

Wpływ chropowatości powierzchni po obróbce na jej cechy dekoracyjne i adhezyjne

Paulina Kurenda, Wojciech Musiał

W artykule przedstawiono badania wstępne prezentujące zależność między mikrostrukturą powierzchni nieukierunkowanych w skali mikro i makro. W tym celu posłużono się analizą topografii powierzchni z wykorzystaniem profilometru bezstykowego oraz przeprowadzono badanie adhezji (kąta zwilżania) próbki w celu określenia jak dany materiał o określonej mikrostrukturze wpływa na zmianę kąta zwilżania powierzchni. Kolejne etapy badań będą rozszerzone o dodatkowe eksperymenty umożliwiające określenie przydatności powierzchni nieobciążonych wykonanych ze stali nierdzewnej z uwzględnieniem łatwości ich czyszczenia w warunkach eksploatacyjnych oraz wpływu korozji na stan powierzchni i warstwy wierzchniej w trakcie ich eksploatacji.

Słowa kluczowe: adhezja, obróbka, wygładzanie.

Wstęp

Przeprowadzone badania wstępne mają na celu określenie charakterystyki parametrów powierzchni uzyskanych metodą wygładzania w szlifierkach bębnowych oraz za pomocą dysz piaskujących i waterjet, aby wytworzyć powierzchnie nieukierunkowane ze stali nierdzewnej oraz aluminium. Powierzchnie tego typu mogą mieć szerokie zastosowanie wzornicze, ponieważ nieukierunkowana struktura powierzchni rozprasza światło padające na tak powstałą powierzchnię, w rezultacie czego uzyskuje się ciekawy efekt wizualny [9,10]. Powierzchnie tego typu są również przyjemne w dotyku i nie wykazują nadmiernego poślizgu w kontakcie z dłonią człowieka (pasażera). Można je stosować jako uchwyty (np. klamki) w obiektach użyteczności publicznej oraz jako uchwyty w pojazdach samochodowych np. autobusach (rys. 1.).



Rys. 1. Uchwyty pasażera [http://www.el-cab.com.pl/pl/trade/busses/interior-trim/handles/].

Zakłada się, że zastosowana docelowo technologia obróbki powierzchni na szlifierkach bębnowych umożliwi uzyskanie powierzchni nieukierunkowanej na złożonych krzywokształtnych powierzchniach nieobciążonych, których główną funkcją użytkową będzie łatwość czyszczenia oraz akceptowalny wzorniczy wygląd powierzchni [5,6,7].

Dodatkowym pożądanym efektem powinny być aspekty ergonomiczne (kontakt dotykowy pasażera z uchwytem). Ważnym czynnikiem w ocenie powierzchni będą również parametry chropowatości powierzchni, które w mikroskali powinny charakteryzować się brakiem kierunkowości, co może mieć wpływ na zmniejszenie adhezji na jej powierzchni (odpowiedni kąt zwilżania) [2,3,4,8].

1. Badania powierzchni po obróbce

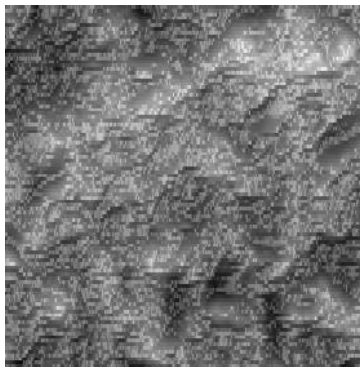
Wstępne badania przeprowadzono na aluminiowych płytkach o nieukierunkowanej strukturze powierzchni, uzyskanej metodą piaskowania oraz z wykorzystaniem dysz waterjet. Analizy powierzchni wykonano za pomocą bezstykowego pomiaru optycznego, opartego na technice aberracji chromatycznej. Badanie zostało przeprowadzone za pomocą Profilometru Nanovea PS50 (rys. 2). Na rys. 3-7 przedstawiono teksturę powierzchni, mapę rozkładu nierówności, obraz powierzchni w trójwymiarze oraz parametry wysokościowe chropowatości.



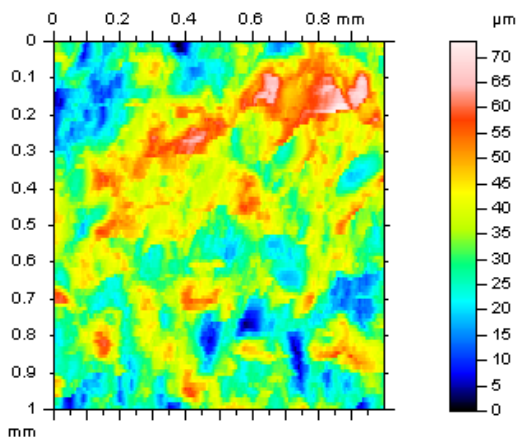
Rys. 2. Stanowisko badawcze – profilometr Nanovea PS50

W celu uzyskania informacji o potencjalnej łatwości czyszczenia badanej powierzchni nieukierunkowanej, wykonano badania zwilżalności kąta na próbkach aluminiowych przy użyciu H₂O. Wstępne wyniki badań zaprezentowano na rys. 8. Badania te będą kontynuowane z uwzględnieniem różnych parametrów obróbkowych umożliwiających uzyskanie powierzchni o strukturze nieukierunkowanej. Następnie na powierzchniach tych mierzone będą kąty zwilżania w celu sprawdzenia wpływu zmian struktury powierzchni obrabianej na zmianę kąta zwilżania. Na tej podstawie uzyskane zostaną informacje jak parametry topografii powierzchni wpływają na adhezję płynów oddziaływujących na badaną powierzchnię. Na rysunkach 3-8 przedstawiono przebadane przykładowe powierzchnie, powstałe w wyniku obróbki dyszami waterjet.

Na rysunku 3 widoczna jest struktura nieukierunkowana bez wyraźnych śladów po obróbkowych charakterystycznych dla powierzchni po szlifowaniu.

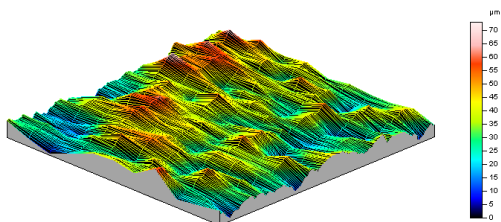


Rys. 3. Widok struktury 2D analizowanej powierzchni

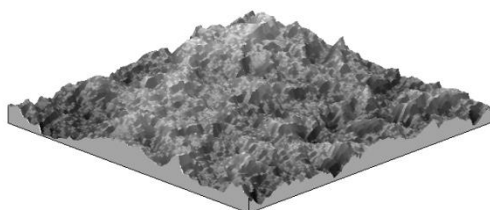


Rys. 4. Widok 2D wysokości wierzchołków zobrazony kolorami

Na rysunku 5 w widoku 3D widoczne są okresowo występujące wierzchołki o stosunkowo równomiernym rozłożeniu i powtarzalnych amplitudach.

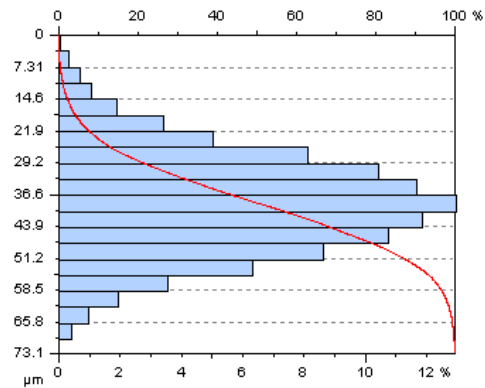


Rys. 5. Struktura powierzchni w widoku 3D



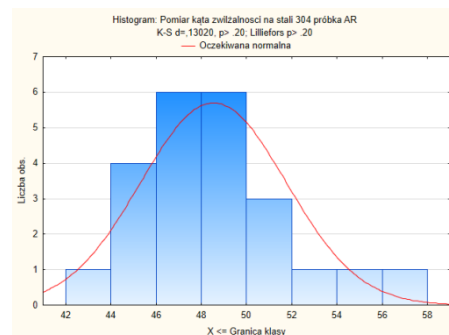
Rys. 6. Struktura powierzchni w widoku 3D widok fotograficzny

W widoku 3D (fotograficznym rys. 6), widoczna jest równomierna struktura powierzchni. Widok analizowanej powierzchni 3D potwierdza analiza rozkładów wierzchołków nierówności (rys. 7).



Rys. 7. Rozkład wierzchołków nierówności dla powierzchni nieukierunkowanej

Równomierny rozkład wierzchołków i kształt krzywej Abbotta (rys. 7), potwierdza efekt wizualny obserwowany w skali makro w postaci rozpraszania światła padającego na powierzchnię obrobioną. Uzyskuje się w ten sposób satynową (matową) teksturę. Dodatkowym efektem użytkowym jest przyjemny efekt w kontakcie dłoni z powierzchnią obrobioną, co ma istotne znaczenie dla funkcjonalności uchwytów stosowanych w środkach komunikacji miejskiej. Analizowana powierzchnia jest jedną z kilku, które przyjęto jako powierzchnie odniesienia i w stosunku do tych powierzchni będą wykonane badania porównawcze w kolejnych etapach badań (rys. 8).



Rys. 8. Rozkład kąta zwilżania dla badanej powierzchni

Powierzchnie w mikro skali posiadające strukturę nieukierunkowaną dają w skali makro silny efekt rozpraszania światła. Powierzchnie uzyskane po szlifowaniu w szlifierce bębnowej, co do struktury powierzchni przypominają powierzchnie uzyskane po piaskowaniu lub natrykiwaniu dyszami waterjet. Na rysunku 9 przedstawiono wygląd szlifierki bębnowej służącej do wygładzania powierzchni uchwytów.



Rys. 9. Widok wygładzarki bębnowej

Dalsze badania będą kontynuowane z wykorzystaniem szlifierek bębnowych oraz wkładek ceramicznych a także żywicznych o różnym gradiencie. Na rysunku 10 przedstawiono przykładowe wkładki stosowane do realizacji procesu wygładzania w szlifierkach bębnowych.



Rys. 10. Przykłady wkładek do wygładzarek bębnowych

Przewiduje się, że badania zasadnicze realizowane będą na próbkach wykonanych ze stali nierdzewnej, która poddana zostanie obróbce etapowej na wygładzarkach bębnowych z wykorzystaniem odpowiednio dobranych wkładek. Badania będą miały na celu uzyskanie powierzchni charakteryzujących się małą adhezją i zadowalającym efektem wzorniczym przy akceptowalnych parametrach ergonomicznych (duży komfort użytkowy powierzchni uchwytów). Efekty te planuje się uzyskać poszukując optymalnego gradientu degresji wielkości ziaren ściernych oraz kształtu wkładek a także czasu realizacji procesu wygładzania przy określonych parametrach obróbki (prędkość obrotowa bębna wygładzarki). Celem badań będzie poszukiwanie parametrów powierzchni obrabianych, których zastosowanie pozwoli uzyskać powierzchnie spełniające wszystkie założone właściwości powierzchni użytkowej uchwytów.

Wnioski

1. Dalsze badania będą zmierzały w kierunku poszukiwania optymalnych parametrów obróbkowych w wygładzarkach rotacyjnych w celu uzyskania struktury powierzchni nieukierunkowanej umożliwiającej uzyskanie jak najmniejszej adhezji, co pozwoli na łatwiejsze czyszczenie ich powierzchni.
2. Zakłada się, że w ten sposób otrzymywane nieobciążone powierzchnie będą mogły być wykorzystywane jako elementy użytkowe i zarazem powierzchnie ozdobne we wszelkiego rodzaju uchwytach, elementach użyteczności publicznej lub środkach transportu komunikacji miejskiej.
3. Informacje uzyskane podczas badań nad parametryczną strukturą powierzchni materiałów konstrukcyjnych mogą posłużyć podczas projektowania wzorniczego.

Bibliografia

1. Gotowała K., Musiał W., Struktura geometryczna powierzchni ze stopu tytanu WT3_1 po szlifowaniu czółowym ściernicą z regularnego azotku boru. *Autobusy – Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe* 2016, nr 8.
2. Grzesik W., Wpływ topografii powierzchni na właściwości eksploatacyjne części maszyn, *Mechanik*, 2015.8-9.493.
3. Hansen F. K., The Measurement of Surface Energy of Polymers by Means of Contact Angles of Liquids on Solid Surfaces. A short overview of frequently used methods, *Surface Energy of Polymers*, p. 1, Department of Chemistry University of Oslo, Oslo 2004.
4. Kwok D. Y., Neumann A. W., Contact angle measurement and contact angle interpretation, *Advances in Colloid and Interface Science* 81 (1999) 167-249, Department of Mechanical and Industrial Engineering, University of

Toronto, 5 King's College Road, Toronto, Ontario, Canada M5S 3G8.

5. Liubimov V., Stachowicz F., Wybrane zagadnienia fizyki kształtowania struktur geometrycznych powierzchni, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2010.
6. Matuszewski M., Kierunkowość struktury geometrycznej powierzchni w transformacji warstwy wierzchniej, Bydgoszcz 2013 r.
7. Oczóś K., Liubimov V., Rozważania nad istotnością parametrów struktury powierzchni w układzie 3D, *Mechanik* 03/2010.
8. Oczóś K., Liubimov V., Struktura geometryczna powierzchni, podstawy klasyfikacji z atlasem charakterystycznych powierzchni kształtowanych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2003.
9. Wybieralski W., Elementy wzornictwa w projektowaniu technicznym, Politechnika Warszawska, Warszawa 2012.
10. Żenkiewicz M., Comparative study on the surface free energy of a solid calculated by different methods, *Polymer Testing*, Vol. 26 (2007).

Autorzy:

Paulina Kurenda – Doktorantka Politechnika Koszalińska, ul. Raclawicka 15-17, 75-620 Koszalin, Polska, e-mail: p.kurenda@wp.pl

Wojciech Musiał – Politechnika Koszalińska, ul. Raclawicka 15-17, 75-620 Koszalin, Polska, e-mail: wojciech.musial@tu.koszalin.pl

Impact of surface roughness after treatment on its decorative and adhesive properties

The article presents preliminary studies presenting the relationship between microstructure of non-directional surfaces on the micro and macro scales. For this purpose, surface analysis was performed using a contactless profilometer and then an adhesion test (contact angle) of the selected sample was determined to determine how the material of a particular microstructure affected the change in the contact angle of the surface. Subsequent stages of research will be extended by additional experiments to determine the suitability of unloaded surfaces made of stainless steel, taking into account their ease of cleaning in service conditions and the effect of corrosion on the surface and surface layer during their use.

Key words: Adhesion, machining, polish,