

ANALISE EXPERIMENTAL DA RESISTÊNCIA AO ARRANCAMENTO DE ROSCAS M10 EM ALUMÍNIO 7075 VARIANDO O NUMERO DE FILETES

Luiz Felipe Vieira Dominato Lamarca, luiz1996mg@outlook.com
Samuel Alves de Freitas, samuelengmec@gmail.com
Artur Mariano de Sousa Malafaia, arturmalafaia@ufsj.edu.br
Lincoln Cardoso Brandão, lincoln@ufsj.edu.br

Universidade Federal de São João del Rei, Praça Frei Orlando, 170, Centro, São João Del Rei, Minas Gerais, CEP 36307-352.

Resumo. O objetivo da pesquisa se baseou no estudo comparativo do comportamento de roscas internas M10 x 1,5 mm, em amostras de alumínio AA 7075-T6 submetidas à ensaios de tração, produzidas por processos de usinagem e laminação com a variação do número de filetes. Os ensaios foram realizados utilizando um parafuso de aço carbono comercial, grau 12.9, e foi adotado um planejamento de experimentos DOE que possibilitou a análise estatística dos resultados. Ao se analisar os resultados das forças máximas que cada amostra suportou foi observado em todos os casos que os corpos de prova usinados apresentavam uma tendência de maior resistência à tração.

Palavras chave: Rosqueamento. Resistência à tração axial. Análise do filete

1. INTRODUÇÃO

O processo de rosqueamento é o mais aplicado pelos processos industriais na produção de roscas internas em largas escalas, além disso, é uma das últimas etapas realizadas em peça me produção (BHOWMICK *et al.*, 2010). Por isso tem-se investigado as mais variadas características deste processo, sempre em busca de aperfeiçoá-lo. O processo de rosqueamento pode ser considerado a operação de usinagem mais complexa e menos compreensível (CHEN e SMITH, 2011).

Autores como Baldo *et al.*, (2010) investigaram a resistência à tração em roscas internas de ligas de alumínio AA 7055 para processos de usinagem e conformação. Os resultados indicaram que ambos os processos produzem roscas com boa resistência a esforços axiais apresentando uma variação desprezível, considerando parâmetros de fabricação determinados pelo fabricante. Outra pesquisa relevante conduzida por Pereira (2014) investigou a diferença na resistência à tração para ligas de alumínio AA 6351, aço SAE 1045 e AISI 4140 submetidas aos processos de usinagem e laminação, nessa pesquisa foi verificada uma leve vantagem para as roscas usinadas a partir de uma análise estatística, sendo o oposto ao que o censo comum acreditava, uma vez que esperava-se que o encruamento exercido pelo processo de deformação aumentasse a resistência da rosca conformada.

Portanto o objetivo do presente estudo foi analisar o comportamento da resistência à tração de roscas obtidas por processos de usinagem e conformação. Paralelamente, foi analisado o efeito da variação do número de filetes de rosca na resistência, de maneira a se entender o comportamento da resistência dos perfis roscados internos, para isto foi feita a interação do aumento do número de filetes juntamente com a variação do processo de fabricação.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Testes experimentais

Para a realização da pesquisa foram utilizadas amostras de alumínio AA 7075-T6 com dimensões de 31 mm de diâmetro e 15 mm de altura. Para se obter os perfis rosqueados usinados foi utilizado um macho de corte da marca Emuge, M10 ISO2/6H com cobertura TiN, no processo de usinagem adotou-se velocidade de corte de 30 m/min utilizando emulsão à 6% de concentração e vazão de 20 l/min, além disso a aplicação do fluido de corte se deu no ponto de contato entre a peça e a ferramenta com a faixa de distância de 50 a 100 mm. No processo de laminação foi utilizado um macho da marca Emuge, M10-6HX Druck-1-Steel com cobertura TiN e velocidade de corte de 30 m/min. Após a fabricação das roscas passantes M10 x 1,5 mm, centralizadas, foram obtidos 10 filetes. Foi realizado um processo de usinagem para a retirada dos filetes necessários para se obter amostras com 1, 3, 5 e 7 filetes.

Para os ensaios de tração dessas roscas foi utilizado um parafuso de aço de alta resistência da classe 12.9. Foi definido também que este parafuso passasse 4,5 mm do último filete na montagem de todas as amostras na máquina de ensaios, dessa forma foi feito um gabarito para ajustar a posição do parafuso. Foi utilizado um suporte para fixar as amostras na

máquina universal de ensaios da marca Emic modelo EMIC 23-100 com capacidade de carga de 10.000 kgf. Este suporte foi feito de aço 1045, usinado e temperado em óleo. Na Figura 1 é indicado o gabarito juntamente com o suporte.



Figure 1 – Teste de Resistência à tração no filete.

2.2 Aquisição dos dados no ensaio de tração

Para a aquisição dos sinais, já que a máquina de tração é analógica, foi utilizada uma placa de aquisição de dados da marca National Instruments modelo NI USB-6210 que converte o sinal da máquina de ensaios na forma de gráficos pelo software Stress MachineVIEW v1.0. Nesse programa além do gráfico de força-deformação são geradas informações mecânicas das amostras com a inserção da área da seção transversal ensaiada.

3.RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 mostra os resultados da ANOVA para a resistência do filete da rosca. O p valor abaixo de 0,05 (5%) mostra que quais condições são significantes e o parâmetro F que permite analisar qual fator teve maior influência na resposta. A interação entre os fatores foi significativa na resposta e foram analisados através da análise gráfica. Sendo assim, é possível explicar qual fator, interação e nível teve melhor influência na resposta buscada. O coeficiente R^2 representa a média da variabilidade observada nos valores da resposta coletados, que pode ser explicado pela variação dos níveis dos fatores e suas respectivas interações. O coeficiente de R^2 próximo de 100% sugere um modelo de boa predição futura.

Tabela 1 – Análise de variância para a resistência da rosca ao torque.

Fatores	Força [N]	
	F-ratio	P-value
Processo	34,70	0,000
Nº de filetes	5171,80	0,000
Processo * Nº de filetes	4,73	0,015
R^2 ajustado	99.85%	

Os resultados experimentais exibiram através do gráfico da interação a variação e a significância dos efeitos de cada dos níveis dos fatores. A interação entre os fatores existe quando a variação média da resposta depende do nível de um segundo fator. A representação gráfica da interação entre dois ou mais fatores na resposta através de análises gráficas permite futuras comparações e os efeitos significativos dos fatores.

3.1 Resistência a Força (N)

Furos rosqueados são produzidos com o objetivo de suportarem forças de tração, pois normalmente ocorre duas situações, a primeira é quando os parafusos são arrancados dos furos rosqueados devido a uma força axial máxima que foi alcançada. A segunda é quando dois mecanismos de montagem são unidos e o torque máximo de aperto é alcançado. Nos testes analisados os furos rosqueados foram submetidos aos mesmos esforços que define o valor da resistência máxima dos filetes produzidos em alumínio 7075.

Os valores coletados nos experimentos foi a força axial que representa a resistência máxima dos filetes ao arrancamento. Com a realização dos ensaios no software foi gerado para cada amostra gráficos da curva Força x Deformação, como mostrado abaixo na Figura 2, sendo a força máxima o dado mais importante da pesquisa.

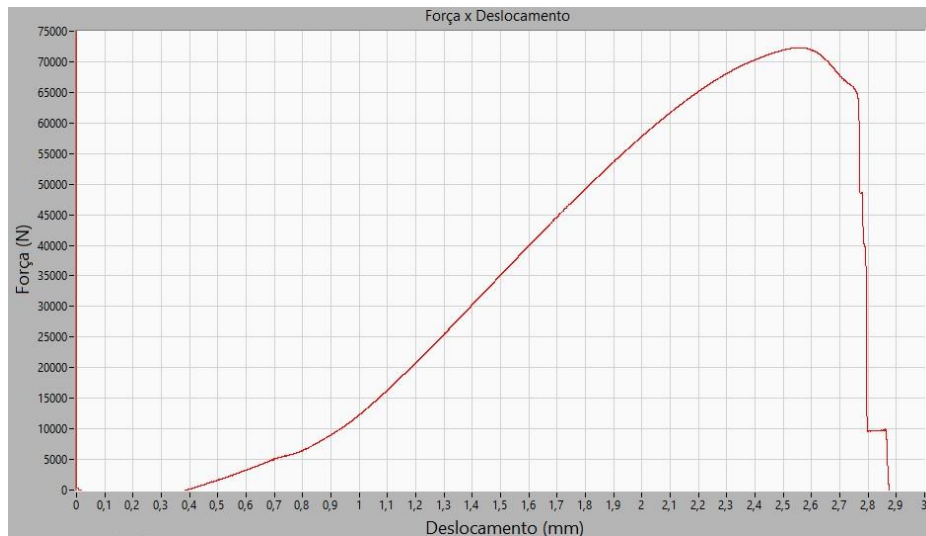


Figura 2. Gráfico de força-deslocamento gerado na pesquisa para a amostra laminada com 7 filetes.

O ponto de ruptura do perfil rosqueado ocorre quando o parafuso é arrancado do furo atingindo a força axial máxima. Os valores limites para o força axial encontrados foram de 77.816,4 N no processo usinado com o N° de 7 filetes e 72.738,4 N no processo laminado com 7 filetes. Os valores mínimos foram 10.266,2 N para o processo usinado e 9.718,2 N para o processo laminado. No geral as rosas usinadas apresentaram maior resistência a força axial.

A Figura 3 mostra o resultado da interação entre processo de fabricação e N° de filetes na rosca. Através da análise gráfica é possível observar uma tendência na redução da força para a rosca fabricada com o processo de laminação e que também permite notar que o N° de filetes tem uma influência na resposta. Além disso, com a análise da Fig. X, observou que para um único filete o processo de usinagem foi o que apresentou maior resistência em torno de 9,36% maior que o filete laminado. Com isso, ao analisar entre e 7 filetes nota-se que o aumento no número de filetes mostrou a tendência no processo de usinagem apresentar a maior força.

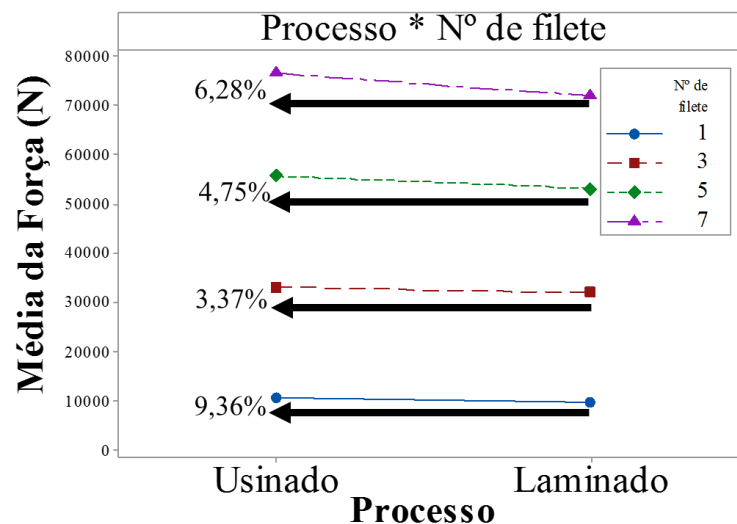


Figura 3. Interação entre processo e número de filetes.

3.2 Análise qualitativa do filete da rosca após o ensaio

A Figura 4 mostra a imagem microscópica de um dos 5 filetes produzidos no alumínio 7075. É possível notar o perfil laminado após o ensaio de tração onde o filete foi arrancado e assim ocorreu com os subsequentes dentes. A região onde o dente foi arrancado é destacado na imagem pelas marcas observadas na microestrutura.

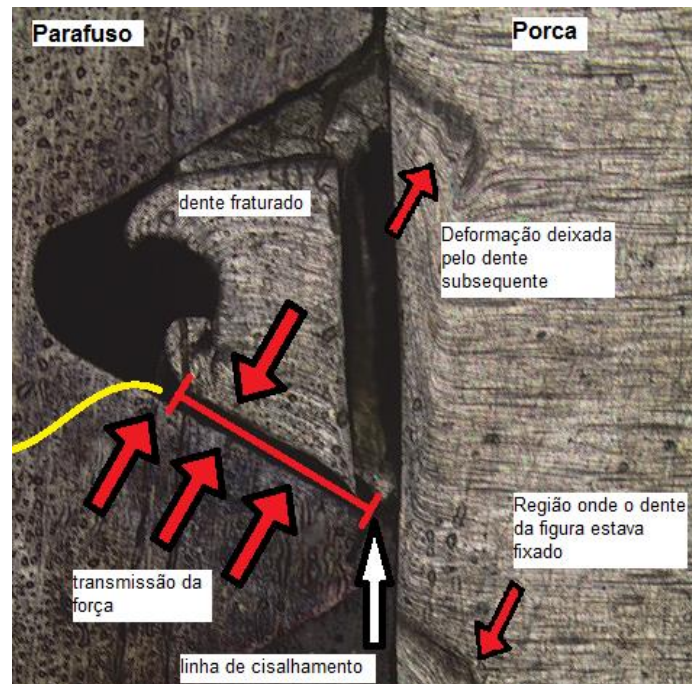


Figure 4 – MEV do filete arrancado 50X.

A Figura 5 mostra a comparação entre os dois processos, neste caso a rosca tinha um número de 7 filetes, é possível observar que os filetes foram arrancados quando atingido a força axial máxima de resistência do perfil rosqueado. A Figura 5 apresenta um destaque para um ponto de atenção que é para o processo de usinagem o filete anterior deixou uma rebarba, essa rebarba é parte da base do filete que permaneceu em seu local de origem, assim acredita-se que essa rebarba criou uma resistência quando o filete arrancado deslizava sobre a mesma.



Figura 5 – Comparação entre os filetes laminados e usinados, destaque para a rebarba deixada pelo filete anterior no processo de usinagem.

4.CONCLUSÃO

Este trabalho investigou o rosqueamento por usinagem e laminação de acordo com o número de filetes. As conclusões principais foram:

- A análise estatística robusta ANOVA revelou que os fatores isoladamente e a interação entre eles são significativos na resposta força;
- O processo de usinagem apresentou os maiores valores de resistência a tração;
- A rosca produzida por usinagem quando arrancadas apresenta rebarbas originárias da base do filete.

5. REFERÊNCIAS

- BALDO, D.; FITTEMAN, J.C.; LAURO, C.H.; BRANDÃO, L.C., 2010, “Estudo comparativo da resistência a ação de roscas internas laminadas e usinadas”, VI Congresso Nacional de Engenharia Mecânica - CONEM, Campina Grande, Pb
- BHOWMICK, S.; LUKITSCH, M. J.; ALPAS, A. T. Dry and minimum quantity lubrication drilling of cast magnesium alloy (AM60). **International Journal of Machine Tools and Manufacture**, v. 50, n. 5, p. 444–457, 2010.
- CHEN, N. M.; SMITH, A. J. R. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers , Part B : Journal of Engineering Manufacture. 2011.
- PEREIRA, I. C. COMPARAÇÃO ENTRE OS PROCESSOS DE ROSQUEAMENTO INTERNO POR USINAGEM E LAMINAÇÃO. 2014. 121P. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Uberlândia.

6. RESPONSABILIDADE PELAS INFORMAÇÕES

Os autores são os únicos responsáveis pelas informações incluídas neste trabalho.

EXPERIMENTAL ANALYSIS OF PULL OUT RESISTANCE OF M10 THREADS IN ALUMINIUM 7075 WITH THREADS NUMBER CHECK

Luiz Felipe Vieira Dominato Lamarca, luiz1996mg@outlook.com
Samuel Alves de Freitas, samuelengmec@gmail.com
Artur Mariano de Sousa Malafaia, arturmalafaia@ufsj.edu.br
Lincoln Cardoso Brandão, lincoln@ufsj.edu.br

Universidade Federal de São João del Rei, Praça Frei Orlando, 170, Centro, São João Del Rei, Minas Gerais, CEP 36307-352.

Abstract: *The objective of the research was based on the comparative study of the behaviour of internal threads M10 x 1.5 mm in samples of aluminium AA 7075 - T6 submitted to tensile tests, produced by machining and rolling processes with the number of fillets. The tests were carried out using a commercial carbon steel screw, grade 12.9, and a DOE experiment planning was adopted, which allowed the statistical analysis of the results. By analysing the results of the maximum forces that each sample supported, it was observed in all cases that the machined specimens showed a trend of greater tensile strength.*

Keywords: *tapping, axial force resistance, threads analysis.*

RESPONSIBILITY NOTICE

The author(s) is (are) the only responsible for the printed material included in this paper.