

DESENVOLVIMENTO DE SOLDAGEM PARA MATERIAIS DISSIMILARES: LIGA DE ALUMÍNIO 2024 E PEI-FIBRA DE VIDRO COM O PROCESSO OXICETILENO.

III Congresso Online de Engenharia de Materiais. inscrições encerradas, 4^a edição, de 27/04/2021 a 30/04/2021
ISBN dos Anais: 978-65-89908-00-5

BERNARDES; Fabio Henrique Campos¹, ABRAHAO; Ana Beatriz Ramos Moreira²

RESUMO

RESUMO O alumínio é o segundo metal mais utilizado no mundo, ficando atrás apenas do aço. Isso se deve a abundância de sua matéria prima na terra e a possibilidade de formar ligas importantes, como a liga da série 2000, AA 2024 que tem sido bastante estudada devido a sua aplicabilidade na indústria aeroespacial onde é necessário materiais que relacionem alta resistência mecânica com baixa densidade. Para que seja possível a utilização dessa liga é necessário que ocorra uma adesão eficiente com materiais dissimilares, possibilitando conciliar atributos e obter maior eficiência na aplicação. A união desses materiais ainda é significativamente complexa, porém confere à aplicação dos mesmos, maior flexibilidade e propriedades específicas localizadas, permitindo excelentes características pontuais para os componentes de aeronaves, reduzindo peso e aumentando a performance dos mesmos. Dentre esses materiais dissimilares, os compósitos são mais utilizados na indústria aeronáutica, pois possuem características que, além do ganho de propriedades, reduzem o peso em torno de 25% e permitem um ganho de performance se comparado com estruturas metálicas já utilizadas. Dentre eles os compósitos poliméricos (poliimidas) estão se destacando, no qual o PEI (poli(éster-imida)) tem recebido maiores atenção de pesquisas devido ao seu baixo custo, fácil manuseio e por apresentar resultados superiores em relação aos outros polímeros em inúmeros ensaios como o de fadiga, tração e impacto. O objetivo deste trabalho foi unir a liga de alumínio AA2024 com o PEI de forma pioneira utilizando o processo de soldagem oxiacetileno com uma metodologia inovadora que possibilitou o experimento. ABSTRACT Aluminum is the second most used metal in the world, behind only steel. This is due to the abundance of its raw material on Earth and the possibility of forming important alloys, such as the alloy of the 2000 series, AA 2024, which has been well studied due to its applicability in the aerospace industry where materials that relate high mechanical resistance with low density. In order to be able to use this alloy it is necessary that an efficient adhesion occurs with dissimilar materials, allowing to reconcile attributes and obtain greater efficiency in the application. The bonding of these materials is still very complex, but it gives them greater flexibility and localized specific properties, allowing excellent punctual characteristics for the components of aircraft, cars, etc., reducing weight and increasing their performance. Among these dissimilar materials, composites are more used in the aeronautical industry, since they have characteristics that, besides the gain of properties, reduce the weight around 25% and allow a gain of performance when compared with metallic structures already used. Polymeric composites (polyimides) are becoming more prominent, in which PEI (polyetherimide) has received more research attention due to its low cost, easy handling and to present superior results in relation to the other polymers in numerous tests such as fatigue, traction and impact. The purpose of this work was join the AA2024 aluminum alloy with the PEI in a pioneering way using the oxyacetylene welding process with an innovative methodology that enables the experiment. INTRODUÇÃO O alumínio é o segundo metal mais utilizado no mundo, ficando atrás apenas do aço. O alumínio pode formar ligas importantes que possuem propriedades como: ductilidade, boa condutibilidade térmica e elétrica, resistência a corrosão em ambiente pouco agressivo, isso tudo associado a leveza

¹ Fatec Pindamonhangaba, fabiohenrique686@gmail.com
² Unesp,

do material, além de se adequar a inúmeros processos posteriores, como laminação, forjamento, extrusão, trefilação, usinagem, soldagem, entre outros (ABAL, 2007; KHAN, 2011). Uma das ligas que mais está sendo estudada recentemente é a liga da série 2XXX AA 2024, isso se deve a sua aplicabilidade na indústria aeroespacial onde é necessário materiais que relacionem alta resistência mecânica com baixa densidade. Possui cobre, magnésio, manganês e outros elementos em menor quantidade, essa liga geralmente é trabalhada por extrusão e laminação a quente. Além de possuir boa resistência mecânica e baixa densidade, outros fatores que tornam essa liga bastante usual é que ela pode ser envelhecida naturalmente ou artificialmente e pode ser endurecida por precipitação de segunda fase, podendo superar até mesmo um aço estrutural de médio teor de carbono (COUTO et al., 2012). Para a utilização da liga AA2024 no âmbito aeronáutico é necessário que a adesão dessa liga com materiais dissimilares seja eficiente, possibilitando conciliar atributos e obter maior eficiência na aplicação. A união de materiais dissimilares geralmente é empregada entre algum material metálico e um compósito, cada um com diferentes possibilidades de propriedades e geralmente são compostos por fibras longas que permitem a distribuição destas propriedades de forma mais uniforme pelo material (ZANATTA, 2012). Em decorrência destes benefícios, os termoplásticos estão sendo mais utilizados, estudados e pesquisados. Dentre eles os compósitos poliméricos (poliimidas) estão se destacando, no qual o PEI poli(éter-imida) tem recebido maiores atenções de pesquisas devido o seu baixo custo, fácil manuseio e por apresentar resultados superiores em relação aos outros polímeros em inúmeros ensaios como o de fadiga, tração e impacto (BOTELHO, 2007). O Objetivo desde trabalho foi unir a liga de alumínio AA2024 com o PEI de forma pioneira utilizando o processo de soldagem oxiacetileno com uma metodologia inovadora que possibilita a união de materiais dissimilares mesmo ainda sendo significativamente complexo, porém possibilita conferir ao projeto maior flexibilidade e propriedades específicas localizadas, permitindo excelentes características pontuais para os componentes de aeronaves, reduzindo peso e aumentando a performance dos mesmos.

METODOLOGIA O procedimento consistiu em soldar com oxiacetileno corpos de prova de PEI Fibra de vidro com a liga de alumínio AA2024 padronizados para o Lap Shear, onde a chama regulada do tipo neutra incide direto no corpo de prova. Foi feita uma preparação no corpo de prova de alumínio, antes da soldagem a área desejada para soldar foi lixada para retirar a camada de resina ou óxido formado do material como recebido, e facilitar a aproximação dos átomos das estruturas a serem unidas. Para que fosse possível executar a soldagem foram desenvolvidos dois dispositivos refratário com dois orifícios circulares para que possibilitasse a incidência da chama focada sobre a região a ser soldada dos corpos de prova, no qual a chama entra em contato direto com o corpo de prova de alumínio e o mesmo transfere calor para o corpo de prova de PEI. O dispositivo refratário teve função essencial no procedimento, pois além de prender os dois corpos de prova na posição correta, protegeu a parte que não deveria ser soldada de forma a não degradar o corpo de prova, além de conferir a pressão necessária para permitir a união dos mesmos. Após executada a soldagem as 8 amostras foram submetidas ao ensaio de Lap Shear para obtenção de valores de tensão (MPa) e posteriormente foi retirada amostras da região soldada do PEI para embutimento em resina e análise microscópica.

RESULTADOS E DISCUSSÕES Em relação a determinação de parâmetros para os materiais estudados, foram considerados em um primeiro momento a análise visual das juntas soldadas obtidas onde em sua maioria os resultados foram satisfatórios, ou seja, a união permanente entre os materiais dissimilares por meio de soldagem foi executada sem degradação visual de ambos os materiais. Posteriormente para uma análise quantitativa foi realizado o ensaio mecânico de Lap Shear mais convencional para análise de juntas de materiais avançados e foram obtidos valores que variaram entre 6,23 Mpa e 1,07 Mpa. O gráfico gerado após o ensaio de Lap Shear para o corpo de prova com melhor resultado apresentou uma curva bem definida, com

¹ Fatec Pindamonhangaba, fabiohenrique686@gmail.com

² Unesp,

alongamento do material antes da falha, o qual obteve 6,23 Mpa de valor de resistência mecânica. Em contrapartida o gráfico da pior amostra de lap shear deixou claro que a junta soldada ficou bastante fragilizada e degradou parte do PEI-Fibra de vidro, obtendo um valor de 1,07 Mpa. Posteriormente foi analisado a imagem microscópica do corpo de prova de AA2024 que apresentou melhor resultado e foi possível notar a presença de vazios resultante de partes da liga que se desprenderam devido ao ensaio mecânico de lap shear, essas regiões são as que mais aderiram no processo de soldagem. Podemos também notar partes de manchas mais claras que são residuais de PEI ainda presentes na liga 2024. Além das partes da liga de alumínio que ficaram intactas. CONCLUSÃO De acordo com as análises realizadas, ficou claro a exequibilidade da soldagem entre a liga AA2024 e o Pei-Fibra de Vidro por meio do processo Oxiacetileno. Um fator importante para que ocorresse a soldagem foi o fato de fazer o lixamento na região do AA2024 que seria soldado, pois esse procedimento remove uma camada de resina superficial presente na liga. Posteriormente os valores do ensaio mecânico de Lap Shear obtidos, deixou explícito que é possível a realização da soldagem destes materiais dissimilares com resultados satisfatórios de resistência mecânica, embora ainda esteja em processo experimental. Possibilitando assim a utilização do PEI-Fibra de vidro com a liga de alumínio AA2024 no âmbito aeronáutico, entre outras áreas de aplicação. REFERÊNCIAS ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO ALUMINIO – ABAL. Fundamentos e Aplicações do alumínio. São Paulo: Editora ABAL, 2007. ABRAHÃO, A. B. R. M. Otimização do processo de soldagem por resistência elétrica em compósitos pei/fibras contínuas para aplicações aeronáuticas. Tese de Doutorado. UNESP. Guaratinguetá. 2015. ABREU, C. P. Caracterização da reatividade das ligas de alumínio AA2024-T3 e AA7475-T651 soldadas por fricção (FSW). Tese de Doutorado. UNESP. São Paulo. 2016. BATISTA, N.L; BOTELHO, E. C. Influência do intemperismo no desempenho viscoelástico de laminados pei/fibras de carbono com aplicações aeroespaciais. CBPol, 10º. UNESP. Guaratinguetá. 2009. BRACARENSE, A.Q. Processo de Soldagem com Chama Oxi-Gás – OFW. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2000. COUTO, A. A; REIS, D. A; JUNIOR N.I. et al. Estudo das propriedades mecânicas em fadiga da liga de alumínio AA2024 envelhecida artificialmente para aplicações aeronáutica. V Congresso Nacional do Alumínio. São Paulo. 2012. DA SILVA, I. L. A. Propriedades e estrutura de compósitos poliméricos reforçados com fibras continuas de juta. Tese de Doutorado. UENF. Rio de Janeiro. 2014. GOMES, M. A. Propriedades mecânicas de compósitos poliméricos reforçados com fibras de folhas de abacaxizeiro (palf). Tese de doutorado. UENF. Rio de Janeiro. 2015. KHAN, S. S. Low cycle lifetime assessment of Al2024 alloys. Tese de doutorado. Technischen Universit at Dortmund. Germany. 2011. MODENESI, P. J. Soldagem I Introdução aos Processos de Soldagem. UFMG. Minas Gerais. 2000. BOTELHO, E. C. Avaliação da Resistência à fadiga do Compósito de Fibras de Carbono/PEI Com Aplicações na Indústria Aeroespacial. CECEMM, 9º. UFSC. Florianópolis. 2007. VILLANI, P.M.; MODENESI, P.J.; BRACARENSE, A.Q. Soldagem Fundamentos e Tecnologia. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2009. WAINER, E.; BRANDI, S.D.; MELLO, F.D.H. Soldagem: processo e metalurgia. São Paulo: Editora Edgard Blucher LTDA, 1992. ZANATTA, R. Materiais compósitos na aviação. Artigo. Aviação.org. 2012.

PALAVRAS-CHAVE: Soldagem Alumínio-AA2024. PEI-Fibra de vidro. Materiais Dissimilares.