Przemysław Podulka

Metrologia powierzchni – znaczenie, użyteczność i ograniczenia

Edukacja - Technika - Informatyka 4/1, 535-539

2013

Artykuł został opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

MUZEUM HISTORII POLSKI

Przemysław PODULKA
Politechnika Rzeszowska, Polska

Metrologia powierzchni – znaczenie, użyteczność i ograniczenia

Wstęp – znaczenie i użyteczność pomiaru powierzchni

W wielu zastosowaniach inżynierskich ważna jest znajomość rzeczywistego styku elementów współpracujących ze sobą. Nauka, jaką jest metrologia powierzchni, bada, analizuje oraz określa strukturę geometryczną powierzchni (SGP).

SGP jest zbiorem wszystkich nierówności powierzchni rzeczywistej. Składa się z trzech komponentów: odchyłki kształtu, falistości oraz chropowatości powierzchni. Jest ona istotnym czynnikiem wpływającym na występowanie oraz rodzaj zużycia.

Pomiar powierzchni stosuje się w różnych dziedzinach inżynierskich. W pracy skoncentrowano się na przemyśle motoryzacyjnym. Przedstawiono problemy oraz ograniczenia, które pojawiają się przy pomiarach oraz określaniu właściwości elementów stykowych.

Problemy pojawiające się podczas pomiarów powierzchni wpływają na możliwości dydaktyczne uczelni wyższych. Wykonywane badania wymagają podjęcia zagadnień problematycznych, często związanych z urządzeniami pomiarowymi oraz z brakiem kryteriów doboru elementu odniesienia przy określaniu parametrów SGP.

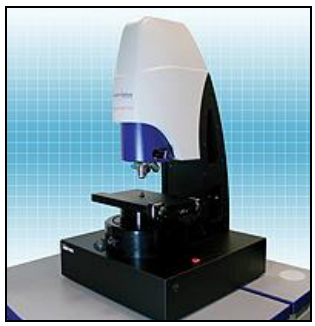
1. Problemy metrologii powierzchni

Estymacja właściwości powierzchni oraz parametrów stereometrii powierzchni powinna być określona według konkretnych wskazań. Na ogół analizuje się parametry zawarte w normie ISO 25178-2 oraz z grupy parametrów Sk (tj. głębokość chropowatości rdzenia Sk, zredukowana wysokość wierzchołka Spk, zredukowana głębokość doliny Svk, górna i dolna powierzchnia nośna Sr1 oraz Sr2).

Często w analizie powierzchni stosuje się filtrację mechaniczną, wykonywaną podczas pomiarów, a także filtrację cyfrową. Przy analizie cyfrowej brak jest kryteriów, jak dobierać odpowiedni filtr do powierzchni (w zależności od rodzaju obróbki). Rzutuje to jednoznacznie na wiedzę posiadaną w zakresie metrologii. Także i sposób przekazywania jej na uczelniach wyższych nie zawsze obejmuje wspomniane ograniczenie.

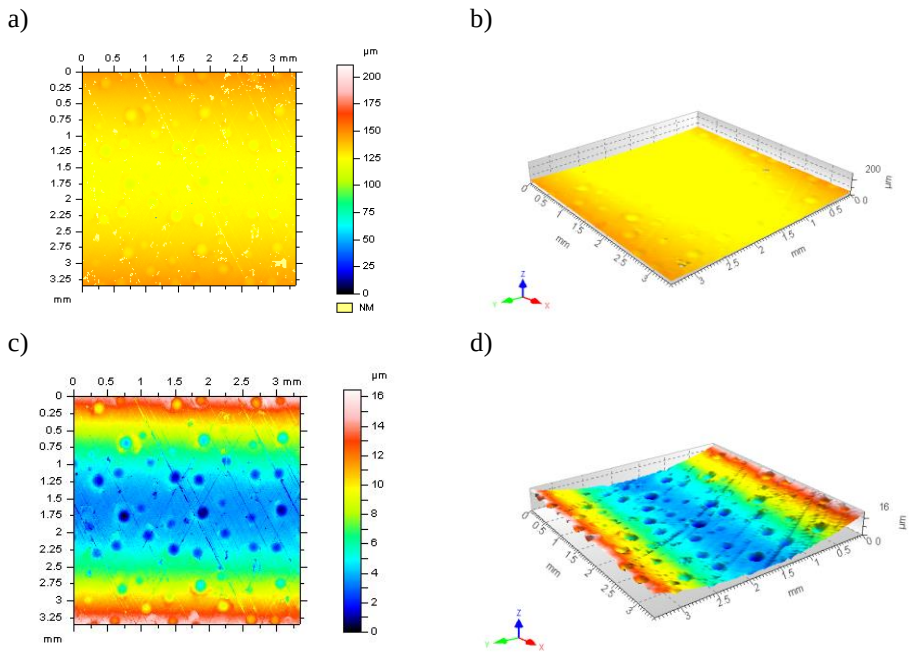
Analogicznie powstają bariery przy wyodrębnianiu, potrzebnych do określenia parametrów SGP, elementów badanej powierzchni. Podczas pomiarów interfe-

rometrem światła białego (rys. 1) powstają m.in. tzw. szpilki. Są to elementy o wysokości znacznie odbiegającej od średniej wysokości powierzchni. Najczęściej są to zabrudzenia powstałe podczas pomiarów, które nie są częścią powierzchni.



Rys. 1. Interferometr światła białego (Talysurf CCI Lite)

Zmieniają one znacznie parametry wysokościowe topografii powierzchni, co może jednoznacznie określić wyprodukowany element za niedopuszczalny, pomimo iż faktyczne jego właściwości są odpowiednie.

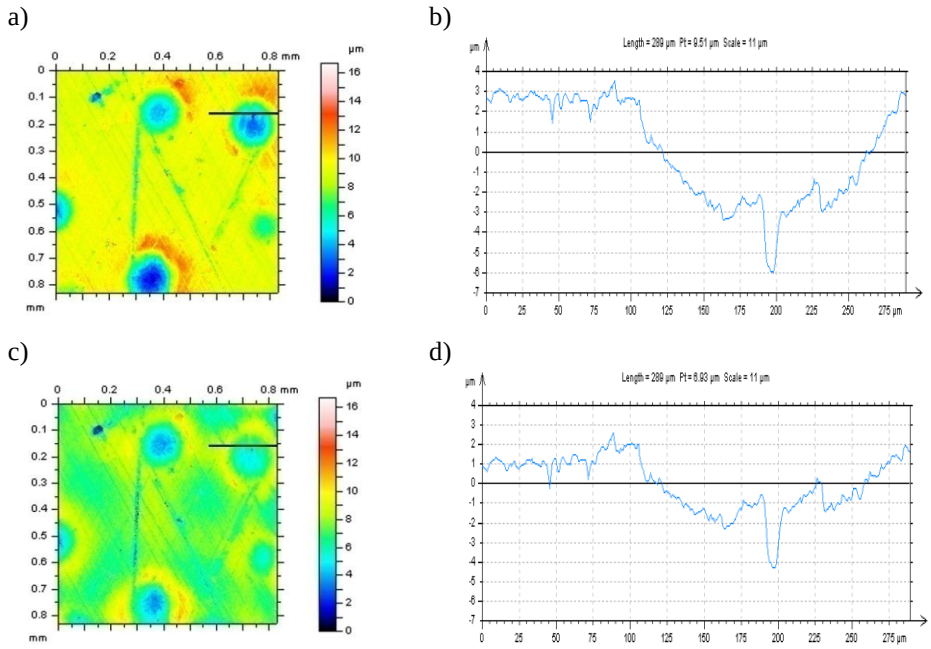


Rys. 2. Widok 3D a) c) oraz izometryczny b) d) powierzchni mierzonej interferometrem światła białego a) b) oraz po usunięciu punktów niemierzonych i szpilek c) d)

Dalszą przeszkodą jest występowanie tzw. punktów niemierzonych (rys. 2a, b). Kwestia ta występuje przy pomiarach optycznych elementów. W zależności od powierzchni oraz jej użyteczności dopuszcza się wyniki pomiarów zawierające mniej niż 25% punktów niemierzonych.

Miejsca te są uzupełniane algorytmami uśredniającymi wysokości punktów sąsiednich. Sam jednak dobór sposobu wypełnienia punktów niemierzonych wpływa na zmiany w parametrach SGP.

Kolejnym zagadnieniem jest selekcja procedury do eliminacji kształtu badanego elementu. Dla oceny właściwości stykowych usuwa się krzywiznę powierzchni, pozostawiając chropowatość. Zły dobór algorytmu do tej procedury powoduje nieprawidłową ocenę, np. głębokości kieszeni smarowych. Także i wtedy wytworzona część motoryzacyjna zostanie odrzucona.



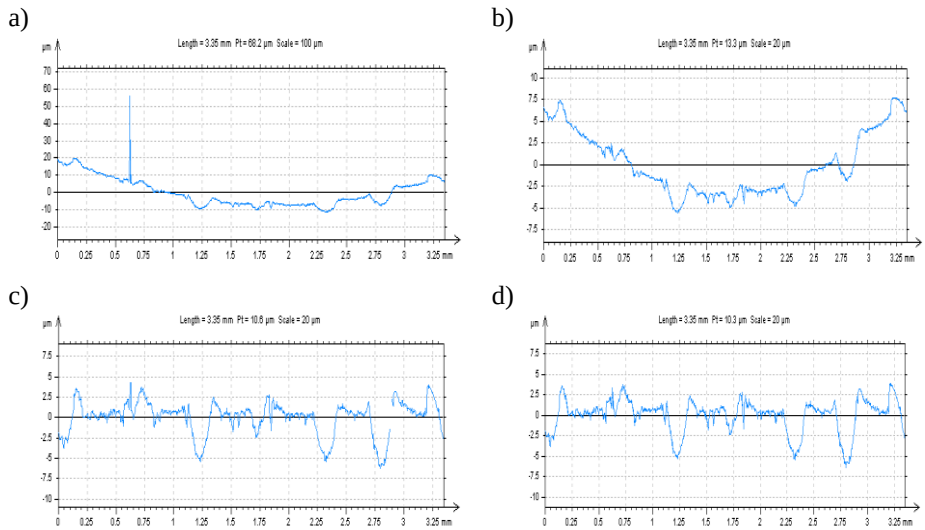
Rys. 3. Powierzchnia z kieszeniami smarowymi po zastosowaniu wielomianów: stopnia 3. a) i 8. c) oraz ich wyodrębnione profile c), d)

Zarówno szpilki, punkty niemierzone, jak i kształt powinny przed analizą parametrów SGP zostać wyeliminowane. SGP jest ona istotna ze względu na występowanie optymalnej chropowatości powierzchni z punktu widzenia na gwałtowne zużycie, będące wynikiem albo przerwania warstwy olejowej, albo zbyt małej jej grubości w stosunku do wysokości nierówności (ang. *scuffing*).

2. Wpływ problemów metrologii na edukację uczelni wyższych

Wpływ elementu odniesienia na parametry, jak i właściwości powierzchni są obecnie badane. Dlatego też w dydaktyce metrologii oraz urządzeń pomiarowych, zagadnienia te często były dotychczas pomijane. Należy zwrócić uwagę na dobór sposobów eliminacji kształtu powierzchni (rys. 3). Zagadnienia szpilek oraz punktów niemierzonych są elementami o mniejszym znaczeniu (rys. 4a, b), ponieważ nie wpływają znaczniej na rowki, doliny oraz kieszenie smarowe powstałe po obróbce.

Sama możliwość wykonania pomiarów powierzchni nie daje odpowiedniej wiedzy. Także i badanie zużycia nie jest źródłem dokładnych informacji o tribologii.



Rys. 4. Profile powierzchni mierzonej: a) – posiadającej szpilkę, b) – po eliminacji szpilek, lecz z kształtem, c) – po eliminacji kształtu, ale z punktami niemierzonymi, d) – po eliminacji kształtu, szpilek i punktów niemierzonych

Topografia powierzchni wywiera wpływ na wartość zużycia, szczególnie w początkowej fazie pracy elementów, gdy ślady obróbki są jeszcze zachowane na powierzchni. Zła estymacja parametrów początkowych SGP prowadzi do złego określenia ścierania tychże powierzchni.

Problemem edukacji technicznej z zagadnień metrologii jest także trudność w zdobyciu zużytych elementów motoryzacyjnych. O ile mierzenie powierzchni po wykonaniu obróbki nie stanowi problemu, tak pozyskanie elementów po określonym zużyciu jest praktycznie niemożliwe. Wiąże się to także z wysokimi kosztami. Dopiero części po całkowitym zniszczeniu mogą służyć celom edukacyjnym.

Literatura

Banaszek J., Jonak J. (2008), *Podstawy konstrukcji maszyn*, Wydawnictwo PL 2008.

Mathia T.G., Pawlus P., Wieczorowski M. (2011), *Recent trends in surface metrology*, Wear 271.

Muralikrishnan B., Raja J. (2009), *Computational surface and roundness metrology*, Springer-Verlag London Limited.

Pawlus P. (2007), *Topografia powierzchni*, Rzeszów.

Raja J., Muralikrishnan B., Shengyu Fu (2002), *Recent advances in separation of roughness, waviness and form*, „Precision Engineering", 26.

Wieczorowski M., Cellary A., Chajda J. (2008), *Surface topography representation in profilometry*, Rzeszów.

Zawada-Tomkiewicz A. (2012), *Teoretyczne i doświadczalne podstawy monitorowania procesu toczenia z wykorzystaniem informacji o cechach stereometrycznych obrobionej powierzchni*, Koszalin.

Streszczenie

Artykuł zawiera krótki opis stosowania metrologii powierzchni w badaniach oraz nauce na uczelniach wyższych. Oprócz problemów, jakie występują podczas analizy powierzchni mierzonych profilometrem optycznym, wspomniane jest także o brakach edukacji związanej z tą dziedziną nauki.

Słowa kluczowe: metrologia powierzchni, problemy metrologii, problemy w edukacji pomiarowej.

Surface metrology – meaning, utility and limitations

Abstract

This article presents a brief description of using surface measurements in research area. The metrology education in Universities was also taken into consideration. There are many difficulties for using optical interferometers. It was studied that metrology education has as many defects as optical measurements shows.

Key words: surface metrology, problems of surface measurements education.