

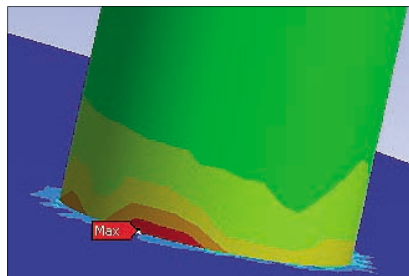
Trójwymiarowy, animowany model testera T-11 wykorzystywanego do badań tribologicznych węzłów tarcia trzpień – tarcza i kulka – tarcza

MAREK KUBICA, GRZEGORZ SŁUŻAŁEK, MARIUSZ WRAZIDŁO*

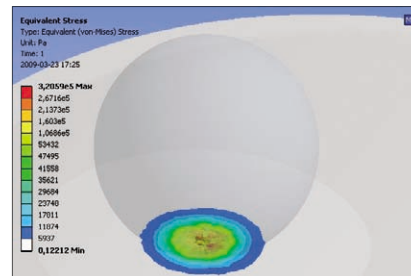
Tester T-11 to urządzenie do badania właściwości tribologicznych środków smarnych oraz materiałów ślizgowych, które stosuje się w elementach maszyn narażonych na pracę w podwyższonej temperaturze. Skojarzenie tribologiczne składa się z nieruchomego trzpienia (styk rozłożony) lub kuli (styk skoncentrowany), dociskanych do obracającej się z zadaną prędkością obrotową tarczy. Węzeł tarcia umieszczony jest w specjalnej, szczelnie izolowanej, komorze zaopatrzonej w element grzejny umożliwiający utrzymywanie stałej temperatury wewnątrz komory badawczej (rys. 1.).



◀ Rys. 1. Model 3D testera T-11

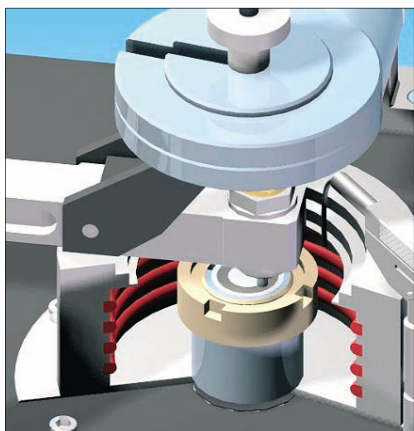


Rys. 3. Rozkład naprężeń w węźle trzpień – tarcza



Rys. 4. Rozkład naprężeń w węźle kulka – tarcza

W testerze występuje ruch posuwisto-zwrotny, którego prędkość wynosi 1 m/s, a obciążenie styku – 0,5 MPa. Badania wykonywane są dla tarcia technicznie suchego. Materiałem użytym do badań zarówno dla próbki (trzpień lub kulka), jak i przeciwpróbki (tarcza) był EN AW-5251. Na powierzchni tarczy wytworzona została (przez anodowanie twarde) warstwa Al_2O_3 o grubości 50 μm poprawiająca właściwości ślizgowe i zwiększająca odporność na zużycie badanego węzła tarcia [1].



Rys. 2. Klatka z animacji działania testera

Modelowanie testera T-11 wykonano w parametrycznym programie Solid Edge v19. Efekt powstały po złożeniu wszystkich części i zastosowaniu renderingu w trybie Photorealistic pokazano na rys. 2.

W celu zobrazowania działania urządzenia stworzono animację przedstawiającą ruch ramienia, a także proces badania próbki (rys. 2). Dokumentacja techniczna została wykonana w programie Solid Edge w module rysunku. Aplikacja generuje tabelę (którą można edytować) i pozwala na wstawienie dowolnych rzutów danego elementu i wymiarowania.

Dzięki pełnej integracji środowisk CAD-CAE zaimportowano geometrię zamodelowanej bryły do programu ANSYS, w którym zostały wykonane modele matematyczne z zastosowaniem metody elementów skończonych.

Po zadaniu warunków brzegowych, odpowiadających rzeczywistym dla skojarzenia tribologicznego trzpień – tarcza i wprowadzeniu odpowiednich właściwości materiałów, wygenerowano siatkę elementów skończonych, zagęszczając ją odpowiednio w miejscach styku krawędzi badanych powierzchni. Wynik analizy rozkładu naprężeń wskazuje, że ich kumulacja występuje w miejscu styku trzpienia z płytką (rys. 3.).

W skojarzeniu kulka – tarcza nieruchoma kulka została obciążona siłą, a tarczy zadano obrót odpowiadający rzeczywistości. Wyniki analizy rozkładu naprężeń według hipotezy Hubera-Misesa naprężeń zredukowanych, pokazano na rys. 4. Komputerowa analiza dowodzi, że największe naprężenia znajdują się w miejscu skoncentrowanego styku powierzchni próbek [2].

Grafika komputerowa jest dziedziną informatyki, mającą na celu wizualizację różnorodnych procesów i zjawisk. Wszędzie tam, gdzie jest potrzeba prezentacji różnego typu grafiki, korzysta się z wyspecjalizowanych programów graficznych. Coraz częściej wykorzystywane animacje komputerowe pozwalają zrozumieć zjawiska, które na ogół wydają się bardzo skomplikowane.

Zastosowanie nowoczesnego oprogramowania ANSYS, bazującego na numerycznych metodach obliczeniowych rozwiązywania modeli matematycznych (MES), umożliwiło przeprowadzenie analizy naprężeń występujących w węzłach tribologicznych przy zadaniu odpowiednich właściwości materiałów i warunków eksploatacji bez konieczności wytwarzania próbek rzeczywistych.

Obserwując dynamiczny rozwój możliwości sprzętu komputerowego i oprogramowania wspomagającego obliczenia inżynierskie, można wysunąć tezę, że w przyszłości możliwe będzie zastąpienie analizami komputerowymi badań na stanowiskach.

Stworzenie modelu testera T-11 w przestrzeni trójwymiarowej jest jednym z elementów tworzonego w Uniwersytecie Śląskim wirtualnego laboratorium, w którym studenci – przed rozpoczęciem zajęć na urządzeniach – będą mogli zapoznać się z ich budową i działaniem w wirtualnej rzeczywistości.

LITERATURA

1. G. SŁUŻAŁEK, M. KUBICA, H. BĄKOWSKI: Rozkład naprężeń i odkształceń wybranych węzłów tarcia w badaniu warstwy typu duplex. *Mechanik* nr 1/2010.
2. M. KUBICA: Metoda elementów skończonych w technice i dydaktyce. Praca magisterska. Uniwersytet Śląski 2009. ■

* Mgr Marek Kubica, dr Grzegorz Służałek, mgr Mariusz Wrazidło – Wydział Informatyki i Nauki o Materiałach Uniwersytetu Śląskiego