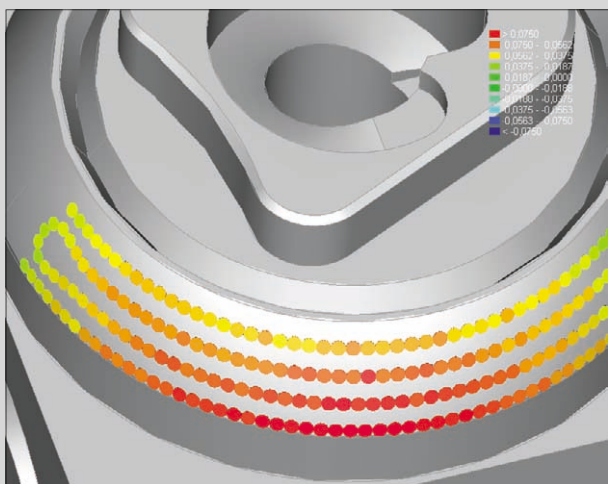




Pomiary powierzchni swobodnych na maszynach pomiarowych Carl ZEISS

Postęp w zakresie technik wytwarzania oraz łatwość tworzenia brył przestrzennych o nieregularnych kształtach umożliwiły produkowanie bardzo skomplikowanych wyrobów, odpowiadających estetycznym i funkcjonalnym oczekiwaniom rynku. Jest to możliwe dzięki technice CAD, która jest obecnie standardowym elementem nowoczesnego projektowania i wspierania produkcji. Również w zakresie pomiarów, zwłaszcza powierzchni swobodnych, nieuniknione stało się wykorzystanie modelu CAD jako danych nominalnych. Firma Carl Zeiss ma dwa pakiety oprogramowania: HOLOS oraz Calypso FreeForm Surface, które umożliwiają pomiary powierzchni swobodnych na każdej maszynie pomiarowej.



Rys. 1. Graficzna prezentacja wyników w postaci znaczników – oprogramowanie Calypso FreeForm Surface

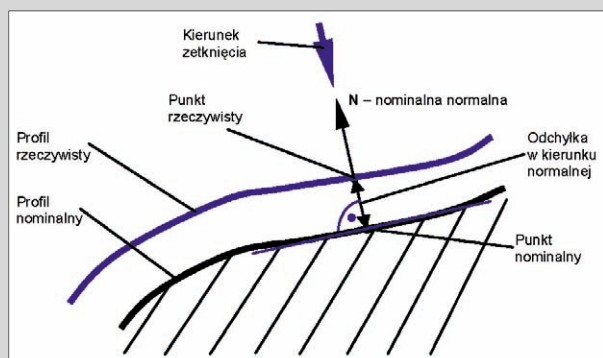
Zasada pomiaru

Pomiary powierzchni swobodnych wykorzystują pomiary zbioru punktów przestrzennych. Punkt przestrzenny leży na powłoce modelu. Ma wektor normalny – tj. lokalny wektor powierzchni w zdefiniowanym punkcie. Do prawidłowego pomiaru pojedynczego punktu przestrzennego niezbędne są więc trzy współrzędne X, Y, Z oraz trzy składowe wektora normalnego: N_x, N_y, N_z . Pomiar odbywa się w kierunku nominalnej normalnej, co oznacza, że właściwą precyzję może zapewnić tylko pomiar CNC. Odchyłką jest różnica między współrzędnymi punktu nominalnego a rzeczywistego (rys. 2). Zazwyczaj odchyłka podawana jest w kierunku nominalnej normalnej, czasami niezbędne jest także uzyskanie informacji o poszczególnych składowych odchyłki normalnej. Obecnie przy wykorzystaniu modelu CAD – określenie współrzędnych punktu i jego nominalnej normalnej jest wyjątkowo proste – wszystkie te informacje zawarte są w modelu. Jeszcze kilkanaście lat temu definicja współrzędnych nominalnych i wektora normalnego stanowiła największy problem – maszyny pomiarowe już od dawna posiadały funkcję pomiarów punktów przestrzennych.

Pomiar pojedynczego punktu przestrzennego nie odzwierciedla jednak jakości wykonania całej powierzchni krzywokreślnej. W tym celu niezbędne jest zdefiniowanie grupy punktów przestrzennych – od kilkunastu do nawet kilku tysięcy punktów. Rozkład i liczba punktów są zależne od wielkości części, stopnia zmiany krzywizny oraz od rodzaju przeprowadzanej analizy.

Zasada pomiaru w oprogramowaniu HOLOS

W celu zminimalizowania błędów powstających podczas pomiarów (błędy pozycjonowania maszyny pomiarowej) oraz ułatwienia pomiarów manualnych, w oprogramowaniu HOLOS zastosowany jest specjalny algorytm do oceny punktów przestrzennych: po pomiarze punkt rzeczywisty rzutowany jest na model; powstały w ten sposób nowy punkt nominalny jest używany do porównania punktu rzeczywistego z punktem nominalnym i do obliczenia odchyłki. Ten algorytm zastosowany jest tylko w oprogramowaniu HOLOS i umożliwia pomiary punktów ręcznych, bez potrzeby ich uprzedniego definiowania na modelu. W tym wypadku model jest niezbędny nie tylko na etapie definiowania zbioru punktów, ale także każdorazowo podczas pomiaru. Oczywiście, w HOLOS możliwe są także pomiary według standardowego trybu – niezbędna jest wtedy opcja HOLOS GEO.



Rys. 2. Zasada pomiaru punktu przestrzennego

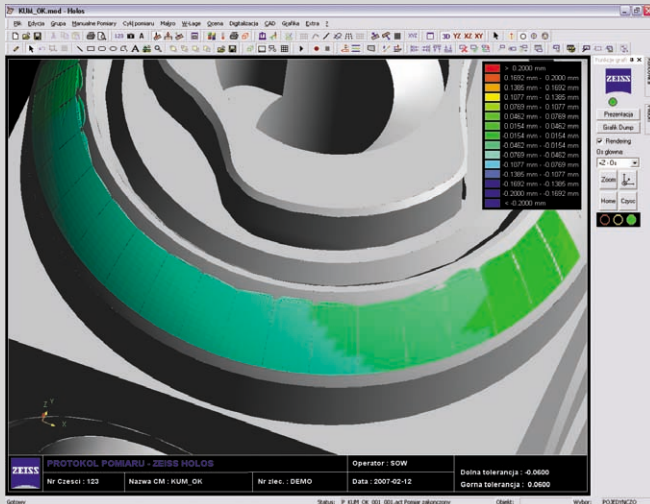
Prezentacja graficzna

Ocena powierzchni swobodnych zawsze jest powiązana z rozszerzonymi możliwościami graficznej prezentacji wyników. Jest to niezbędne, aby w prosty i jednoznaczny sposób analizować pomiary składające się z bardzo dużej liczby punktów. Prezentacja graficzna jest niezwykle ważna, gdy wyniki pomiarów przedstawiane są personelowi produkcyjnemu oraz innym osobom, które na co dzień nie korzystają ze współrzędnościowej techniki pomiarowej.

Standardowo występują trzy sposoby prezentacji:

- w postaci flag zawierających informacje o odchyłce, gdzie zawartość flag może być zmieniana (rys. 4);
- w postaci znaczników, gdzie każdy punkt reprezentowany jest przez znacznik, przy czym wielkości odchyłki odpowiada kolor (rys. 1);

• w postaci prezentacji chromatycznej, gdzie na model nanoszona jest mapa odchyłek, przy czym wielkości odchyłki odpowiada kolor (rys. 3). W tym wypadku ocenie podlegają także obszary powierzchni, które nie były mierzone; wtedy odchyłki są interpolowane na podstawie sąsiednich wartości. Ten typ oceny wymaga dużej liczby punktów pomiarowych.



Rys. 3. Chromatyczna prezentacja wyników – oprogramowanie HOLOS

CALYPSO FreeForm Surface

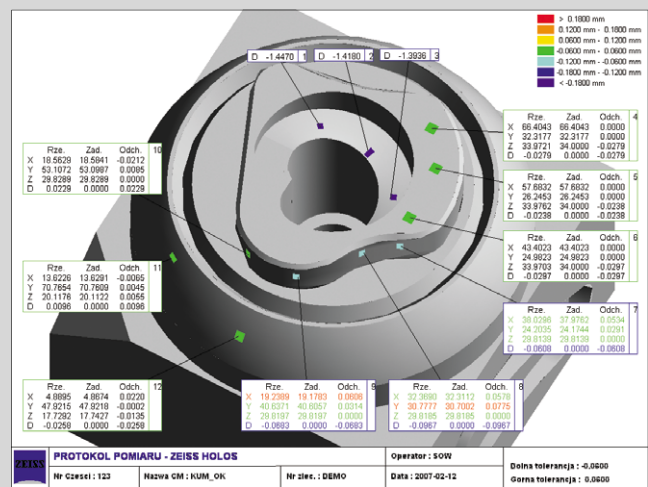
Od wersji 4.2 oprogramowanie CALYPSO ma opcję FreeForm Surface umożliwiającą pomiary i ocenę powierzchni swobodnych. W poprzednich wersjach możliwe były pomiary pojedynczych punktów przestrzennych. Opcja ta posiada następujące tryby definicji przebiegów CNC: pojedyncze punkty, raster, linia, face oraz krzywa. Punkty można definiować ze stałą gęstością lub gęstością zależną od stopnia zmiany krzywizny. Prezentacja graficzna zawiera wyświetlanie flag, znaczników lub wykres chromatyczny. Zaletą opcji FreeForm Surface jest skumulowanie całego przebiegu w jednym planie pomiarowym (tj. elementy standardowe wraz z pomiarami powierzchni swobodnych).

HOLOS

Jest to oprogramowanie specjalnie zaprojektowane do pomiaru powierzchni swobodnych z mnóstwem funkcji wspomagających definiowanie przebiegów i prezentowanie odchyłek w postaci graficznej. HOLOS umożliwia definiowanie m.in. następujących przebiegów pomiarowych: pojedyncze punkty, rzutowane pojedyncze punkty, linie, przekrój, przekrój modelu, raster, face, punkty sieci, punkty krawędziowe. W oprogramowaniu HOLOS można także definiować przebiegi ze stałą gęstością punktów lub gęstością zależną od stopnia zmiany krzywizny.

W zakresie prezentacji graficznej możliwości HOLOS są znacznie większe niż Calypso. W wypadku HOLOS wygląd i zawartość każdej flagi można dowolnie edytować. Dodatkowo można je rozmieszczać wg określonych schematów. Można także wstawiać dodatkowe elementy graficzne lub widoki szczegółowe, ułatwiające zrozumienie i analizę wyników. W wypadku prezentacji ze znacznikami można zdefiniować rodzaj znacznika, jego powiększenie, a nawet przedstawić go w postaci wektorowej. Do każdej oceny można przyporządkować oddzielny widok,

a dodatkowo – w przypadku bardzo skomplikowanych modeli – można pracować na grupach, stanowiących dowolnie zdefiniowany fragment modelu. Pomiary poszczególnych fragmentów powierzchni swobodnych można łączyć w całość, a następnie dokonywać oceny wszystkich, lub tylko określonych cykli. Oprogramowanie HOLOS może pracować samodzielnie (wyznaczenie układu i pomiary) lub może być uruchamiane z poziomu CALYPSO. Istnieją dwa sposoby współpracy z CALYPSO. W pierwszym przypadku w CALYPSO wyznaczany jest tylko układ współrzędnych, który jest następnie przejmowany do HOLOS w celu dalszego wykonania pomiarów manualnych lub CNC powierzchni swobodnych. Drugi przypadek to uruchomienie w CALYPSO makra HOLOS. W tym wypadku niezbędne przebiegi (pomiary i ocena) zostaną uruchomione bezpośrednio z poziomu CALYPSO. Ten tryb pracy wymaga opcji HOLOS Extended.



Rys. 4. Wyniki pomiarów powierzchni swobodnych w postaci znaczników i ikon o różnych parametrach – oprogramowanie HOLOS

Protokoły

Protokoły mogą być bezpośrednio drukowane na drukarce lub zapamiętywane w postaci plików PDF. W przypadku HOLOS możliwe jest także zapamiętywanie plików w formatach JPG / BMP / TIFF. Dodatkowo, po zakupieniu odpowiednich opcji do CALYPSO / HOLOS można wyprowadzać wyniki w formacie DMIS lub w formacie statystycznym QS-STAT.

Opracowanie: Robert Sowiński
Carl Zeiss Sp. z o.o. – Metrologia Przemysłowa



Carl Zeiss Sp. z o.o.
Metrologia Przemysłowa

ul. Św. Andrzeja Boboli 8/4
02-525 Warszawa
tel. 022 881 02 49, -50
fax 022 848 23 53
e-mail: imt@zeiss.pl
www.zeiss.pl
www.zeiss.de/imt