



Friction Stir Welding European Qualifications

CU4 – Pós-Processamento

Operador SFL



Cofinanciado pelo
Programa Erasmus+
da União Europeia

4. Pós-Processamento

- 4.1. Cuidados ao soltar as peças
- 4.2. Inspeção visual
- 4.3. Imperfeições/defeitos
- 4.4. Causas das imperfeições/defeitos

4. Pós-Processamento

- Após a soldadura são realizadas algumas etapas importantes do processo de soldadura por fricção linear, com as diferentes operações de pós-processamento realizadas.
- Isso inclui operações que vão desde o soltar dos componentes até aás etapas básicas de garantia de qualidade que devem ser executadas.

4.1 Cuidados ao soltar as peças

- Para evitar ferimentos de pessoal na aplicação de equipamento de soldadura, é necessário ter cuidado e manter os cuidados de segurança.
- Portanto, é inevitável seguir os seguintes cuidados de segurança:

4.1 Cuidados ao soltar as peças

- O equipamento de soldadura pode ser operado apenas por um operador competente, que foi instruído sobre as regras de segurança e saúde no trabalho (SST) e treinado para trabalhar com o equipamento em questão.
- Cada operador de equipamento deve estar adequadamente vestido (utilizando os equipamentos de proteção).
- Antes da soldadura, o operador deve certificar-se de que todas as porcas de fixação do porta-ferramentas estejam bem apertadas e que o mecanismo de fixação do material soldado também seja cuidadosamente verificado.
- Todos os materiais redundantes na mesa de trabalho (martelo, chave de fenda, chaves, trapos), que podem prejudicar o processo de soldadura, devem ser removidos.

4.1 Cuidados ao soltar as peças

- O operador não pode de modo algum abandonar o equipamento de soldadura durante a sua execução.
- A manipulação com a ferramenta de soldadura e material soldado imediatamente após o término da soldadura deve ser evitada - devido ao risco de queimaduras.
- No final da operação de soldadura (turno de trabalho), o operador deve desligar o interruptor principal do equipamento de soldadura.

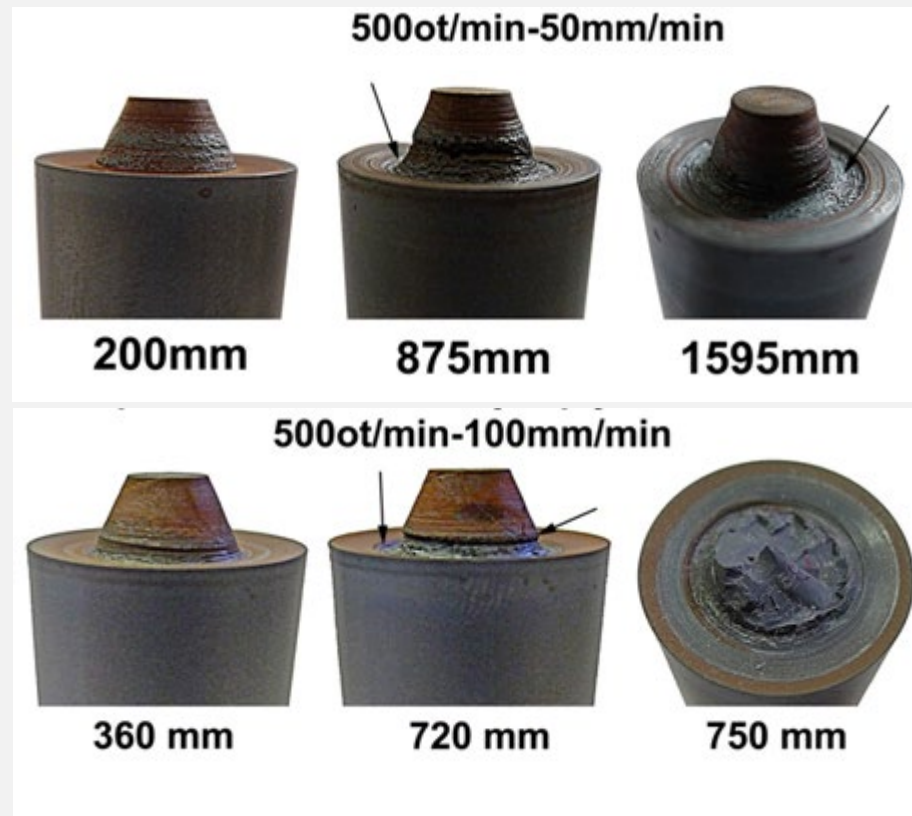
4.2 Inspeção visual

- Inspeção visual da qualidade da junta soldada é necessária durante todo o processo de soldadura.
- A fixação do material soldado e da ferramenta de soldadura deve ser inspecionada visualmente antes do início do processo de soldadura.
- No caso de inspeção visual incorreta antes e durante o processo de soldadura, podem ocorrer diferentes imperfeições / defeitos

4.3 Imperfeições/defeitos

- Os defeitos superficiais mais frequentes observáveis a olho nu incluem material excessivo - rebarba, cavidade/vazio ao longo da linha de soldadura (ver cap. 3.2.1) e a ferramenta de soldadura desgastada.
- Os defeitos internos mais frequentes, que não podem ser observados por um olho nu, incluem raiz de soldadura não processada – *kissing bond* ou falta de fusão, cavidades subsuperficiais e fissuras.
- Estes defeitos podem ser observados apenas nos provetes preparados para a metalografia

4.3 Imperfeições/defeitos



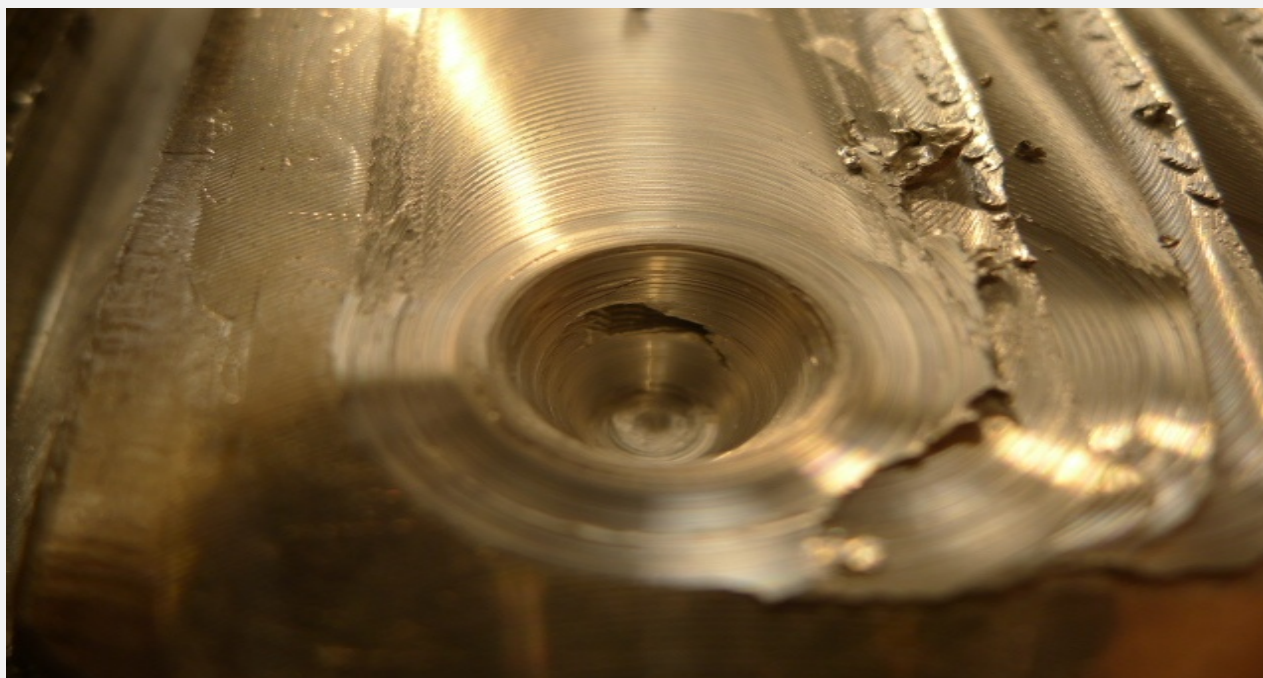
Ferramenta de soldadura de Si₃N₄ desgastada

4.3. Imperfeições/defeitos



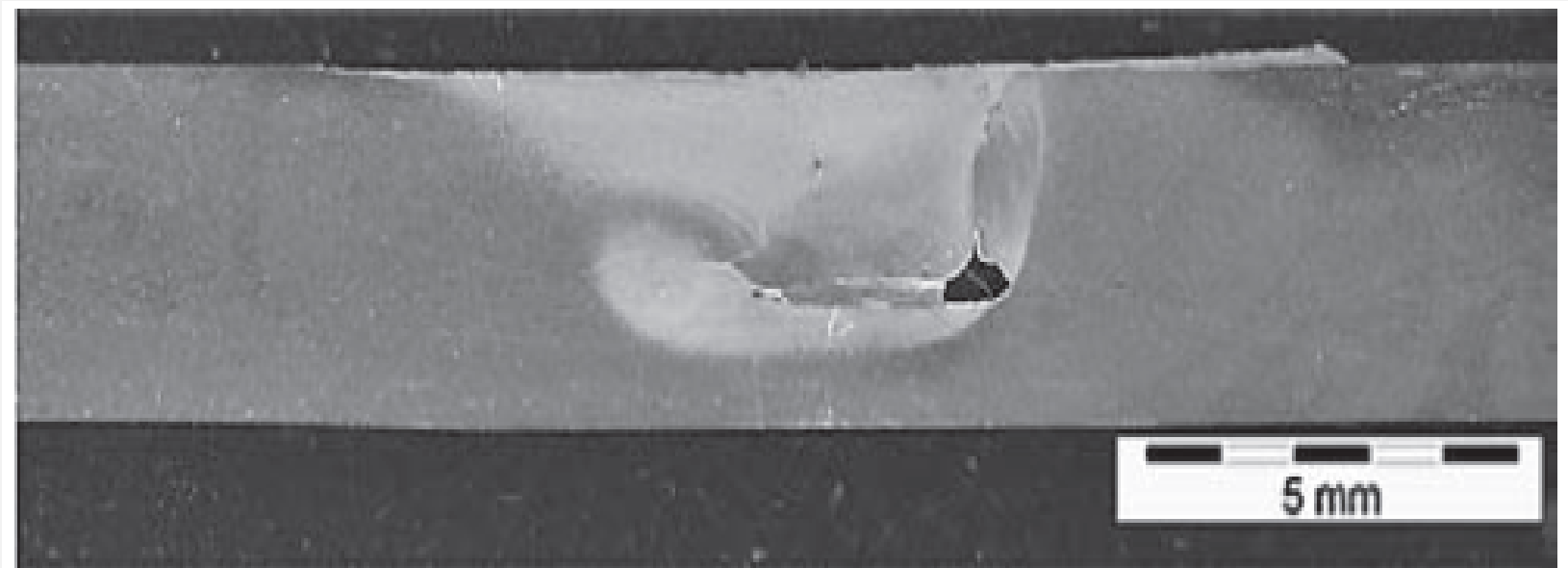
Kissing bond ou falta de fusão

4.3. Imperfeições/defeitos



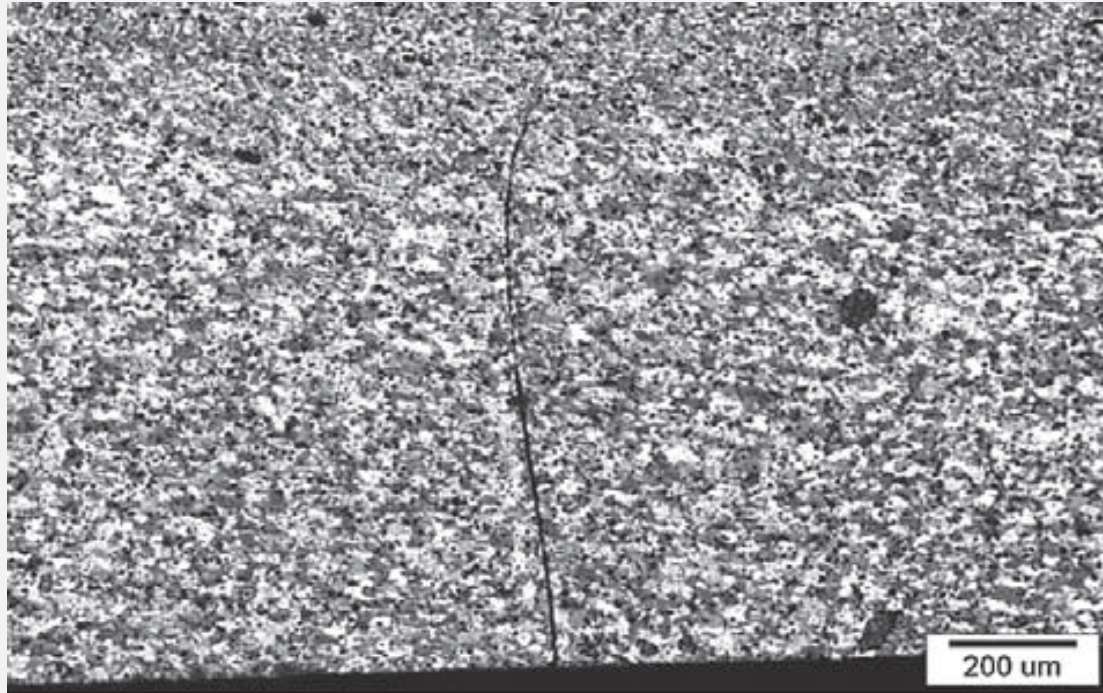
Cavidades subsuperficiais em ligas de Al

4.3 Imperfeições/defeitos



Macroestrutura de juntas soldadas – cavidades de AlSi12

4.3 Imperfeições/defeitos

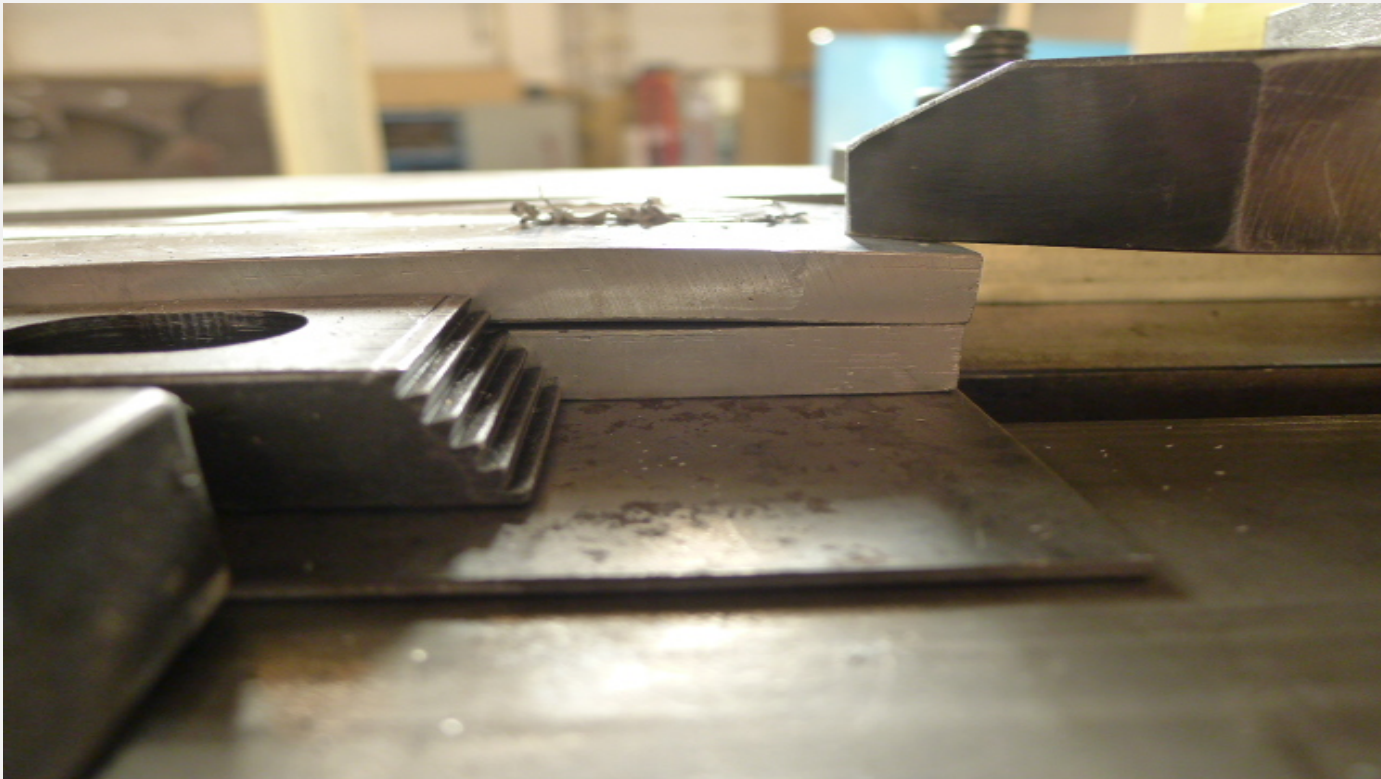


Macroestrutura de juntas soldadas de ligas Al 5083 - fissuras

4.4 Causas das imperfeições/defeitos

- Imperfeições / defeitos podem ocorrer durante todo o processo de soldadura, como por exemplo o afastamento dos materiais a soldar no início do processo de soldadura, durante a fase de penetração da ferramenta no material soldado.
- Se esta imperfeição ocorrer, é necessário inspecionar o mecanismo de fixação das placas soldadas.
- Outra maneira de resolver este problema consiste na redução da velocidade de penetração da ferramenta de soldadura.

4.4 Causas das imperfeições/defeitos



Afastamento do materiais a soldar

4.4 Causas das imperfeições/defeitos

- *Keyhole*/marcação deixado pela ferramenta de soldadura que permanece no material soldado após o fim do processo de soldadura.
- Esta imperfeição é resolvida pela fixação da placa adicional aos materiais soldados, onde a ferramenta de soldadura termina a operação de soldadura.
- Esta placa adicional é então removida (cortada) do material soldado.

4.4 Causas das imperfeições/defeitos



Keyhole/marcação deixado pela ferramenta de soldadura

4.4 Causas das imperfeições/defeitos

- No caso de soldadura aço, estas ocorrem a altas temperaturas, o que pode causar a aderência de material soldado à placa de suporte de soldadura (tabela 4-1).
- A fim de evitar este problema, uma camada contínua de pó (por exemplo, o pó de NB) é depositada na placa de suporte de soldadura, impedindo a aderência de placas soldadas. Esta situação representa os exemplos mais frequentes de acidentes (imperfeições)

4.4 Causas das imperfeições/defeitos

Exemplos de acidentes

Acidente	Causa	Ação preventiva
Diâmetro/material da ferramenta inapropriado para a operação	Aperto insuficiente Fim de vida da ferramenta de soldadura	Aperto apropriado dos parafusos de aperto Planear a substituição da ferramenta de soldadura
Queimaduras	Contacto direto da pele com material soldado quente	Utilização de luvas, óculos e roupas apropriadas
Dano do material soldado	Colagem do material soldado à placa de suporte (mesa)	Pulverização da placa de suporte (NB)
Dano aos olhos/face	Aparas metálicas podem ser libertadas durante a soldadura a elevadas rotações	Utilização de luvas
Corte	Arestas não maquinadas do material soldado	Utilização de luvas

Conclusões

- Pode-se afirmar, portanto, que a seleção efetiva de parâmetros de soldadura elimina a formação de defeitos mencionados, o que contribui para a melhoria das propriedades mecânicas das juntas soldadas.