



Friction Stir Welding European Qualifications

CU5 – Saúde e segurança

Operador SFL

5. Saúde e segurança

- 5.1 – Regulamentos de segurança
- 5.2 – Riscos comuns derivados do SFL
- 5.3 – Medidas preventivas

5.1 – Regulamentos de segurança

Não existem normas de segurança específicas ao processo de soldadura por fricção linear, uma vez que não apresenta nenhum risco particular para o operador

Cuidados básicos devem ser tomados em relação:

- ✓ Ergonomia
- ✓ Interação máquina-operador



BS EN ISO 13857:2008 – Segurança de maquinaria. Distâncias de segurança para prevenir que as zonas de risco sejam atingidas pelos membros superiores e inferiores

5.2 – Riscos comuns derivados do SFL

- Queimaduras – por manuseamento de peças quentes (ferramenta, componente soldado)
- Cortes de detritus metálicos – manuseamento próximo de arestas afiadas



5.2 – Riscos comuns derivados do SFL

Riscos elétricos

- Os principais riscos relacionados à eletricidade são: choque elétrico e incêndio.
- Cabo desgastado e conexões soltas ou quebradas podem gerar um **curto-circuito**

Para minimizar os riscos o operador deve sempre:

- Verificar visualmente a cablagem externa e equipamento antes de utilizar
- Verificar o funcionamento normal do equipamento antes de utilização
- Verificar se o equipamento utilizado próximo de pias ou outras fontes de água está devidamente isolado e ligado à terra
- Desligar a corrente na tomada da parede ou desligar imediatamente se o líquido refrigerante entrar nos componentes elétricos

5.2 – Riscos comuns derivados do SFL



Cabo desgastado



Etiqueta de risco de choque elétrico

5.2 – Riscos comuns derivados do SFL

Riscos mecânicos

Máquinas com peças rotativas, como a máquina SFL, podem apanhar roupas soltas, mãos ou cabelos, conduzindo a ferimentos graves. Existe também a possibilidade de que partes descobertas possam se soltar e criar riscos adicionais, especialmente para lesões oculares.

5.2 – Riscos comuns derivados do SFL

Riscos mecânicos

Para minimizar os riscos, o operador deve sempre:

- Realizar a “verificação diária da máquina” antes de iniciar a máquina de SFL para garantir que os eixos, correias e polias giratórias sejam cobertos por protetores ou tampas
- Verificar sempre os dispositivos, que estão ligados a um rotor antes de utilização, para garantir que eles estejam bem apertados
- Durante a soldadura, utilizar sempre proteção para os olhos, pois a ferramenta é uma peça rotativa descoberta, que pode fraturar e ser ejetada violentamente da máquina.
- Não tocar em objetos pontiagudos (por exemplo, bordas afiadas da peça de trabalho) com as mãos desprotegidas, utilize luvas de proteção, no entanto as luvas não devem ser utilizadas ao trabalhar com a máquina.
- Verificar se há espaço suficiente em redor da máquina, para evitar ser empurrado pela máquina, o que pode resultar em ferimentos.
- Proteger o cabelo comprido e a roupa solta, remover qualquer joia suspensa (i.e. colares, pulseiras,...)
- Utilizar botas de segurança que tenham um reforço de proteção no dedo do pé, para proteger o pé contra a queda de objetos

5.2 – Riscos comuns derivados do SFL



Sapatos de segurança
(reforço dos dedos)



Luvas de proteção



Proteção ocular e
sinal para utilização
de proteção ocular

5.2 – Riscos comuns derivados do SFL

Durante a operação de máquinas-ferramentas convencionais ou máquinas SFL dedicadas, o operador deve:

- Tenha cuidado durante o movimento de fecho das peças, o que pode resultar em enclausuramento dos dedos
- Esteja consciente dos objetos pesados, que podem cair da mesa

5.2 – Riscos comuns derivados do SFL



Simbolo de perigo de
enclausramento dos dedos



Exemplo do risco

5.2 – Riscos comuns derivados do SFL

Durante a operação de máquinas robóticas SFL, o operador deve lembrar-se:

- A entrada não autorizada numa área protegida por alguém que não esteja familiarizado com a operação de segurança dos robôs pode resultar em colisões corporais
- Há possibilidade de falha dentro do sistema de energia (hidráulica, elétrica, pneumática), sistema de controle, software, interferência eletromagnética e interferência de radiofrequência, o que pode criar um comportamento errático e aumentar a energia potencial perigosa da máquina

5.2 – Riscos comuns derivados do SFL



5.2 – Riscos comuns derivados do SFL

O processo SFL pode emitir **ruído** a níveis elevados, mas o risco principal pode vir do trabalho em chapa antes ou depois da soldadura.

- A exposição prolongada a som excedendo os 85 decibéis (dB) contribui para o dano cumulativo das células ciliadas da orelha interna, o que pode levar à perda permanente da audição nas frequências específicas às quais as células ciliadas perdidas eram sensíveis. Se o operador trabalhar em condições acima a um nível superior de 85 dB, o empregador deve fornecer proteção auditiva e garantir que seja utilizado. Em outros casos, a proteção auditiva deve estar disponível mediante solicitação aos funcionários.
- Ruídos muito agudos e de alto impacto causam perfuração do tímpano. As perfurações do tímpano cicatrizam, mas toda vez que isso acontece, o tecido cicatricial se acumula no tímpano e o torna menos sensível às ondas sonoras.

5.2 – Riscos comuns derivados do SFL

- Durante a SFL, o **calor é gerado por fricção** - a temperatura máxima pode atingir 0,8 da temperatura de fusão, de modo que a peça e a ferramenta podem estar quentes. O aquecimento pode criar riscos de incêndio e ferimentos. Logo após a conclusão da soldadura, o operador deve utilizar luvas resistentes ao calor durante a manipulação com a peça de trabalho ou ferramenta.
- O operador deve dar tempo suficiente aos objetos aquecidos (peça de trabalho e ferramenta) antes de lhes tocar. A temperatura da peça de trabalho pode ser verificada utilizando um pirómetro.

5.3 – Medidas preventivas



Pirómetro – para verificação rápida da temperatura do componente de trabalho



Luvas resistentes ao calor

5.3 – Medidas preventivas

- O risco à saúde relacionado à soldadura pode ocorrer especialmente em métodos híbridos, como o FSW assistido por laser e arco.
- Perigos imediatos e agudos incluem:
 - Queimaduras da pele
 - Queimaduras dos olhos
 - Fogo
 - Fumos e gases de soldadura
- Como em qualquer processo de soldadura, o operador deve seguir as diretrizes apropriadas para evitar ferimentos. O equipamento de proteção individual deve ser utilizado somente como último recurso, após terem sido consideradas todas as outras medidas de controle, ou como uma contingência de curto prazo durante a emergência / manutenção / reparação ou como uma medida de proteção adicional. EPIs, utilizados durante o SFL, podem incluir equipamentos básicos, como óculos de proteção, proteção auditiva, botas de segurança e luvas resistentes ao calor.

5.3 – Medidas preventivas

- ✓ Os atuais **equipamentos** de soldadura por fricção linear fornecem **recursos de segurança** incorporados para garantir a segurança do operador
 - Redução do risco de ferimentos enquanto o operador estiver interagindo com a máquina
 - Trilhos de proteção com gatilhos de paragem de emergência nos pontos de acesso, botões de pressão e escadas
- ✓ Utilização de **roupa** apropriada - trabalho em geral e utilizar luvas adequadas para essa tarefa.
- ✓ Durante a operação, os trabalhadores devem ficar afastados da máquina, já que o pino giratório “apanha” tudo o que toca (ou seja, luvas, roupas, trapos) e pode causar um acidente



5.4 – Referências

[5-1] HSE Gov.UK, “Welding fume - Reducing the risk.” [Online]. Available: <http://www.hse.gov.uk/welding/fume-welding.htm>. [Accessed: 07-Aug-2018].

[5-2] ESAB AB Welding Automation and ESAB, “Friction Stir Welding - Technical Handbook.” [Online]. Available: https://www.esabna.com/euweb/sa_handbook/585sa2_26.htm. [Accessed: 18-Jul-2018].

[5-3] D. Veljić et al., “Advantages of friction stir welding over arc welding with respect to health and environmental protection and work safety,” *Struct. Integr. Life*, vol. 15, no. 2, pp. 111–116, 2015.

[5-4] S. B. ; D. R. D.Muruganandam, “HEALTH HAZARDS DUE TO VARIOUS WELDING TECHNIQUES AND ITS REMEDY BY FRICTION STIR WELDING (FSW),” *Int. J. Res. Aeronaut. Mech. Eng.*, vol. 2, no. 3, pp. 96–101, 2014.

[5-5] D. Lohwasser and Z. Chen, *Friction Stir Welding: From Basics to Applications*. 2010.



Cofinanciado pelo
Programa Erasmus+
da União Europeia



Friction Stir Welding European Qualifications

Obrigado