

PROJETO DE UMA MÁQUINA DE SOLDA PONTO POR FRICÇÃO (FSSW)

Cleber Taschetto Parcianello

Acadêmico do curso de Engenharia Mecânica Universidade Federal do Pampa – Alegrete
cleber.taspar@gmail.com

Tonilson de Souza Rosendo, Doutor

Professor/Pesquisador do curso de Engenharia Mecânica Universidade Federal do Pampa –
Alegrete
tonilson@gmail.com

Resumo. Este trabalho tem como tema o projeto de uma máquina de solda ponto por fricção (FSSW). A soldagem FSSW é um processo novo, mas muito pertinente na área de processos de fabricação, por não envolver fusão, possibilitou a utilização de novas ligas e também a soldagem de materiais com diferentes pontos de fusão. Estudar tal processo é relevante, pois não é muito conhecido e são poucos estudos na área. O objetivo é projetar uma máquina capaz de realizar soldas FSSW, que as variantes possam ser modificadas, a fim estudar suas influências. A metodologia adotada foi pesquisas sobre o processo e estudo de projeto de máquinas, envolvendo resistência dos materiais, elementos de máquina entre outras disciplinas da engenharia mecânica. O resultado final foi o projeto completo da máquina, e nesse momento estamos em fase de construção.

Palavras-chave: Projeto. Solda FSSW.
Solda Ponto.

1. INTRODUÇÃO

Os processos de soldagem são fundamentais nos dias de hoje para garantir a fabricação de alguns produtos de bens de consumo. Nesses processos está incluso a Friction Stir Welding (FSW), patenteada, em 1991, pelo *The Welding Institute*. (THOMAS et al., 1995)

A Figura 1 mostra as fases do processo de soldagem por fricção. (LOWASSER, CHEN, 2008)

O FSW é atrativo por realizar a solda no estado sólido, assim não envolve fusão dos materiais base, também não necessita de consumíveis, entre outras vantagens que despertou o interesse de empresas em estudar o processo.

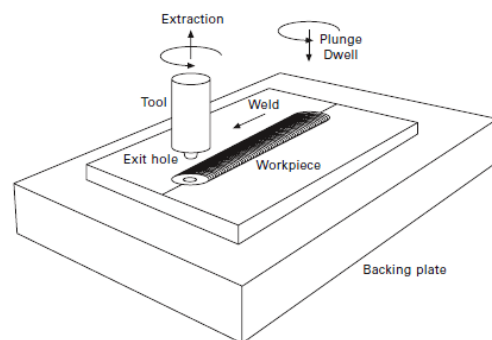


Figura 1. Imagem ilustrativa do processo FSW

Fonte: Lowasser (2008)

Em 2003, a Mazda patenteou o Friction Stir Spot Welding (FSSW), que é uma variante do FSW, neste o processo é mais simples, pois só necessita de um avanço vertical e rotação por parte da ferramenta. O FSSW é um concorrente da *Resistance Spot Welding* (RSW) e o processo de rebitagem, na Figura 2 tem-se as fases do processo FSSW. (MISHRA, et al., 2007)

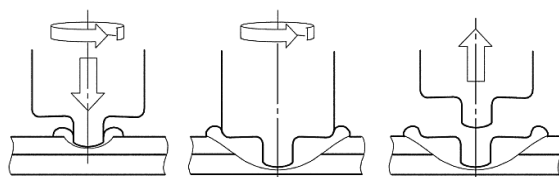


Figura 2. Imagem ilustrativa do processo FSW

Fonte: Mishra (2007)

O problema é como que deve ser uma máquina capaz de realizar soldas FSW com qualidade e segurança.

Este trabalho tem como objetivo geral o projeto de uma máquina de soldagem FSW com carácter laboratorial, na qual seja compacta, simples e segura. E com objetivos específicos de realizar levantamento bibliográfico contínuo; fazer cálculos de estruturas e elementos de máquina.

Justifica-se, pois a oportunidade de estudar tal processo coloca o CAMPUS-Alegrete na disputa por novos estudos, novas publicações e expandindo o conhecimento dos envolvidos no projeto.

Revisão bibliográfica sobre as necessidades da máquina e grandezas dos esforços, também sobre elementos de máquina, resistência dos materiais, entre outras disciplinas, para gerar a base do dimensionamento.

2. DESENVOLVIMENTO

O trabalho foi dividido em etapas: a primeira foi determinar as necessidades da máquina, para ser possível realizar soldas FSW com qualidade. A segunda etapa é a concepção da máquina e dimensionamento.

2.1 Determinação das necessidades

Para começar a projetar a máquina, primeiro estabeleceram-se quais necessidades satisfazer, determinando quais delas são fundamentais para o projeto ser bem sucedido.

Conforme obras consultadas, observa-se que, as necessidades para uma solda FSW

ter qualidade são: máquina robusta com baixa vibração e baixa deformação durante o processo, o controle da velocidade de rotação e avanço da ferramenta (variantes do FSW).

Com essas necessidades da solda e as necessidades de projeto, têm-se então os requisitos a se alcançar que são: uma máquina robusta, alta relação resistência vs peso, controle e aquisição de dados por parte das variantes, segura e de fácil manuseio.

Tendo em vista os requisitos do projeto partiu-se para a determinação dos esforços. Duas grandezas são importantes para o dimensionamento: força axial, exercida pela penetração da ferramenta no material, e o torque que a ferramenta exerce para movimentar o material em seu entorno.

Esses valores de esforços foram fixados e o dimensionamento da máquina foi a partir deles. Onde a força axial com grandeza de 20kN e o torque com 21N.m. A Figura 3 mostra gráfico usado como fonte para determinação dos valores.

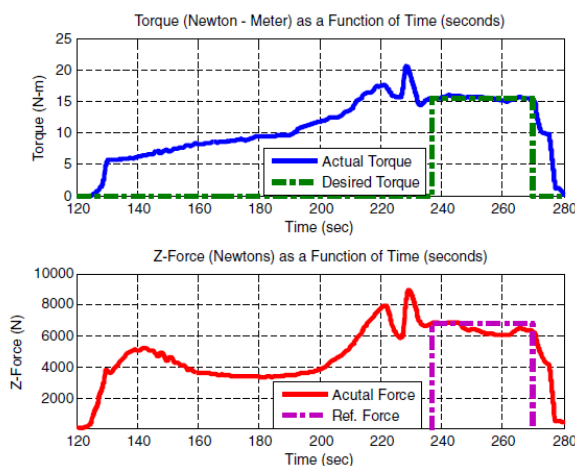


Figura 3. Esforços usados como base
Fonte: Longhurst (2010)

Importante salientar que esses valores são do processo FSW, mas como pretende-se futuramente adaptar a máquina para realizar esse tipo de soldagem, a estrutura já estará adequadamente dimensionada.

2.2 Concepção e dimensionamento

A ferramenta que faz a solda precisa de rotação, assim, conhecendo a grandeza do torque, partiu-se para a seleção de um motor. Foi selecionado um motor síncrono, por ter a vantagem de controlar a sua rotação com facilidade, utilizando o software do *drive* (controlador do motor), ter um pequeno volume e peso, mas em contra partida fornece um alto torque.

O tamanho dimensional foi baseado no volume do motor e na necessidade de rigidez, onde um dos objetivos é ter um equipamento compacto e com versatilidade de realizar soldas em campo.

Com o motor já escolhido a próxima fase foi o dimensionamento da estrutura da máquina. Selecionou-se a possível geometria, e logo em seguida, iniciou-se a realização dos cálculos e a simulação em elementos finitos (SolidWorks e Ansys).

Um dos resultados das simulações está mostrado na Figura 4, considerando esforços do processo FSW e FSSW, a fim de ter uma estrutura multifuncional.

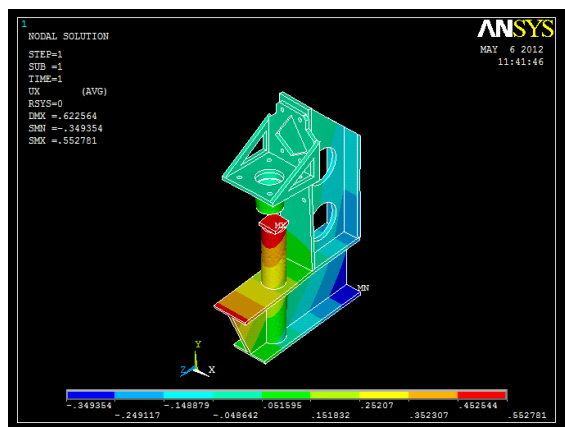


Figura 4. Simulação numérica

Com a estrutura pronta, iniciou-se o dimensionamento dos elementos de máquina, segundo critérios de fadiga.

Foram dimensionados:

- Uniões parafusadas e soldadas;
- eixo;
- mancais e rolamentos;
- fuso.

3. RESULTADOS

O resultado final do projeto foi um memorial de cálculo e um memorial descritivo. Neles estão os itens selecionados e como foram dimensionados, seguindo padrões de projeto.

A Figura 5 mostra uma imagem ilustrativa feita no *SolidWorks*, resultado final do dimensionamento.



Figura 4. Máquina FSSW

Ao fim do projeto o preço estimado foi de vinte mil reais, onde os componentes foram selecionados conforme encontrados no mercado nacional e que satisfazem as necessidades preestabelecidas, assim eliminando custos com importações.

Quando se compara com o preço de outras máquinas no mercado, observa-se que no comércio nacional não tem o equipamento, é necessário importar, portanto o custo ultrapassa os vinte mil reais.

4. CONCLUSÕES

O projeto da máquina foi bem extenso, no que resultou numa dedicação a mais para ser completado. A máquina será de fácil manuseio e tem um dimensionamento voltado a garantia da segurança e qualidade da solda.

Agora estamos na fase de construção das partes da máquina e a próxima etapa é a montagem e testes.

Agradecimentos

Os autores agradecem a FAPERGS por financiar o projeto, a UNIPAMPA pela oportunidade de desenvolvê-lo e ao professor doutor Wang Chong pelas valiosas orientações. Ao professor mestre Aldoni Wiedenhöft pelas orientações e auxílio na fabricação.

5. REFERÊNCIAS

LOHWASSER, D.; CHEN Z.; Friction stir Welding from basics to applications. **Woodhead Publishing Limited**. Nova Deli, Índia, 2010;

LONGHURST, W. R.; STRAUSS, A. M.; COOK, G. E.; FLEMING P. A. Torque control of friction stir welding for manufacturing and automation. **Int J Adv Manuf Technol**. Londres, Inglaterra, 2010;

MISHRA, R. S.; MAHONEY, M. W. Friction Stir Welding and Processing. **ASM International**. EUA, 2007, p 1-5;

THOMAS W. et al (1995) Friction stir butt welding, U.S. Patent 5,460,317, October 24.