Explorando the Ballistics Test Challenge: Perspectivas para a Engenharia Mecânica"

Autor(res)

Vinicius Samuel Pereira Silva
Anderson Lucas Oliveira Pimentel
André Felipe Oliveira Pimentel
Glaudson Silva Resende
João Paulo De Melo Lopes

Categoria do Trabalho

Trabalho Acadêmico

Instituição

FACULDADE ANHANGUERA

Introdução

Os testes balísticos são essenciais para avaliar o desempenho de projéteis, munições e materiais em condições extremas de impacto e pressão, garantindo a eficácia e segurança dos sistemas desenvolvidos. No entanto, os "ballistics test challenges" envolvem variáveis complexas, como resistência dos materiais, condições ambientais e dinâmicas de impacto. Com os avanços na engenharia mecânica, novas tecnologias, como simulações computacionais, sensores de alta precisão e novos materiais, têm sido incorporadas aos testes, aumentando a precisão e a eficiência. Apesar dessas inovações, desafios persistem, exigindo aprimoramento contínuo das metodologias. Este trabalho explora os principais desafios enfrentados nos testes balísticos, abordando as soluções emergentes da engenharia mecânica e as perspectivas para o futuro, destacando como as inovações podem transformar esses processos e melhorar os resultados obtidos.

Objetivo

Analisar os principais desafios dos testes balísticos na engenharia mecânica, considerando fatores como resistência dos materiais, dinâmicas de impacto e influência das condições ambientais. Além disso, explorar soluções emergentes, como simulações computacionais, sensores de alta precisão e novos materiais, destacando como essas inovações podem aprimorar a precisão, eficiência e confiabilidade.

Material e Métodos

Este estudo combina testes experimentais e simulações para analisar os desafios dos testes balísticos. Foram testados materiais como aço balístico, ligas de titânio, alumina (AlO), carbeto de silício, Kevlar e UHMWPE, devido à sua resistência ao impacto. Os ensaios realizados em laboratórios especializados, com câmeras de alta velocidade, sensores de pressão e radares Doppler para medir deformações e velocidade dos projetos. Simulações computacionais, pelo Método dos Elementos Finitos (FEM), auxiliaram na previsão do comportamento dos materiais antes dos testes físicos. Os disparos variaram em calibre, velocidade e ângulo. A metodologia incluiu revisão bibliográfica, experimentação e modelagem computacional, permitindo a análise detalhada do impacto nos

materiais e contribuindo para o aprimoramento das técnicas de proteção balística.

Resultados e Discussão

Os testes balísticos demonstraram que materiais metálicos, como o aço balístico, possuem alta resistência, mas sofrem deformação plástica. Já as cerâmicas, como a alumina (AlO) e o carbeto de silício (SiC), dissipam bem a energia, quebrando-se de forma controlada. Os polímeros reforçados, como o Kevlar® e UHMWPE, absorvem impacto de maneira eficiente, mas funcionam melhor em sistemas híbridos.
Os sensores de pressão e radares Doppler indicaram que materiais mais densos melhoram a velocidade dos projetos, enquanto os polímeros absorvem os impactos progressivamente. As simulações pelo Método dos Elementos Finitos (FEM) mostraram estratégias na previsão de deformações, custos de testes físicos.
Apesar dos avanços, os desafios permanecem, como melhorar os testes para novos materiais e controlar os fatores ambientais. A engenharia mecânica continua aprimorando os métodos, tornando os testes balísticos mais precisos e eficientes.

Conclusão

O estudo mostrou que ligas metálicas, cerâmicas e polímeros reforçados possuem vantagens complementares, sendo mais eficazes em sistemas híbridos. As simulações computacionais provaram-se essenciais para prever impactos e reduzir custos. Apesar dos avanços, desafios como testes mais realistas e novos materiais persistem. A evolução contínua da engenharia mecânica é fundamental para aprimorar a segurança e a eficiência dos sistemas de proteção balística.

Referências

DE CÊA, Bernardo Soares Avila et al. Estudo experimental e numérico do comportamento balístico de um compósito híbrido de matriz epóxi reforçado com tecido de aramida e tecido fique. Journal of Materials Research and Technology , 2025.
ZHOU, Yi et al. Uma visão geral sobre o desempenho balístico de sistemas de proteção flexíveis baseados em tecido trançado: Estudos experimentais e numéricos. Thin-Walled Structures , p. 112394, 2024.
NUNES, Stephanie Gonçalves et al. Influência do projétil e da espessura no comportamento balístico de compósitos de aramida: Estudo experimental e numérico. International Journal of Impact Engineering , v. 132, p. 103307, 2019.
Donadon, L. V. (2020). Desenvolvimento de tecnologia capaz de identificar choques mecânicos de alta energia em Helicópteros / Development of technology capable of identifying high-energy mechanical shocks in Helicopters.