

GUIA DE SOLDA DO ALUNO RLT TREINAMENTOS



Consultoria em soldagem, desenvolvimento de novos conjuntos no que se refere a análise crítica relacionada a soldagem.



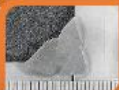
Treinamento e desenvolvimento de pessoal sendo Soldadores, Inspetores e engenheiros. Também temos programa de formação de Soldadores e operadores de células Robotizadas.



Treinamentos de Simbologia de soldagem, Terminologia de soldagem, critérios de aceitação para defeitos de soldagem entre outros.



Análises de Macrografia, temos estrutura para realização dos ensaios metalográficos com qualidade e melhores preços do mercado.



Realizamos Qualificação de Soldadores, qualificação de EPS de acordo com as necessidades do Cliente.



Além do nosso escopo de treinamentos na formação de profissionais, também aplicamos treinamentos no uso do WIKI-SCAN equipamento de scanner de soldas inspeção a laser.



Somos uma empresa de atuação em consultoria de soldagem atuante desde 2014 buscando dar suporte a nossos clientes na estruturação dos processos de soldagem, teremos grande prazer em servi-los buscando a excelência em soldagem.



RLT CONSULTORIA & TREINAMENTOS

www.ritconsultoria.com.br

Fone: +55 (19) 98767-2601

Ramires.prates@ritconsultoria.com.br

Conteúdo

Item	Descrição	Página
1	Introdução	2
2	Processo MIG/MAG	3
3	Tipos de Juntas	4
4	Posições de Soldagem	5
5	Dimensões da Solda	7
6	Simbologia AWS A2.4	8
7	Simbologia ISO 2553	16
8	Símbolos Complementares	21
9	Técnicas de Soldagem	22
10	Defeitos de Solda	23
11	Limpeza do bocal da Tocha	25
12	Tabela de Defeitos de Solda	28
13	Leitura da EPS	29



Introdução

A soldagem tem se tornado um processo de grande impacto nos produtos das empresas do setor metal-mecânico. Dentre todos os existentes, o MIG/MAG é o principal processo utilizado pela indústria, por ser um processo rápido e por oferecer garantia de Qualidade.

A indústria vem investindo muito neste método e também na formação e qualificação de seus soldadores.

A distribuição desta cartilha tem como objetivo auxiliar os soldadores e aos envolvidos no processo de soldagem aumentando o seu nível de especialização, para que sejam entendidos os requisitos de cada desenho de engenharia.



2. Processo de Soldagem MIG/MAG

MIG (Metal Inert Gas) – Soldagem com gás inerte, ou que não interfere no processo de soldagem, apenas protege a poça de fusão.

Exemplo de gases Inerte: Argônio (Ar), Hélio (He).

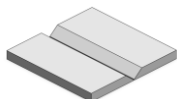
MAG (Metal Active Gas) – Soldagem com gás ativo. O gás ativo além de proteger a poça de fusão, também interfere nas características do processo de soldagem como por exemplo, maior penetração.

Exemplo de gases ativo: Dióxido de carbono (CO_2), Oxigênio (O_2).

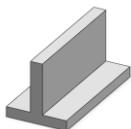
Mistura – Mistura dos dois tipos de processos. Na indústria é usada uma mistura de Argônio e Dióxido de carbono ($\text{Ar} + \text{CO}_2$) a composição mais comum é 80% Ar+20% CO_2 .



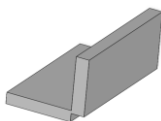
3. Tipos de Junta



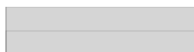
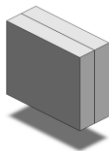
Junta de topo



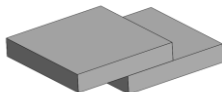
Junta de Ângulo



Junta de Canto



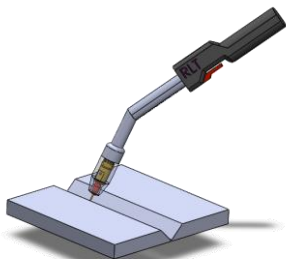
Junta de Aresta



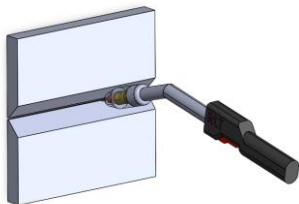
Junta Sobreposta



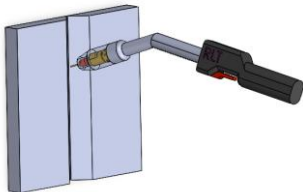
4. Posições de Soldagem (Chanfros)



1G - PLANA



2G - HORIZONTAL



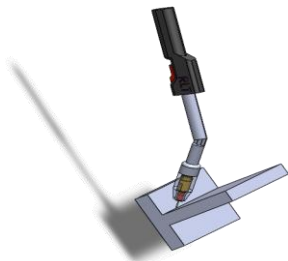
3G - VERTICAL



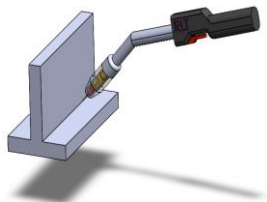
4G - SOBRE-CABEÇA



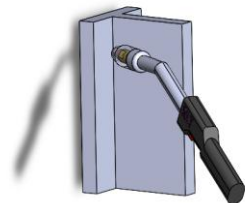
4. Posições de Soldagem (Filetes)



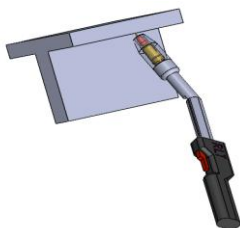
1F - PLANA



2F - HORIZONTAL



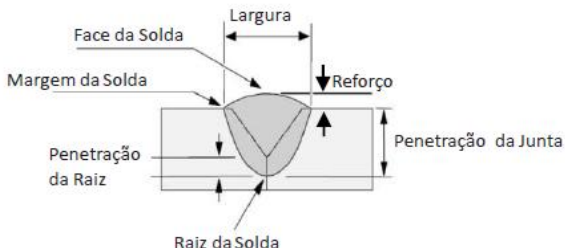
3F - VERTICAL



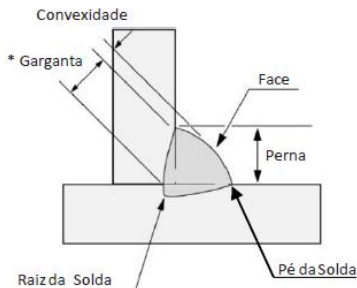
4F – SOBRE-CABEÇA



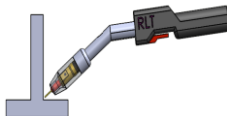
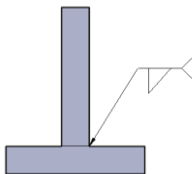
5. Dimensões da Solda – Junta de topo



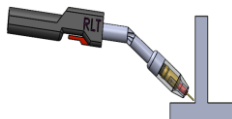
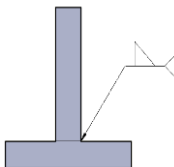
Dimensões da Solda – Junta de Ângulo



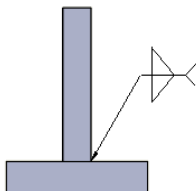
6. Simbologia de Soldagem (AWS A 2.4)



Solda do lado da seta



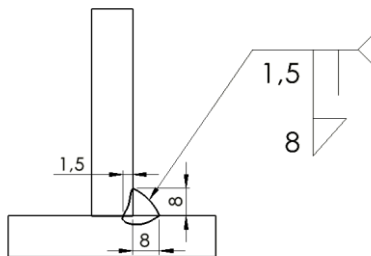
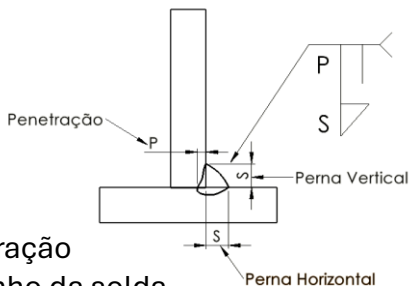
Solda do lado oposto



Solda em ambos os lados



Simbologia de Soldagem (AWS A 2.4)

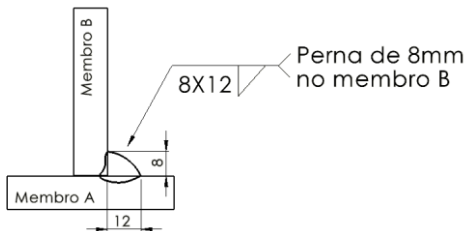
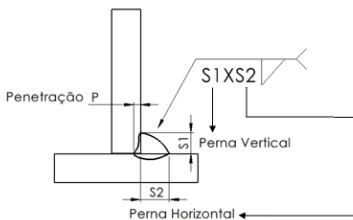
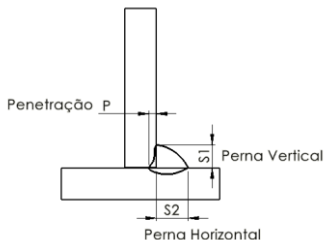


Obs.: A penetração adicional é o valor mínimo solicitado medido na junta além do tamanho das pernas.



Simbologia de Soldagem (AWS A 2.4)

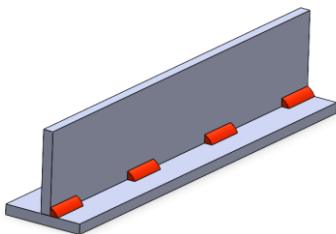
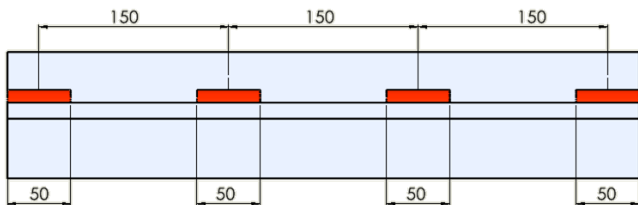
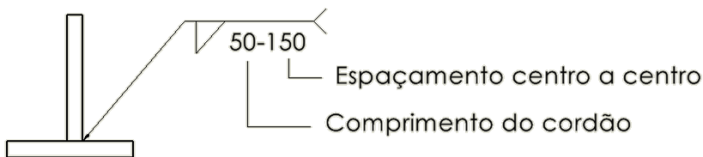
Pernas de solda com tamanhos diferentes.



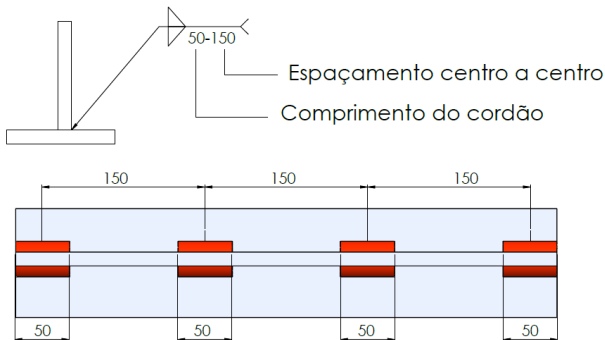
A informação de tamanho de solda deve ser identificado no desenho.



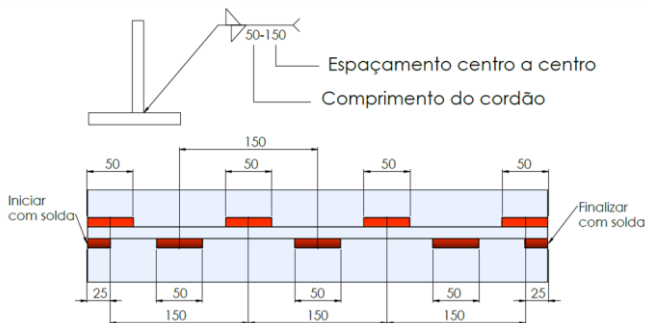
Solda intermitente AWS A2.4



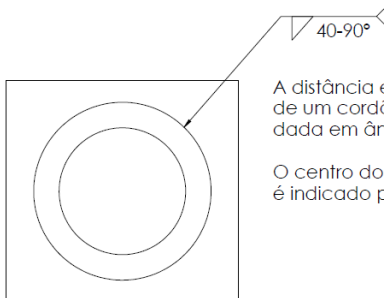
Solda intermitente coincidente AWS A2.4



Solda intermitente Intercalada AWS A2.4

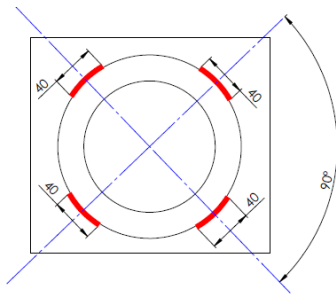


Solda intermitente em peças circular AWS A2.4

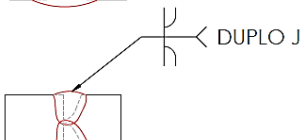
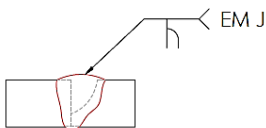
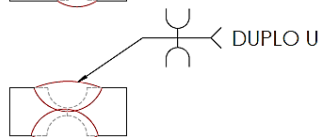
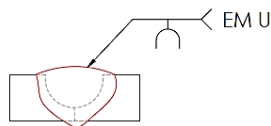
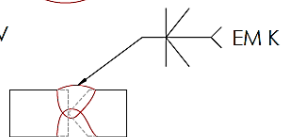
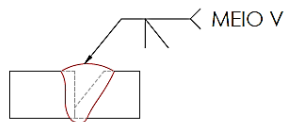
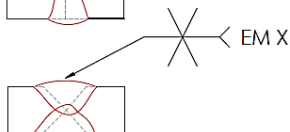
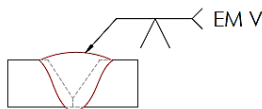
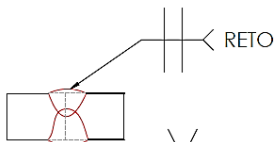
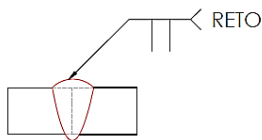


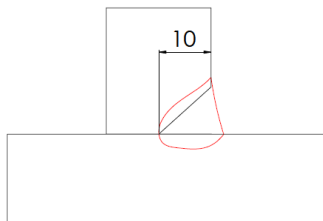
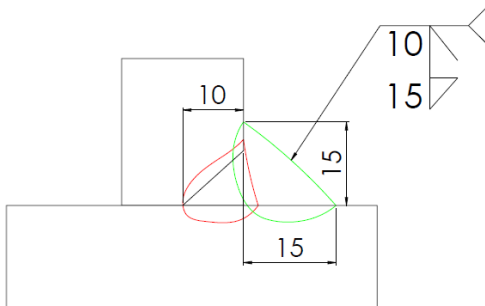
A distância entre os centros de um cordão ao outro é dada em ângulo.

O centro do primeiro cordão é indicado pela seta.

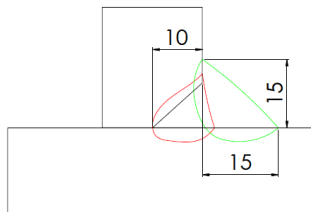


Símbolos de solda para juntas de topo



Símbolos combinados

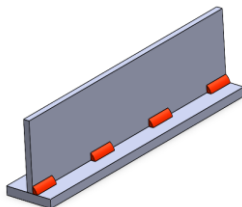
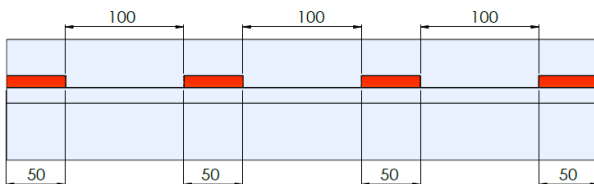
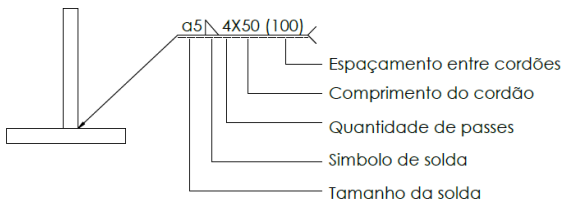
**Primeira solda
(Chanfro 1/2 V)**



**Segunda solda
(Filete)**

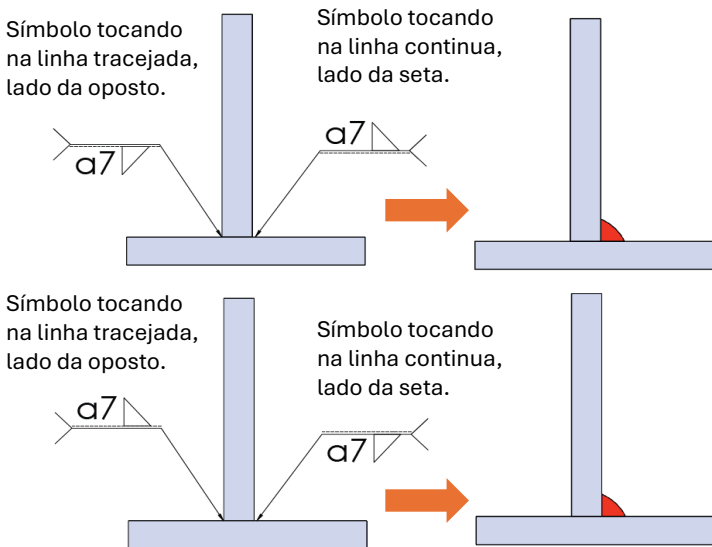


Simbologia de Soldagem (ISO 2553)



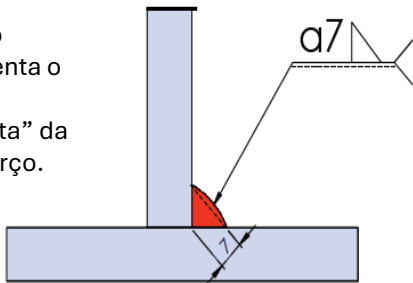
7. Simbologia de solda DIN (ISO 2553)

Indicação na simbologia

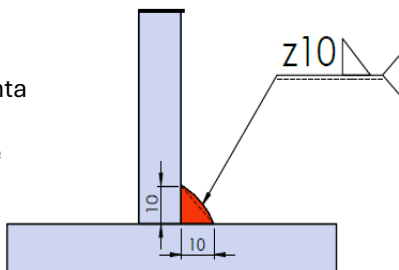


Simbologia de Solda ISO 2553

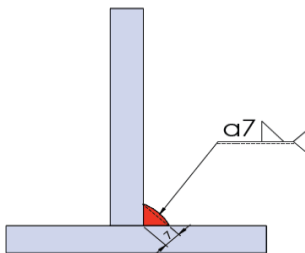
Letra “a” a frente do número que representa o tamanho da solda representa “Garganta” da solda exclusive reforço.



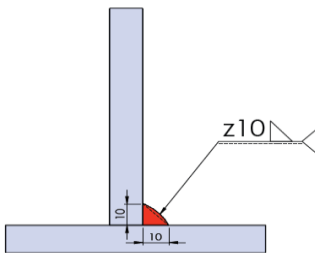
Letra “z” a frente do número que representa o tamanho da solda representa “Perna de solda”.



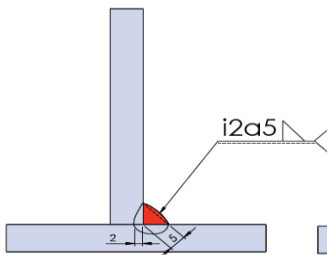
Simbologia de Solda ISO 2553



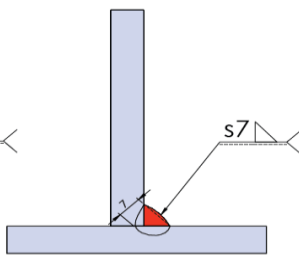
a = Garganta



z = Perna de solda



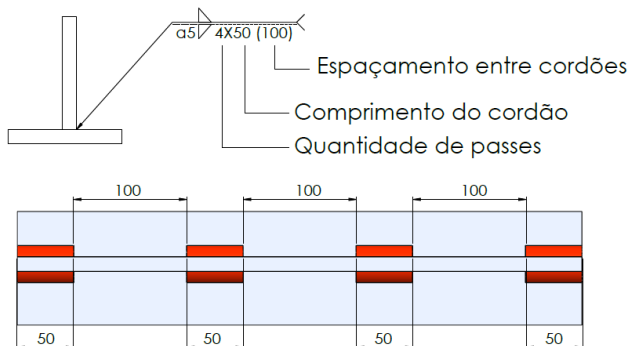
i = Penetração adicional
Na raiz da solda



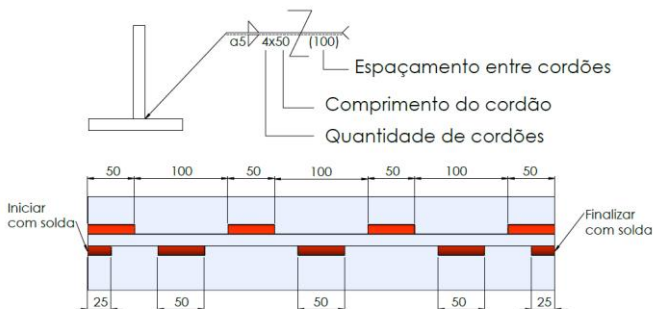
s = penetração
+ garganta



Solda intermitente coincidente ISO 2553



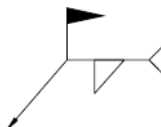
Solda intermitente Intercalada ISO 2553



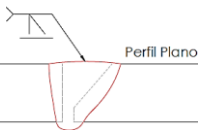
8. Símbolos Complementares



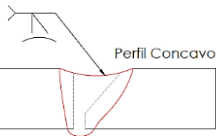
Todo contorno



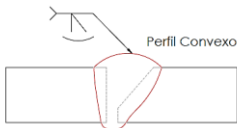
Solda em campo

Perfil plano
EsmerilhadoPerfil plano
Usinado

Perfil Plano



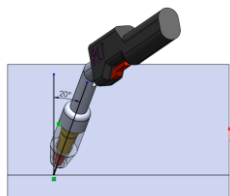
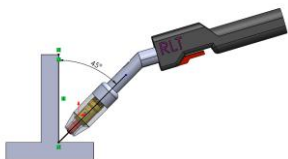
Perfil Concavo



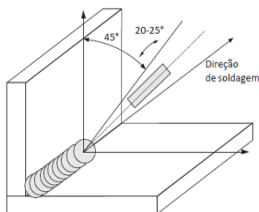
Perfil Convexo



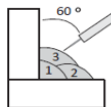
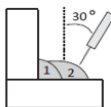
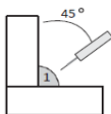
9. Posição recomendada de soldagem (Puxando)



Sentido de soldagem



Sequência de deposição de material em uma solda com múltiplos passes.



OK REJ.
SOBREPOSIÇÃO

Expresso como ângulo mínimo do pé 90°

Nenhum: excesso de metal da zona fundida sobreposta ao metal de base, na margem da solda, sem estar fundido ao metal de base.

OK REJ.
EMENDA

Falha no arremate da solda

Nenhum: Deve ser avaliada pela aparência da solda levando em consideração os tipos de defeitos encontrados na emenda como, convexidade excessiva, sobreposição etc.

OK REJ.
CRATERA

Falta de metal localizada no final do cordão de solda.

Nenhum: Deve ser avaliada pela aparência da solda levando em consideração os tipos de defeitos encontrados na cratera do cordão como, concavidade excessiva, trincas e rechupe.

OK REJ.
RUGOSIDADE

Aspecto da solda irregular não homogênea.

Nenhum: Deve ser avaliada pela aparência da solda levando em consideração a homogeneidade da solda.



OK REJ.
POROSIDADE

Porosidade é resultante da evolução de gases durante a solidificação da solda.

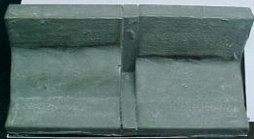
Nenhum: Não permitido a presença de poros, afeta diretamente na estrutura da solda.



REJ.
TRINCA

São consideradas as descontinuidades mais graves em soldagem, concentrando tensões e favorecendo o início de fratura frágil na estrutura soldada.

Nenhum: Não permitido a presença de trincas, afeta diretamente na estrutura da solda.



OK REJ.
MORDEDURA

Depressão localizada na margem da solda

Nenhum: A margem da solda deve estar isenta de Mordedura tanto para soldas de Ângulo quanto para as Soldas de Chanfro.



OK OK / REJ.
LIMPEZA

Presença de escórias derivadas do Processo de Soldagem

Nenhum: Respingos de solda > 1,0mm, escórias de solda devido ao uso de scarfo, pontas de arame, inclusão metálica (sujeira do bocal).



Excesso de material ou deposição insuficiente para soldas de Chanfro

Abertura do chanfro $\leq 20\text{mm}$: É admissível um reforço até 2,0mm.

Abertura do chanfro $\geq 20\text{mm}$: É Admissível no máximo 3,0 mm de reforço.

Nenhum: deposição insuficiente é considerado como solda menor.



Solda em ângulo com a face excessivamente convexa

Avaliar com comparador de solda:

Não tem restrição referente a convexidade excessiva, porem deve se ter cuidado quanto a sobreposição.



Fusão incompleta entre a zona fundida e o metal de base.

Nenhum: Afeta diretamente na Qualidade do Produto podendo trazer riscos estruturais.



Solda em ângulo, cujas pernas são significativamente desiguais em desacordo com a configuração de projeto.

Solda maior: +25% (3 mm MAX).

Solda menor: Não permitido

11. Limpeza do Bocal de solda

Componentes do Conjunto do Bocal



PORTA BOCAL



DIFUSOR DE GÁS



BICO DE CONTATO



BOCAL



CONJUNTO
DO BOCAL



Instruções de limpeza do bocal

É importante que todos esses componentes estejam limpos para uma melhor qualidade da solda e para aumento da vida útil desses componentes.

LIMPEZA DO BOCAL:



1º PASSO:

Pegue a tocha com o bocal sujo.



2º PASSO:

Com o alicate, retire o bocal da tocha. Procure fazer essa atividade com cuidado para não amassá-lo.



3º PASSO:

Limpe a parte interna do bocal com o bico do alicate.



Continuação limpeza do bocal**4º PASSO:**

Com a escova, limpe o difusor de gás e a parte externa do bico de contato.

**5º PASSO:**

Utilizando o próprio arame de solda, limpe a passagem do arame no bico.

A principal função do bico de contato é a energização do arame, nunca deixe acumular respingos excessivamente, isso prejudica a soldagem de forma significativa.

Após a limpeza, realize a montagem do bocal na tocha. Antes de utilizar a tocha, pulverize antirrespingo pasta para o bocal com a finalidade de reduzir o acúmulo de respingos inerente ao processo de soldagem.



12. Tabela de defeitos e causas

Defeitos	Causa e/ou Ação corretiva
POROSIDADE	Óleo, oxidação grosseira, carepa, etc. Arame: pode ser necessário um arame com teor mais alto de Mn e Si. Problema de proteção: vento, bocal obstruído ou pequeno, mangueira de gás danificada, vazão de gás excessiva, etc.
FALTA DE PENETRAÇÃO	Junta de solda muito estreita. Corrente de soldagem muito baixa e extensão do eletrodo (STICK-OUT) muito grande. Poça de fusão passando à frente do arco.
FALTA DE FUSÃO	Tensão e/ou corrente de soldagem muito baixa. Polaridade errada. Deve ser CC(+). Velocidade de soldagem muito baixa. Soldagem sobre um cordão convexo. Oscilação da tocha muito larga ou muito estreita. Oxidação excessiva na chapa.
MORDEDURA	Velocidade de soldagem muito alta. Tensão de soldagem muito alta. Corrente de soldagem excessiva.
TRINCAS	Composição química incorreta do arame de solda. Cordão de solda muito pequeno. Má qualidade do material de base sendo soldado.



COMO LER UMA EPS (WPS) EM 60 SEGUNDOS

DE ACORDO COM A ASME BPVC SEÇÃO IX

- PROCEDIMENTO CORRETO**
Trabalho seguro e conforme norma
- MAIS QUALIDADE**
Menos retrabalho e defeitos
- SEGURANÇA SEMPRE**
Protege pessoas e instalações

1 PROCESSO DE SOLDAGEM



Exemplos:

- SMAW
- GTAW
- GMAW
- FCAW
- SAW

Objetivo:
Define o processo de soldagem aprovado.

2 METAL DE BASE



Verificar:

- Número P
- Grupo
- Faixa de Espessura

Objetivo:
Confirmar a compatibilidade do material.

3 METAL DE ADIÇÃO



Verificar:

- Classificação AWS
- Número F
- Número A

Objetivo:
Especificar o consumível aprovado.

4 PROJETO DA JUNTA



Verificar:

- Ângulo do chanfro
- Fase da raiz
- Abertura da raiz

Objetivo:
Controla penetração e ajuste da junta.



ESPECIFICAÇÃO DE PROCEDIMENTO DE SOLDAGEM (EPS / WPS)
ASME BPVC SEÇÃO IX

Nº EPS:
WPS-001

Date:
25/05/2024

Rev: 2

Per: GA/DC

Página 1 de 1

PROCESSO(S) DE SOLDAGEM	TIPO	TIPO DE JUNTA
GTAW (raiz) SMAW (minimização e acabamento)	Manual	Junta em V Simples (V-Groove)

METAL DE BASE

Nº P	GRUPO	ESPECIFICAÇÃO E GRAU	FAIXA DE ESPESSURA (mm)
1	1.1	ASTM A166 Gr. B	6.4 – 25.4

METAL DE ADIÇÃO

PROCESSO	CLASSIFICAÇÃO AWS	Nº F	Nº B	FAIXA DE ESPESSURA (mm)
GTAW (raiz)	ER70S-4	6	1	1.6 – 2.4
SMAW (acab. e ench.)	E7018	6	1	2.4 – 8.0



ÂNGULO DE CANTHRO (α)	37.5° ± 2.5°
FACE DE RAIZ (R)	1.6 ± 0.8 mm
ABERTURA DE RAIZ (A)	2.4 ± 0.8 mm

POSIÇÃO	VELOCIDADE DE SOLDAGEM	TEMPERATURA ENTRE PESSOA
6G (raiz)	100 – 200 mm/min	Máx. 250 °C

CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS

PROCESSO	CORRENTE	POLARIDADE	AMPERAGEM (A)	VOLTAGEM (V)
GTAW (raiz)	CC	DCEN	70 – 120	10 – 14
SMAW (ench. e acab.)	CC	DCEP	90 – 190	20 – 28

PRÉ-AQUECIMENTO

Mínimo: 95 °C

PWHT (Trat. Térmico Pós-Soldagem)

Obrigatório

620 °C ± 15 °C por 1 hora

GÁS DE PROTEÇÃO

GTAW: 100% Argônio

Watts: 8 – 12 L/min

TÉCNICA

Passo múltiplo / Passo strigios
Stringer head

5 POSIÇÃO DE SOLDAGEM



Objetivo:
Define a posição qualificada de soldagem.

6 PARÂMETROS ELÉTRICOS



- Amperagem
- Voltagem
- Polaridade

Objetivo:
Controla a estabilidade do arco e o fusão.

7 PRÉ-AQUECIMENTO



Objetivo:
Reduz o risco de trincas por hidrogênio.

8 TTPS / PWHT – TRATAMENTO TÉRMICO PÓS-SOLDAGEM



Objetivo:
Reduz tensões residuais.

ERROS COMUNS

- Usar processo de soldagem incorreto
- Consumível inadequado
- Posição errada
- Não aplicar pré-aquecimento
- Exceder a faixa qualificada
- Ignorar a temperatura entre passes
- Não seguir a EPS

REGRA DE OURO



MENSAGEM-CHAVE

- ✓ Antes de abrir o arco, leia a EPS
- ✓ Siga a EPS
- ✓ Verifique a EPS

