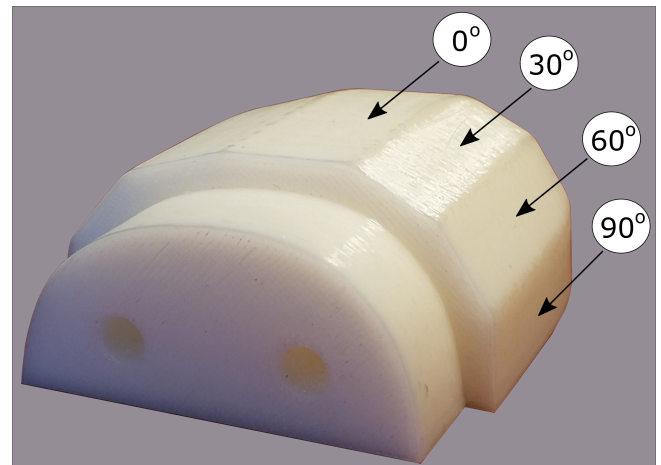
Metodyka badań

Badaniom poddano płaskie powierzchnie sześciu modeli wykonanych metodą wytwarzania przyrostowego FDM z dwoma grubościami warstw: 0,127 mm (3 modele) i 0,178 mm (trzy modele).

Topografię powierzchni modeli zmierzono za pomocą profilometru stykowego TalyScan 150 z krokiem próbkowa-

nia w osi X oraz w osi Y (osie poziome) równym 10 μm . Na każdym modelu zmierzono cztery powierzchnie o wymiarach 3 mm \times 3 mm polorzone na ścianach bocznych modeli nachylonych do płaszczyzny referencyjnej pod kątem 0°, 30°, 60° i 90° (rys. 1).

Mapy topografii oraz parametry 3D struktury geometrycznej powierzchni (SGP) wyznaczono w programie SPIP 6.4.2. Do analizy SGP wykonanych modeli przyjęto parametr wysokościowy S_a oraz parametr związany z funkcją autokorelacji Str_{20} [7].



Rys. 1. Geometria analizowanych modeli FDM

Wyniki badań

Na rys. 2. przedstawiono mapy topografii powierzchni przykładowego modelu. Na wszystkich analizowanych ścianach warstwy są wyraźnie widoczne, a struktura jest ukierunkowana. Na powierzchniach usytuowanych pod kątem 30° i 60° w stosunku do powierzchni referencyjnej można zaobserwować znaczne różnice wysokości w kierunku równoległym do nakładania warstw.

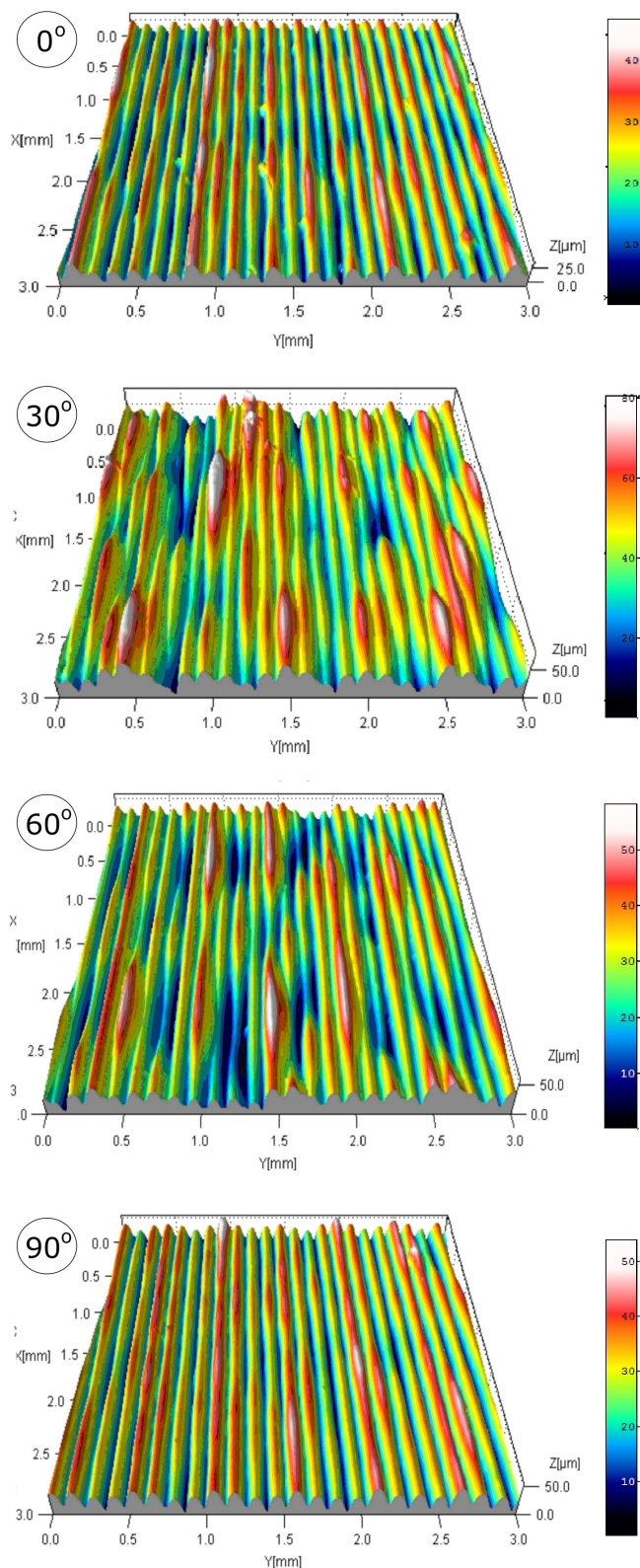
Zależności pomiędzy kątem analizowanej powierzchni i parametrami SGP S_a oraz Str przedstawiono na rys. 3 i 4. Wyniki badań S_a potwierdzają wyniki dostępne w publikacji [5]: najmniejszą średnią wartość $S_a = 2,26 \mu\text{m}$ zaobserwowano dla kąta 0°, natomiast największą $S_a = 3,62$ dla kąta 30°.

Rozstęp wartości Str_{20} dla czterech powierzchni usytuowanych pod różnym kątem jest porównywalny.

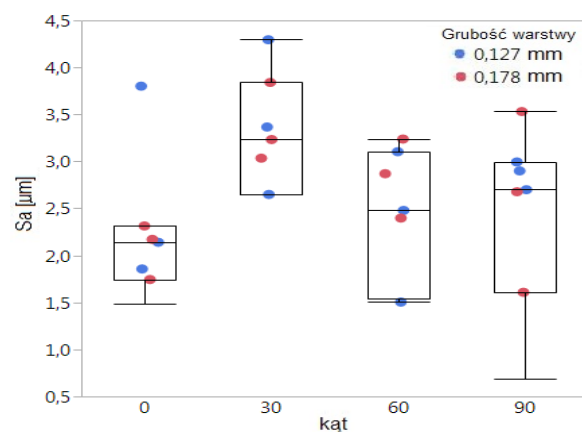
Średnia wartość parametru Str_{20} zmieniała się w granicach 0,31–0,39. Najmniejszą średnią wartość para-

* Mgr inż. Anna Bazan (abazan@prz.edu.pl), dr hab. inż. Andrzej Kawalec (ak@prz.edu.pl), mgr inż. Marcin Sałata (msalata@prz.edu.pl) – Politechnika Rzeszowska; mgr inż. Ireneusz Cena (cena@pec-engineering.com) – Prototype & Engineering Center, Mlada Boleslav CR

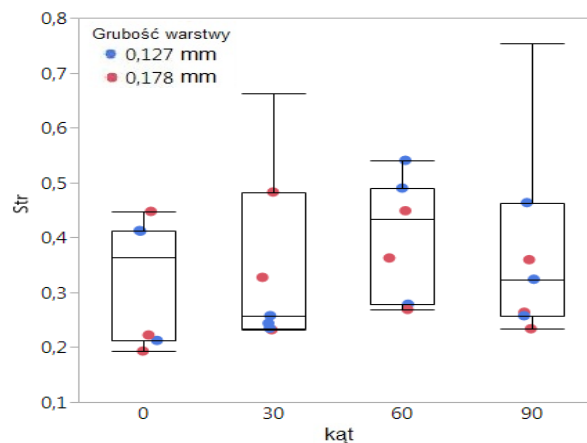
metru *Str20* odnotowano dla powierzchni nachylonej do powierzchni referencyjnej pod kątem 30° . Większe wartości parametru *Str20*, świadczące o większej izotropii powierzchni, związane są prawdopodobnie z występowaniem znaczących nierówności w kierunku równoległym do warstw.



Rys. 2. Mapy topografii powierzchni na modelu o grubości warstwy 0,127 mm



Rys. 3. Wartości parametru *Sa* analizowanych powierzchni



Rys. 4. Wartości parametru *Str* analizowanych powierzchni

Podsumowanie

W artykule uwagę skupiono na wartościach parametru wysokościowego *Sa* oraz przestrzennego *Str20* struktury geometrycznej powierzchni przedmiotów wykonanych rapid technologią FDM. Analizowane powierzchnie zostały zmierzone metodą stykową z użyciem profilometru 3D.

Wartości analizowanych parametrów zmieniają się znacząco w zależności od kąta badanej powierzchni w stosunku do powierzchni referencyjnej.

LITERATURA

1. Beaman J. "Additive/Subtractive Manufacturing Research and Development in Europe". World Technology Evaluation Center, 2007.
2. Chua C., Leong K., Lim C. "Rapid prototyping. Principles and applications". Singapore: World Scientific Publishing Company, 2010.
3. Cena I., Kawalec A. „Zastosowanie techniki Rapid Tooling do kontroli jakości wytwarzanych części samochodowych”. *Mechanik*. R. 81, nr 12 (2008): s. 1022–1028.
4. Budzik G., Burek J., Bazan A., Turek P. "Analysis of the Accuracy of Reconstructed Two Teeth Models Manufactured Using the 3DP and FDM Technologies". *Journal of Mechanical Engineering*. Vol. 62, No. 1 (2016): pp. 11–20.
5. Campbell R.I., Martorelli M., Lee H.S. "Surface roughness visualisation for rapid prototyping models". *Computer-Aided Design*. Vol. 34, No. 10 (2002): pp. 717–725.
6. Kaji F., Barari A. "Evaluation of the Surface Roughness of Additive Manufacturing Parts Based on the Modelling of Cusp Geometry". *IFAC-PapersOnLine*. Vol. 48, No. 3 (2015): pp. 658–663.
7. Scanning probe image processor. User's and reference guide. 2012. ■