

Celem głównym projektu jest analiza zachowania gradientowych struktur komórkowych o kontrolowanej morfologii poddanych obciążeniom zarówno quasi-statycznym, jak i udarowym. Badaniom zostaną poddane gradientowe struktury komórkowe wykonane z tytanu i jego stopów za pomocą wysoko zaawansowanej technologii przyrostowej LENS (Laser Engineering Net Shaping).

Planowane badania podstawowe, tematycznie związane z inżynierią materiałów i mechaniką ciała stałego, dotyczyć będą następujących zagadnień głównych, tj. po pierwsze - materiałowych i technologicznych aspektów wytwarzania tytanowych struktur komórkowych za pomocą technologii LENS, po drugie - zachowania gradientowych regularnych struktur komórkowych w warunkach quasi-statycznego i dynamicznego obciążenia (analiza przebiegu deformacji i procesu powstawania uszkodzeń), oraz po trzecie - modelowania numerycznego gradientowych struktur komórkowych w celu optymalizacji ich budowy ze względu na zdolność do pochłaniania energii udaru i przenoszenia obciążeń mechanicznych o różnej dynamice.

Głównym powodem podjęcia tematyki technologii i mechaniki materiałów komórkowych o regularnej strukturze komórkowej było dostrzeżenie ograniczeń w kształtowaniu cech użytkowych dotychczas produkowanych materiałów komórkowych o strukturze stochastycznej (np. aluminiowe piany metalowe) oraz pojawienie się nowych możliwości w produkcji wysoko jakościowych struktur komórkowych o budowie regularnej w związku z opracowaniem i wdrożeniem technologii LENS.

Wytwarzane dotychczas konstrukcyjne materiały komórkowe, jak np. piany metaliczne lub polimerowe, posiadają zazwyczaj nieregularną strukturę, która jest efektem zastosowanej technologii i nie w pełni kontrolowanych procesów zachodzących w trakcie produkcji. Optymalizacja ich geometrycznej struktury wewnętrznej jest zatem ograniczona do węższego przedziału zmian obejmujących tylko dany wymiar liniowy komórki. Wykorzystanie technologii przyrostowych do wytwarzania materiałów o regularnej (uporządkowanej) strukturze komórkowej z wielowymiarowym efektem gradientowym, znacznie rozszerza możliwości w projektowaniu i produkcji tego typu materiałów konstrukcyjnych. Problemem jest jednak to, jak przyjąć geometrię komórek, aby przy jak najmniejszej gęstości komórkowego materiału gradientowego osiągnąć jak najwyższą zdolność do przenoszenia obciążeń mechanicznych, zarówno w warunkach obciążenia statycznego, jak i dynamicznego, przy jednoczesnej wysokiej zdolności do pochłaniania energii uderzenia. Autorzy niniejszego wniosku podejmują się rozwiązanie tego problemu na drodze wspólnego projektowania i wytwarzania, poprzez przeprowadzenie kompleksowych badań eksperymentalnych i numeryczno-symulacyjnych, w ramach których zostanie przeanalizowane zachowanie się różnych, regularnych i gradientowych struktur komórkowych wytworzonych techniką LENS. Analizy te będą miały na celu określenie wpływu geometrii komórek oraz struktury danego rodzaju materiału komórkowego na przebieg ich deformacji i niszczenia w warunkach obciążenia statycznego i dynamicznego. Wymiernym rezultatem tych badań będzie nowa wiedza naukowa i usystematyzowana baza danych o charakterze ilościowym, dzięki której zostanie opracowany model numeryczny, umożliwiający podjęcie prób optymalizacji postaci geometrycznej struktur komórkowych ze względu na ich zdolność do przenoszenia obciążeń dynamicznych i pochłaniania energii uderzenia. Kolejnym efektem projektu, według przewidywań autorów, będzie propozycja zoptymalizowanej struktury komórkowej dla wybranego stopu tytanu ze względu na właściwości kryteria.