

# Soldagem de manutenção IIp

A recuperação de falhas por soldagem inclui o conhecimento dos materiais a serem recuperados e o conhecimento dos materiais e equipamentos de soldagem, bem como o domínio das técnicas de soldagem.

O objetivo desta aula é mostrar exemplos do dia-a-dia envolvendo a recuperação de peças por meio da soldagem de manutenção.

## Elemento mecânico de ferro fundido com trinca

### Localização da fratura/trinca

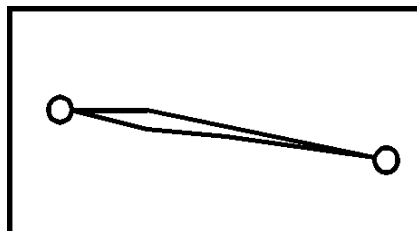
A localização da fratura/trinca deve ser feita de modo preciso para identificar claramente onde ela começa e onde termina.

Essa identificação pode ser realizada pelo método de ensaio por líquido penetrante. Primeiramente pulveriza-se um líquido de limpeza na peça. Depois, aplica-se o líquido penetrante na região da trinca e aguarda-se alguns minutos para que o líquido penetre no material. A seguir, limpa-se a região da trinca e pulveriza-se um líquido revelador que tornará a trinca e seus limites bem visíveis.

### Furação das extremidades da trinca

As tensões atuantes nas extremidades pontiagudas da trinca devem ser aliviadas. O alívio dessas tensões é obtido por meio de dois furos feitos com uma broca de diâmetro entre 7 mm e 10 mm. Esses furos impedem que a trinca se propague.

Esquemáticamente:

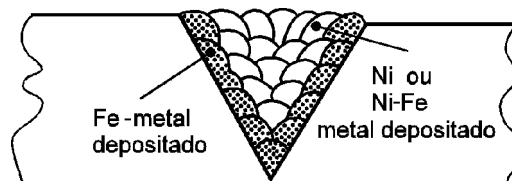


## Goivagem ou chanfragem do local da soldagem

Inicialmente deve-se pensar na realização da goivagem - com eletrodo de corte - com formato arredondado para favorecer a distribuição das tensões. Além disso, a preparação com eletrodo de corte proporciona uma solda sem poros, isenta de escórias, areia, óleo ou gordura. Essas impurezas sofrem combustão durante a goivagem e se gaseificam.

No caso da preparação por esmerilhamento, devem ser tomadas precauções, principalmente se o disco contiver aglomerantes plásticos. De fato, resíduos de material plástico aderem ao ferro fundido na área de soldagem. A queima desses resíduos, por meio do arco elétrico do aparelho de soldagem, provoca o surgimento de poros na solda. Portanto, se a preparação exigir esmerilhamento, deve-se escovar e limpar a superfície esmerilhada com bastante cuidado.

Quando a ligação da solda no ferro fundido apresentar dificuldades de estabilização em coesão e aderência, recomenda-se o uso da técnica de revestimento do chanfro (amanteigamento), conforme mostra a figura a seguir:

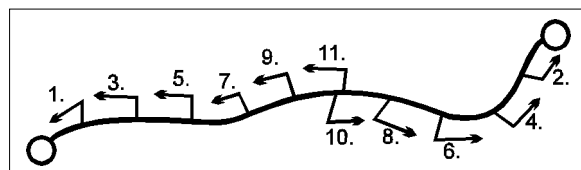


Para o ferro fundido há duas possibilidades de revestimentos de chanfro (amanteigamento):

**a) Com eletrodos especiais à base de ferro** - Nesse caso a camada de solda absorve o carbono do ferro fundido e endurece. Por essa razão, a própria junta não deve ser soldada com eletrodos especiais à base de ferro. Para completar a solda do reparo, utiliza-se um metal de adição à base de níquel ou de níquel-ferro.

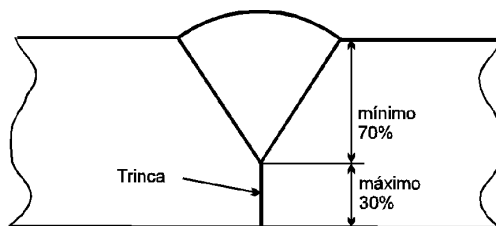
**b) Revestimento do chanfro com metal de adição à base de bronze-alumínio** - Esse metal de adição adere muito bem ao ferro fundido e apresenta uma ótima afinidade com o metal de adição à base de níquel, que é utilizado posteriormente como complemento do reparo.

Conforme esquematização abaixo, soldamos alternadamente e por etapas com cordões retos e curtos com comprimento máximo de 30 mm. A máquina de soldagem deve operar com baixa amperagem. O eletrodo deve ser de pequeno diâmetro e a velocidade de soldagem tem de ser alta para evitar o excesso de calor localizado.



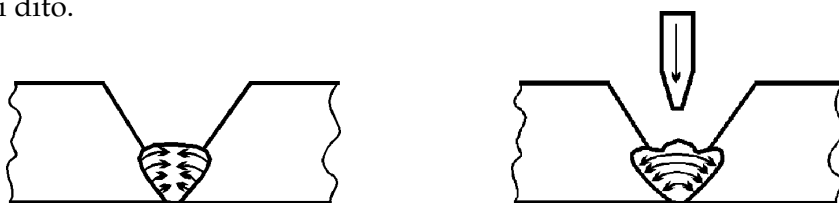
A solda alternada com cordões curtos tem a finalidade de manter um baixo aporte de calor na peça e diminuir ao máximo as tensões de soldagem e conseqüentemente a deformação.

Quando a finalidade da solda no ferro fundido é manter apenas a estanqueidade, não há necessidade de abranger toda a seção, mas sim uma espessura de solda de no mínimo 70% da espessura que será reparada. Esquemáticamente:



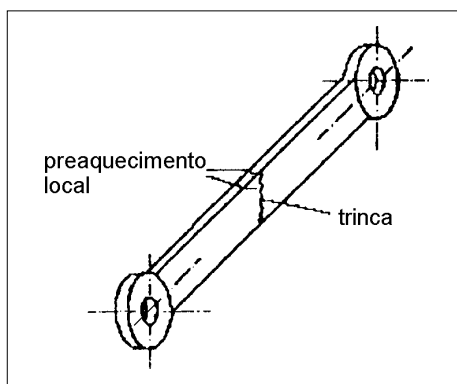
### Martelamento da solda

As tensões de contração do cordão de solda são aliviadas por meio de martelamento. Nesse caso, o cordão sofre um escoamento fazendo com que a peça não apresente deformações indesejáveis. As figuras exemplificam o que foi dito.



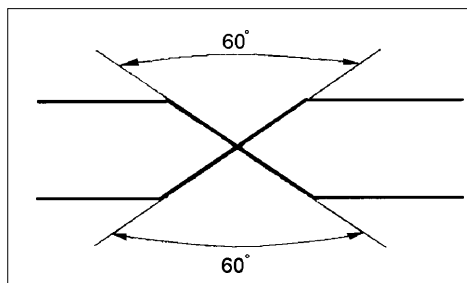
### Soldagem a frio de uma alavanca de ferro fundido quebrada sem restrição de contração

A figura a seguir mostra uma alavanca com uma trinca. A alavanca pode ser recuperada, por soldagem, por meio da seguinte seqüência de operações:



### Preparação do local da soldagem

A casca de fundição, se existente, deve ser removida do local da trinca mecanicamente. Se a espessura da peça for menor que 10 mm, recomenda-se fazer um chanfro em "V". Caso a espessura de parede seja maior que 10 mm, aconselha-se fazer um chanfro em "X". No exemplo da trinca da alavanca em questão, usaremos um chanfro em "X" com ângulo máximo de 60°, conforme mostra o esquema:



### Preaquecimento

Um preaquecimento de aproximadamente 200°C é recomendado com a finalidade de diminuir as tensões residuais que surgirão, por ocasião da soldagem, na região da trinca.

### Soldagem

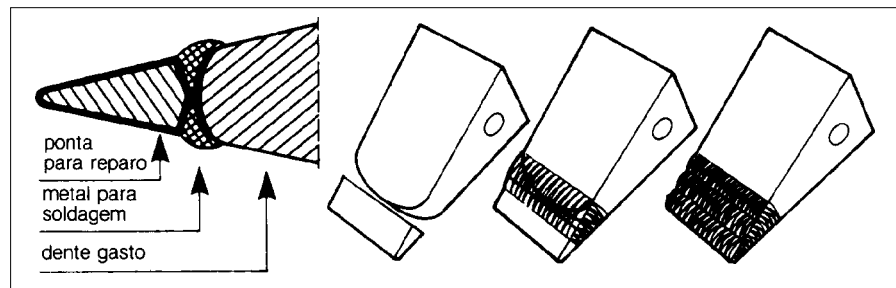
Recomenda-se soldar com baixa intensidade de calor, utilizando um eletrodo de níquel ou um eletrodo de níquel-ferro.

O chanfro deve ser preenchido com cordões curtos e com repetidas viradas para a soldagem no lado oposto. Um martelamento ocasional no cordão de solda, ainda quente, também é recomendável para diminuir as tensões.

Se surgirem dificuldades de ligação da solda no ferro fundido, deve ser realizado o revestimento dos chanfros (amanteigamento).

### Reconstrução de ponta de dentes de escavadeira

Os dentes de escavadeiras são componentes que trabalham em condições normalmente severas que envolvem impacto e abrasão. O desgaste e a recuperação dos dentes podem ser visualizados abaixo.



Para reconstruir a ponta dos dentes de uma escavadeira, deve-se proceder do seguinte modo:

**a)** Preparar as superfícies a serem soldadas eliminando todos os resíduos que possam prejudicar a soldagem.

**b)** Pontas sobressalentes devem ser soldadas nas pontas já desgastadas com eletrodos que garantam a máxima tenacidade. Um eletrodo recomendado é o tipo **AWS E307 - 15**.

**c)** Manter a temperatura das pontas abaixo de 200°C durante a soldagem, para evitar a perda de dureza.

**d)** Após a soldagem dos dentes, aplicar líquido penetrante para se certificar de que não apareceu nenhuma trinca superficial.

**e)** Para dentes que trabalham primariamente em solos com granulação fina, o revestimento dos dentes deve ser efetuado com metal duro, isto é, com eletrodo do tipo **AWSE 10 - 60z**. Esse eletrodo proporciona um metal de solda muito duro, rico em carbonetos de cromo, resistentes à abrasão. Trincas superficiais poderão surgir, mas sem influência na resistência ao desgaste.

Para dentes que trabalham com materiais rochosos, o eletrodo a ser utilizado é o tipo **AWS E 6 - 55 r**, que proporciona um metal de solda, ligado ao cromo, bastante tenaz e resistente ao desgaste e com dureza compreendida entre 60 e 65 HRC.

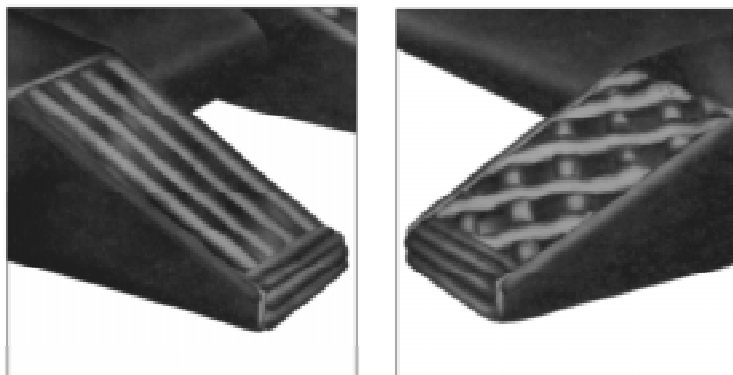
**Observações:**

Os eletrodos especificados como AWS E 307 - 15, AWS E 10 - 60z e AWS E 6 - 55r representam eletrodos classificados pela norma da American Welding Society (Associação Americana de Soldagem).

Os valores entre 60 e 65 HRC significam que a dureza do material varia de 60 a 65 na escala de dureza Rockwell C.

Com a finalidade de manter os dentes afiados, recomenda-se revestir somente a face superior ou o fundo do dente e nunca ambos os lados.

O modelo de revestimento é escolhido de acordo com as figuras a seguir, dependendo das condições de trabalho.



Marque com um X a alternativa correta.

**Exercício 1**

A seqüência do trabalho de localização de uma trinca é:

- a) ( ) limpeza, aplicação do líquido penetrante e revelação;
- b) ( ) revelação, limpeza e aplicação do líquido penetrante;
- c) ( ) aplicação do líquido penetrante, revelação e limpeza;
- d) ( ) revelação, aplicação do líquido penetrante e limpeza;
- e) ( ) limpeza, revelação e aplicação do líquido penetrante.

**Exercício 2**

A finalidade da confecção de furos nas extremidades das trincas é:

- a) ( ) evitar a sobrecarga;
- b) ( ) evitar o superaquecimento;
- c) ( ) elaborar uma boa soldagem;
- d) ( ) aliviar as tensões nas extremidades das trincas;
- e) ( ) melhorar o acabamento.

**Exercícios**

**Exercício 3**

A finalidade do preaquecimento na soldagem de peças de ferro fundido é:

- a) ( ) facilitar a soldagem;
- b) ( ) não criar porosidade;
- c) ( ) reduzir as tensões no local da solda;
- d) ( ) evitar nova quebra;
- e) ( ) evitar o preaquecimento.

**Exercício 4**

A importância do martelamento na soldagem de manutenção das peças de ferro fundido é:

- a) ( ) melhorar o acabamento;
- b) ( ) facilitar a soldagem;
- c) ( ) criar tensões trativas;
- d) ( ) transformar tensões compressivas em trativas;
- e) ( ) aliviar as tensões de contração do cordão de solda.

