



Estudo e aprimoramento das características da fratura por fadiga de alumínio aeronáutico 7075-T6

RESUMO

Camilo Ernesto Ribeiro Sousa
camiloribeiro21@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Cornélio Procopio, Paraná, Brasil.

Edilson Matias Junior
edilsonmatiasjr@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Cornélio Procopio, Paraná, Brasil.

João Roberto Sartori Moreno
joaosartori@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Cornélio Procopio, Paraná, Brasil.

OBJETIVO: Este trabalho tem como alvo o estudo da fratura por fadiga em alumínio aeronáutico 7075-T6 com o foco na influência dos rebites na resistência mecânica do material. **MÉTODOS:** Será realizado o estudo do rebite utilizado e das propriedades mecânicas e de resistência a fadiga do material, através de ensaios computacionais e reais dos corpos de prova em busca por possíveis concentrações de tensões. **RESULTADOS:** Foi encontrado pontos de concentrações e proposto a solução para alívio. **CONCLUSÕES:** Constatou-se que a observação e análise de detalhes na construção dos rebites e do processo de rebiteagem se torna fundamental ao ponto que foi possível obter um acréscimo de resistência mecânica com uma sutil mudança do perfil do rebite utilizado.

PALAVRAS-CHAVE: Alumínio 7075-T6; Rebites; Fratura por Fadiga;

INTRODUÇÃO

A tecnologia no setor aéreo vem crescendo todos os anos e um dos focos principais das pesquisas nas aeronaves é em relação ao seu peso, visto que o consumo de combustível está diretamente ligado ao peso do avião, sendo assim, uma redução deste aspecto acarretaria em um preço mais competitivo de passagens já que os gastos com combustíveis seriam otimizados. É notória a importância da redução do peso das aeronaves, sendo assim as mesmas necessitam ser o mais leve possível e feito de materiais com alta resistência mecânica, dessa forma o uso do alumínio na aeronáutica tornou-se essencial por conta de sua vantagem em comparação a outros materiais quando se trata da relação peso x resistência.

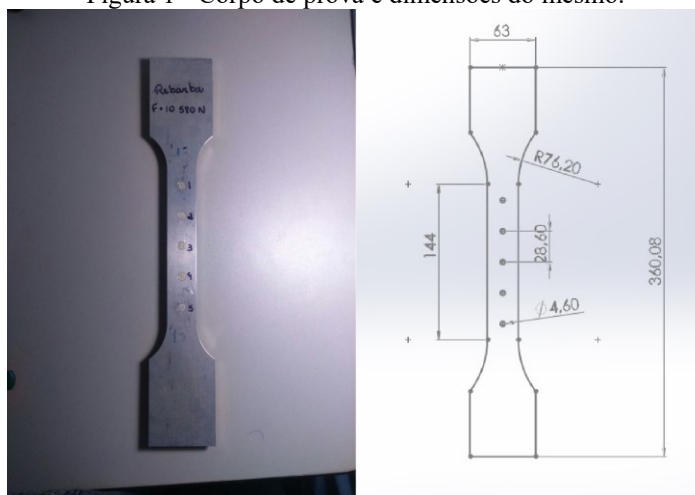
A pesquisa e desenvolvimento de tecnologias nesta área são de extrema importância vindo que os processos atuais estão se tornando obsoletos, e detalhes se tornam muito importantes na análise estrutural e comportamental das estruturas.

Assim sendo este trabalho tem como objetivo a análise de fratura por fadiga de alumínio aeronáutico 7075-T6 rebitado comparando o seu comportamento com e sem o processo de rebarba.

METODOLOGIA

O corpo de prova (CP) utilizado nos ensaios experimentais é composto de Alumínio 7075 – T6 e formado por duas chapas fixadas por 5 rebites centrados e alinhados. As chapas possuem os furos com os perfis da cabeça e do corpo do rebite, as dimensões comuns dos CPs são mostradas na Figura 1.

Figura 1 - Corpo de prova e dimensões do mesmo.



Fonte: Autoria Própria

Os Rebites instalados são os HST11 6hs que pertencem a família Hi-Lite produzidos pela *HI-SHEAR Company* uma subsidiária da *LISI SA*, uma empresa de desenvolvimento de suplementos aeronáuticos, automotivos e médicos. O rebite é composto de 6% de alumínio, 4% de vanádio e 90% de titânio.

Depois de retiradas as medidas do CP e do HL (rebite) eles foram desenhados no *SOLIDWORKS* onde serão feitos os primeiros testes computacionais de resistência a tração com o objetivo de encontrar possíveis

pontos de concentração de tensão. O CP será submetido a uma análise estática simples com o ponto da base da chapa engastada e o ponto oposto sofrendo a ação da força.

As propriedades mecânicas do material utilizado como referência no software foi de Limite de Escoamento a 505 N/mm², Resistência á tração 570 N/mm² e Módulo Elastico de 72000 N/mm² , comparado com as propriedades encontradas na Tabela 2 é visto que o modelo gerado é fiel ao real, portanto valida os resultados obtidos como próximo dos ensaios experimentais.

Tabela 2 – Ficha de dados resumida do Alumínio 7075 – T6

Propriedades Mecânicas e Físicas	Unidade Métrica	Unidade Inglesa
Resistência a tração	572 MPa	83000 psi
Limite de elasticidade	503 Mpa	73000 psi
Alongamento até a ruptura	11%	11%
Modulo de Elasticidade	71,1 Gpa	10400 ksi
Resistência a fadiga	1595 Mpa	23000 psi
Tenacidade a fratura	20 Mpa/m ²	18,2 ksi/in ²

Fonte: MATWEB

Os rebites não interferem no ensaio computacional de tração pois o objetivo é encontrar pontos de concentração de tensão no CP, portanto foram desprezados para simplificar o modelo dessa forma será utilizada uma malha padrão de alta qualidade com 14121 nós.

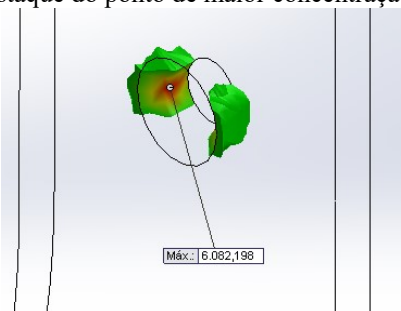
Como se busca pelos pontos de concentração foi admitida uma força maior do que a de fratura da peça, entorno de 100KN, para que o ensaio pudesse revelar de maneira bem nítida os mesmos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Realizado o ensaio foi detectado que a parte de transição da cabeça do rebite para o corpo se tornava a parte mais frágil do CP sendo ali o inicio da trinca.

Na Figura 3 temos o ponto de concentração de tensão máxima de 6082,198 MPa. O ponto em destaque na Figura 3 é um “canto vivo” produzido pelo formato do rebite, ele fica na transição da cabeça para o corpo, onde existe um raio de 0,75mm.

Figura 1 - Destaque do ponto de maior concentração de tensão



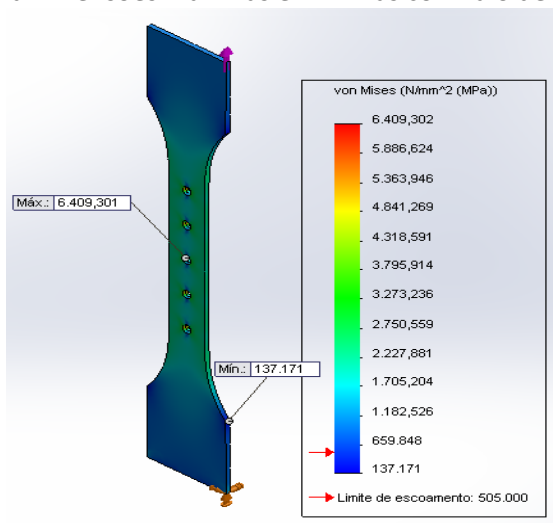
Fonte: Autoria Própria

Analisando o raio percebe-se que ele não auxilia em uma melhor distribuição e menos concentração de força, portanto, agir sobre este raio pode representar resultados bem mais expressivos. Sendo assim, analisando diferentes raios alcança-se o seguinte resultado expresso na Figura 4.

Como o ensaio demonstra, com a mudança de raio para o valor de 0,39mm houve um acréscimo de 319,503 MPa na resistência a tração algo entorno de 5,25% de aumento, algo muito maior aos 1,76% do raio anterior.

Também foi comparado o deslocamento da peça, contudo ele foi de 3 μ m, um deslocamento tão pequeno se torna desprezível para considerações.

Figura 2. Tensões máximas e mínimas com raio de alívio



.Fonte: Autoria Própria

CONCLUSÃO

Em um ensaio de tração computadorizado com um nível intermediário de confiança, determina-se que com uma alteração no raio de transição da cabeça para o corpo do rebite, podemos aliviar a concentração de tensão dentro do furo do rebite e melhorar a resistência mecânica da peça em 5,25% sem alteração relevante no deslocamento da peça. Nos ensaios de fadiga realizados neste trabalho, a peça se comportou como esperado com fraturas na vizinhança dos HL, onde a operação de rebarba da furação interferiu na resistência a fadiga, contudo, o limite de resistência a fadiga foi maior nos corpos de prova sem operação de rebarba do que os com a operação sendo um resultado um tanto quanto incomum, mas com desenvolvimento de fratura frágil até onde foi estudado.

Study and improvement of the characteristics of the fatigue fracture of aeronautical aluminum 7075-T6

ABSTRACT

OBJECTIVE: This study aims to study the fatigue fracture in aeronautical aluminum 7075-T6 with the focus on the influence of rivets on the mechanical strength of the material. **METHODS:** The study of the rivet used and the mechanical and fatigue resistance properties of the material will be carried out through computational and real tests of the test specimens in search of possible stress concentrations. **RESULTS:** Concentration points were found and solution was proposed for relief. **CONCLUSIONS:** It is observed that the observation and analysis of details in the construction of the rivets and the riveting process becomes fundamental to the point that it was possible to obtain an increase of mechanical resistance with a subtle change of the rivet profile used.

KEYWORDS: Aluminum 7075-T6; Rivets; Fatigue fracture;

REFERÊNCIAS

ASM. Aluminum 7075-T6; 7075 –T651. Disponível em:
<<http://asm.matweb.com/search/SpecificMaterial.asp?bassnum=MA7075T6>>.
Acesso em: 14 março 2016.

LISI. HI-LITE PIN. Disponível em: <<http://www.lisi-aerospace.com/products/fasteners/externally-threaded/pin/Pages/hi-lite.aspx#criteriaGrouping>>. Acesso em: 18 março 2016.

Recebido: 31 ago. 2017.

Aprovado: 02 out. 2017.

Como citar:

SOUSA, C. E. R.; MATIAS JUNIOR, E.; MORENO, J. R. S. Estudo e aprimoramento das características da fratura por fadiga de alumínio aeronáutico 7075-T6. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DA UTFPR, 22., 2017, Londrina. **Anais eletrônicos...** Londrina: UTFPR, 2017. Disponível em: <<https://eventos.utfpr.edu.br/sicite/sicite2017/index>>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Camilo Ernesto Ribeiro Sousa

Avenida Alberto Carazzai, 1640, Cornélio Procopio, Paraná, Brasil.

Direito autoral:

Este resumo expandido está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição-Não Comercial 4.0 Internacional.

