

Karolina GAJOS, Marek KUBICA

kgajos@us.edu.pl, mkubica@us.edu.pl

Uniwersytet Śląski, Wydział Informatyki i Nauki o Materiałach

KOMPUTEROWA WIZUALIZACJA PRODUKTÓW NA PRZYKŁADZIE AMORTYZATORA ROWEROWEGO



WSTĘP

Programy CAx pozwalają na modelowanie złożonych urządzeń, posiadają szereg funkcji usprawniających pracę m.in. narzędzia do wykrywania kolizji, zawierają generatory części, a także narzędzia wspomagające badanie wytrzymałości.

Modelowany metodą inżynierii odwrotnej hydrauliczny damper z śrubową sprężyną zewnętrzną należy do grupy amortyzatorów olejowo-sprężynowych, w których stosuje się różne typy sprężyn: ze stali chromowo-molibdenowej lub tytanowe. Stopień tłumienia oraz twardość zawieszenia są kontrolowane przez możliwość zmiany gęstości oleju oraz sprężyny na inną o odmiennej twardości.

Rzeczywisty model, który posłużył do zamodelowania, posiada 190 mm długości montażowej, wagę 580 g, sprężynę 600x2.0 ze stali chromowo-molibdenowej.

INŻYNIERIA ODWROTNA

Wirtualny model tylnego amortyzatora rowerowego (Rys. 1.) został utworzony w parametrycznym, hybrydowym programie Solid Edge. Początkowo rozłożono damper amortyzatora na pojedyncze elementy (rys. 2.), które zostały dokładnie zmierzone za pomocą suwmiarki, śruby mikrometrycznej oraz głębokościomierza. Z tak uzyskanych wielkości było możliwe stworzenie modelu 3D urządzenia (Rys. 3.). Wykonana została symulacja, a także animacja pracy amortyzatora z ugięciem i bez (Rys. 4.).

ANALIZA NUMERYCZNA MES

Wykonana analiza numeryczna metodą elementów skończonych w programie Autodesk Simulation dla zmiennych nacisków i materiałów dała wyniki dla maksymalnych naprężeń, odkształceń i przemieszczeń (Rys. 5.). Na początku na model nałożona została siatka elementów skończonych złożona z 86903 elementów i 137172 węzłów w których program wykonał obliczenia zgodnie z hipotezą von Misesa. Wyniki analizy numerycznej:

Nazwa	Stal	Tytan
Masa sprężyny	0,30408 Kg	0,17409 Kg
Naprężenie Von Mises	16006 MPa	16487 MPa
Pierwsze główne odkształcenie	0,07250	0,05649
Przemieszczenie	90 mm	68 mm

PODSUMOWANIE

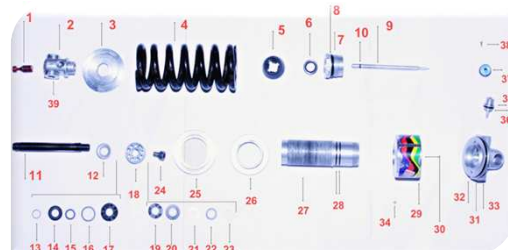
Oprogramowanie typu CAD pozwoliło na stworzenie wirtualnego modelu, a także dokumentacji technicznej (Rys. 6.) i montażowej istniejącego produktu metodą inżynierii odwrotnej. Takie odwzorowanie jest niezwykle precyzyjne oraz pozwala na wiele dodatkowych działań np. dla amortyzatora rowerowego zastosowano sprężynę o większej twardości ugięcia. Pozwala nam to na o wiele większy zakres przeprowadzanej analizy wytrzymałościowej. Narzędzia do tworzenia animacji symulują działanie modelu 3D w warunkach rzeczywistych.

Wyniki analizy MES wykazały, że parametry wytrzymałościowe sprężyny wykonanej z tytanu, a także jej dużo mniejszy ciężar przemawiają na korzyść stosowania tego materiału. Biorąc jednak pod uwagę aspekt ekonomiczny należy zauważyć, że ceny sprężyn tytanowych przekraczają kilkukrotnie ceny układów z zastosowanym elementem stalowym. Wykonane badanie MES pozwoliło również na określenie miejsc najbardziej narażonych na zużycie i zniszczenie.

Prosty przykład amortyzatora rowerowego pokazuje jak zaawansowane oraz przydatne w wielu dziedzinach życia są aplikacje typu CAx. Zaczynając od prototypowania, przez projektowanie, analizy wytrzymałościowe, a kończąc na marketingu, oprogramowanie CAx wspomaga, wzbogaca oraz przyspiesza wszelkie działania.



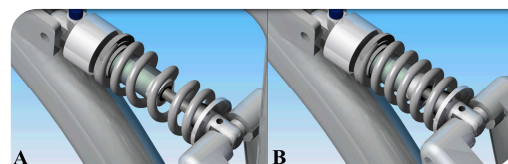
Rys. 1. Zdjęcia amortyzatora tylnego Rock Shox Super Deluxe



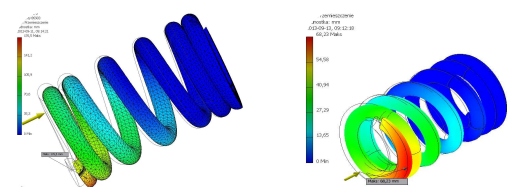
Rys. 2. Części amortyzatora po demontażu



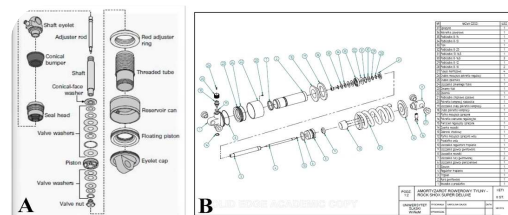
Rys. 3. Modelu CAD amortyzatora Rock Shox Super Deluxe



Rys. 4. Symulacja pracy amortyzatora: A) bez ugięcia, B) z całkowitym ugięciem



Rys. 5. Analiza przemieszczeń dla sprężyn ze: A) stali, B) tytanu



Rys. 6. Rysunek serwisowy firmy Rock Shox (A), stworzony w programie Solid Edge v19 (B)