

O gás veio para fundir

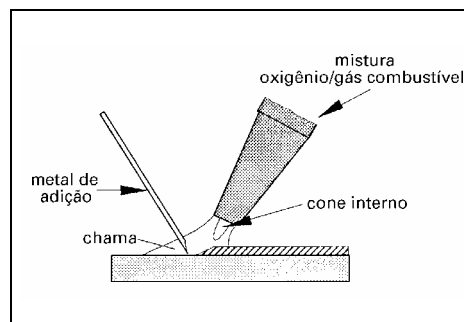
A soldagem como processo de fabricação só passou a ser usada efetivamente após o início da Primeira Guerra Mundial. A partir dessa época, a tecnologia da soldagem sofreu um grande impulso com o aperfeiçoamento dos processos já existentes, como a soldagem a arco elétrico, a soldagem oxi-gás, por resistência, por aluminotermia, e o desenvolvimento de novos processos que hoje estão em torno de 50.

A soldagem é atualmente o método mais usado e mais importante de união permanente de peças metálicas. Usada em conjunto com outros processos de fabricação, ela permite a montagem de conjuntos com rapidez, segurança e economia de material.

Como já vimos na aula anterior, a soldagem pode acontecer geralmente por **fusão** e por **pressão**. Nesta aula, vamos começar a detalhar os processos de soldagem por fusão. E vamos iniciar com a **soldagem a gás**.

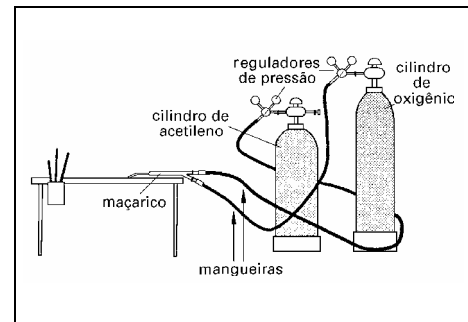
Soldagem a gás

A soldagem a gás é um processo através do qual os metais são soldados por meio de aquecimento com uma chama de um gás combustível e oxigênio. Isso produz uma chama concentrada de alta temperatura que funde o metal-base e o metal de adição, se ele for usado.



Embora esse processo gere temperaturas elevadas, estas ainda são baixas se comparadas com as geradas pelo arco elétrico. Por causa disso, a velocidade de soldagem é baixa e, apesar da simplicidade e baixo custo, o uso em processos industriais da soldagem a gás é muito restrito. Assim, ela é usada apenas quando se exige um ótimo controle do calor fornecido e da temperatura das peças, como na soldagem de chapas finas e tubos de pequeno diâmetro e, também, na deposição de revestimentos com propriedades especiais na superfície das peças. Seu maior uso se dá na soldagem de manutenção.

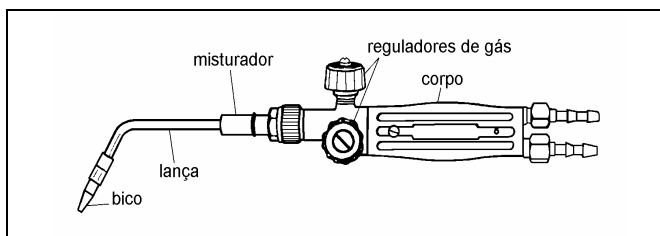
Para realizar a soldagem a gás, o equipamento básico necessário é composto por dois cilindros, um contendo oxigênio e outro contendo o gás combustível, dotados de reguladores de pressão, mangueiras para conduzir os gases até o maçarico.



Fique por dentro

O equipamento usado para a soldagem a gás é de baixo custo e, com acessórios adequados, pode também ser usado em outras operações como: dobramento, desempenho, pré e pós-aquecimento, brasagem, solda-brasagem e corte a gás.

O principal item desse equipamento básico é o maçarico, no qual os gases são misturados e do qual eles saem para produzir a chama. Ele é composto basicamente de:



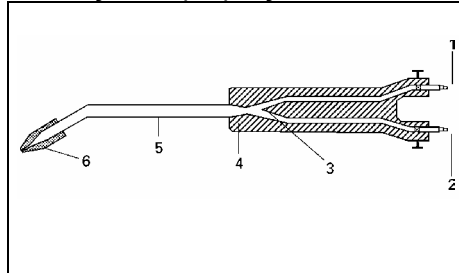
- corpo, no qual estão as entradas de gases e os reguladores da passagem dos gases;
- misturador, no qual os gases são misturados;
- lança, na qual a mistura de gases caminha em direção ao bico;
- bico, que é o orifício calibrado por onde sai a mistura dos gases.

Eles recebem o oxigênio e o gás combustível e fazem a mistura na proporção adequada à produção da chama desejada. A vazão de saída dos gases determina se a chama será forte, intermediária ou suave. Finalmente, a proporção dos gases determina se a chama será oxidante, neutra ou redutora, cuja importância você verá mais adiante.

Basicamente, existem dois tipos de maçaricos:

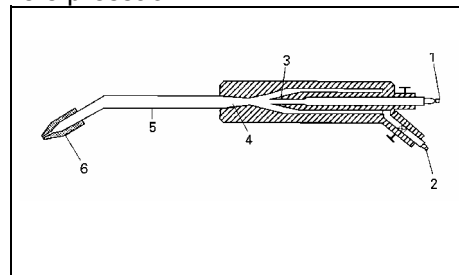
a) O maçarico **de baixa pressão**, do tipo **injetor**, que fornece uma mistura de gás e oxigênio sem variação de proporção;

1. Entrada de oxigênio
2. Entrada de gás
3. Injetor
4. Mistura entre os gases
5. Câmara de mistura
6. Bico



b) O maçarico **misturador** é usado com cilindros de gás de média pressão. Nele, os gases passam por válvulas que permitem controlar a proporção da mistura, e continuam através de tubos independentes até o ponto de encontro dos gases sem sofrer alterações significativas de volume e pressão.

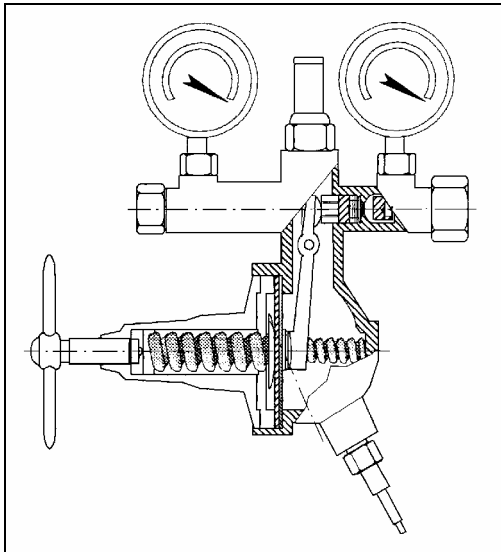
1. Entrada de oxigênio
2. Entrada de gás
3. Ponto de encontro dos gases
4. Misturador de gases
5. Câmara de mistura
6. Bico



O **regulador de pressão** tem a função de controlar a pressão dos gases que saem dos cilindros de modo que ela diminua até atingir a pressão de trabalho. Ele pode ser de dois tipos: de um ou dois estágios. O desenho ao lado ilustra as partes componentes de um regulador de um estágio.

As mangueiras têm a função de conduzir os gases. Elas devem ser flexíveis e capazes de resistir à alta pressão e a uma temperatura moderada. Para facilitar a identificação, a mangueira para os gases combustíveis deve ser vermelha e ter rosca esquerda. A

mangueira de oxigênio deve ser verde e ter rosca direita. Cada mangueira deve ser protegida por válvulas de segurança presentes no regulador de pressão e no maçarico.



Pare! Estude! Responda!

Exercício

1. Responda às seguintes perguntas:
 - a) O que é soldagem a gás?
 - b) Por que o uso da soldagem a gás é restrito na indústria?
 - c) Quais são os casos em que a soldagem a gás é usada nos processos industriais de fabricação?
 - d) Assinale a alternativa que lista o equipamento necessário para a soldagem a gás.
 1. () Um cilindro com regulador de pressão, duas mangueiras e um maçarico.
 2. () Dois cilindros com regulador de tensão, duas mangueiras, eletrodos e maçarico.
 3. () Dois cilindros com reguladores de pressão, duas mangueiras e um maçarico.
 4. () Dois cilindros com gás combustível, máscara, duas mangueiras e um maçarico.
 5. () Um cilindro com regulador de tensão, uma mangueira, máscara e maçarico.

- e) Qual é a função das mangueiras?
- f) Para que serve o maçarico?
- g) Para facilitar a identificação, as mangueiras devem ser
 1. () vermelha, rosca direita para combustível e verde, rosca esquerda para oxigênio.
 2. () vermelha, rosca esquerda para combustível e verde, rosca direita para oxigênio.
 3. () verde, rosca direita para combustível e vermelha, rosca esquerda para oxigênio.
 4. () verde, rosca esquerda para combustível e verde, rosca direita para oxigênio.
 5. () vermelha, rosca direita para combustível e vermelha, rosca esquerda para oxigênio.

A hora e a vez do gás

Pois é. Já falamos tanta coisa sobre a soldagem a gás, mas não falamos do mais importante: o gás. E você que está sempre ligado, deve estar se perguntando: “Que raio de gás é esse?”.

Para início de conversa, vamos lembrar que esse processo precisa de dois gases: o oxigênio e um gás combustível.

O oxigênio, que representa 21% da atmosfera que envolve a Terra, é usado puro no processo; tem a função de acelerar as reações e aumentar a temperatura da chama.

O gás combustível, por sua vez, precisa apresentar algumas características. Por exemplo: ele deve ter alta temperatura de chama, alta taxa de propagação de chama, alto potencial energético e mínima reação química com os metais de base e de adição. Gases como o hidrogênio, o propano, o metano, o gás natural e, principalmente, o acetileno apresentam essas características.

E de todos eles, o acetileno é o mais usado por causa da alta potência de sua chama e pela alta velocidade de inflamação. Em presença do oxigênio puro, sua temperatura pode atingir aproxi-

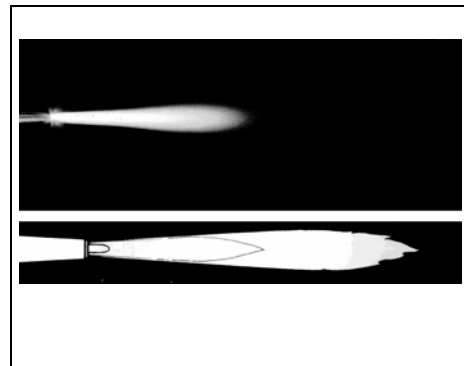
madamente 3200°C, a maior dentre os gases que citamos acima. É um hidrocarboneto cuja fórmula é C_2H_2 .

Fique por dentro

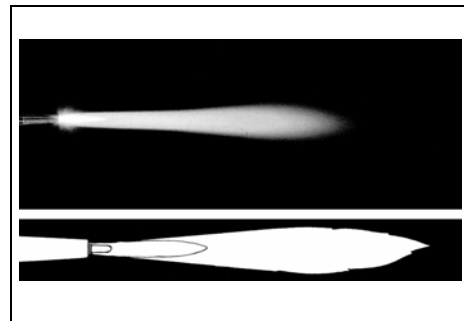
O acetileno é tão usado na soldagem a gás que muitas vezes o processo recebe o nome de **soldagem oxiacetilênica**.

Em função da quantidade de gás combustível e de oxigênio, o maçarico pode fornecer diferentes tipos de chama, aplicáveis à soldagem de diferentes tipos de metais. É a regulagem da chama que vai permitir o aparecimento de seus três tipos básicos:

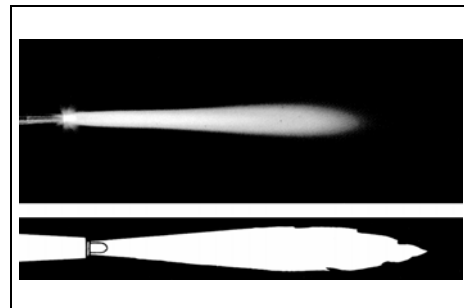
1. Chama **reduzora** ou **carburante**: é obtida pela mistura de oxigênio e maior quantidade de acetileno. Esse tipo de chama é caracterizado pela cor amarela clara e luminosa e pela zona carburante presente no dardo da chama. É usada para a soldagem de ferro fundido, alumínio, chumbo e ligas de zinco.



2. Chama **neutra** ou **normal**: formada a partir da regulagem da chama reduzora, é obtida pela mistura de uma parte de gás, uma de oxigênio do maçarico e 1,5 parte de oxigênio do ar, e se caracteriza por apresentar um dardo brilhante. Ela é usada para a soldagem de cobre e todos os tipos de aços.



3. Chama **oxidante**: é obtida a partir da chama neutra, diminuindo a quantidade de acetileno e aumentando a quantidade de oxigênio. É usada para a soldagem de aços galvanizados, latão e bronze.



Nem só de gás vive a soldagem

Além dos gases, mais dois tipos de materiais são às vezes necessários para a realização da soldagem a gás: os **fluxos** e os **metais de adição**. Juntamente com o gás, esses materiais são chamados de **consumíveis**.

Para realizar soldagens de boa qualidade, é necessário que as peças metálicas tenham sua superfície livre da presença de óxidos. Como o oxigênio é parte integrante do processo de soldagem a gás e como a afinidade de certos metais com o oxigênio é instantânea, é quase impossível impedir a formação desses óxidos. Uma maneira de removê-los é por meio do uso dos fluxos.

Os fluxos são materiais em forma de pó ou pasta que se fundem e têm a função de reagir quimicamente com os óxidos metálicos que se formam no processo. Eles são usados na soldagem de aços inoxidáveis e de metais não-ferrosos como o alumínio e o cobre e suas ligas.

Os **metais de adição** são usados para preenchimento da junta e para melhorar as propriedades dos metais de base, quando necessário. Encontram-se no comércio sob a forma de varetas com comprimentos e diâmetros variados. São escolhidos em função da quantidade de metal a depositar, da espessura das peças a serem unidas e das propriedades mecânicas e/ou da composição química do metal de base.

Pare! Estude! Responda!

Exercício

2. Responda às seguintes perguntas.
 - a) Que tipos de gases são necessários para a realização da soldagem a gás?
 - b) Cite ao menos três gases combustíveis usados no processo de soldagem a gás.

- c) Por que o acetileno é o gás combustível mais usado no processo de soldagem a gás?
- d) O que é uma chama redutora?
- e) Para que se usa a chama neutra?
- f) Para que serve o fluxo?
- g) Quais são os critérios que orientam a escolha do metal de adição?

Etapas e técnicas da soldagem a gás

O processo de soldagem a gás apresenta as seguintes etapas:

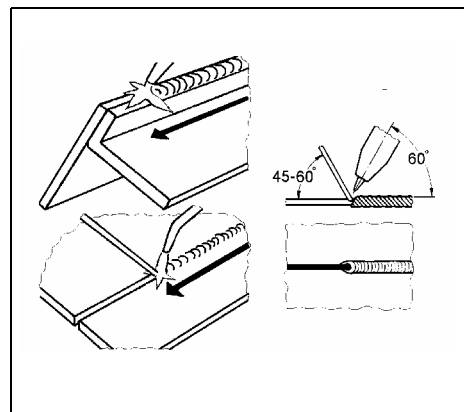
1. Abertura dos cilindros e regulagem das pressões de trabalho.
2. Acendimento e regulagem da chama.
3. Formação da **poça de fusão**.
4. Deslocamento da chama e realização do cordão de solda, com ou sem metal de adição.
5. Interrupção da solda.
6. Extinção da chama.

Dentro desse processo, duas técnicas de soldagem podem ser empregadas: a **soldagem à esquerda** e a **soldagem à direita**.

Poça de fusão, ou **banho de fusão**, é a região em que o material a ser soldado está em estado líquido.

A soldagem **à esquerda** ocorre quando a vareta do metal de adição precede o maçarico ao longo do cordão. Nesse caso, o metal de adição é depositado à frente da chama.

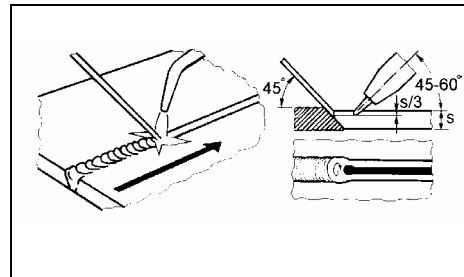
Na soldagem à esquerda, o ângulo entre o maçarico e a peça deve ficar em torno de 60° . O ângulo entre a vareta e a peça, por sua vez, deve ficar entre 45 e 60° .



Essa técnica é usada para a soldagem de peças com até 6 mm de espessura, e de metais não-ferrosos, porque o cordão de solda obtido é raso. Ela necessita geralmente que o soldador faça

movimentos rotativos ou em ziguezague de um lado para outro da chapa para obter uma fusão perfeita.

A soldagem **à direita** acontece quando a chama é dirigida para a poça de fusão e o metal de adição é depositado atrás da chama. O ângulo entre o maçarico e a chapa deve ficar entre 45 e 60° e o ângulo entre a vareta e a chapa é de aproximadamente 45°.



Nessa técnica, o maçarico se desloca em linha reta, enquanto a vareta de solda avança em movimentos de rotação no **banho de fusão**. Ela é empregada para a soldagem de materiais com espessura acima de 6 mm.

A soldagem à direita apresenta uma série de vantagens:

- maior facilidade de manuseio do maçarico e da vareta de solda;
- maior velocidade de soldagem;
- melhor visão do ponto de fusão e, conseqüentemente, melhor controle durante a soldagem;
- menores esforços de dilatação e contração;
- possibilidade de soldagem de ampla faixa de espessuras de materiais.

Uma soldagem realizada corretamente proporciona a fusão satisfatória em ambas as bordas da junta soldada e deve apresentar o seguinte aspecto:



Por outro lado, a aplicação errada das técnicas de soldagem, a escolha incorreta do metal de adição, o tamanho inadequado da chama podem gerar defeitos na soldagem. Por isso, é importante conhecer os tipos de defeitos, quais suas causas e como preveni-los ou corrigi-los. Veja quadro a seguir.

| DEFEITO | CAUSA | CORREÇÃO |
|----------------------|--|---|
| Falta de penetração | <ol style="list-style-type: none"> 1. Chama muito fraca. 2. Técnica inadequada de soldagem. 3. Velocidade de soldagem muito alta. 4. Uso de vareta de diâmetro muito grande. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Regular a chama adequadamente, aumente a vazão dos gases ou troque a extensão do maçarico por uma maior, de acordo com a espessura da chapa a soldar. (consultar tabela do fabricante do maçarico). 2. Utilizar ângulo correto de trabalho. 3. Diminuir a velocidade de soldagem, mantendo-a de maneira que a largura do cordão fique com aproximadamente o dobro de diâmetro da vareta. 4. Utilizar vareta de menor diâmetro |
| Falta de fusão | <ol style="list-style-type: none"> 1. O Velocidade de soldagem muito alta. 2. Distância incorreta entre o dardo da chama (cone brilhante) c/ a peça. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Diminuir a velocidade de soldagem mantendo-a de maneira que a largura do cordão fique com aproximadamente o dobro do diâmetro da vareta. 2. Manter o dardo da chama a uma distância de aproximadamente 3mm da peça. |
| Mordedura da face | <ol style="list-style-type: none"> 1. Chama muito fraca. 2. Ângulo de trabalho errado. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Regular a chama adequadamente; aumentar a vazão dos gases ou trocar a extensão do maçarico por maior, de acordo com a espessura da chapa (consultar tabela do fabricante do maçarico). 2. Utilizar ângulo correto de trabalho. |
| Superfície irregular | <ol style="list-style-type: none"> 1. Técnica inadequada de deposição. 2. Bico sujo. 3. Diâmetro do bico inadequado. 4. Regulagem inadequada da chama. | <ol style="list-style-type: none"> 1. O Aprimorar a técnica de deposição. 2. Limpar o bico. 3. Utilizar o diâmetro do bico adequado à espessura da peça a soldar (consultar tabela do fabricante do maçarico). 4. Regular a chama adequadamente de acordo com o material a ser soldado. |

Pare! Estude! Responda!

Exercício

3. Combine a coluna A (tipo de descontinuidade) com a coluna B (causas):

Coluna A

- a) () Falta de penetração
- b) () Falta de fusão
- c) () Mordedura na face
- d) () Superfície irregular

Coluna B

- 1. Ângulo de trabalho errado
- 2. Técnica inadequada de deposição
- 3. Chama muito fraca
- 4. Velocidade de soldagem muito alta

Todo o cuidado é pouco!

A soldagem pelo processo oxi-gás exige que o soldador se mantenha sempre atento para evitar acidentes. Estes podem acontecer durante o transporte dos cilindros, na armazenagem, no uso e manuseio dos cilindros e do próprio equipamento de soldagem.

Os cilindros são vasos de pressão bastante resistentes e pesados. Por isso, devido ao seu peso, pela pressão que contêm e pelo próprio gás que armazenam, eles devem ser manuseados com bastante cuidado. Por exemplo:

- o transporte deve ser feito com carrinhos especiais, sempre na posição vertical e com o capacete de proteção das válvulas;
- a armazenagem deve ser em local ventilado, seco e protegido dos raios solares, com paredes resistentes ao fogo, no qual os cilindros cheios devem estar separados dos vazios, bem como os de oxigênio (cilindro preto) dos que contêm acetileno (cilindro bordô);
- os orifícios das válvulas devem ser mantidos limpos, sem vestígios de óleo ou graxa;
- usar uma válvula contra retrocesso (chamada de válvula seca corta-chama) no regulador de pressão de acetileno, a fim de

- impedir que o retorno da chama, o refluxo dos gases ou as ondas de pressão atinjam o regulador ou o cilindro;
- manusear os cilindros de gás com cuidado para que eles não sofram choques ou impactos mecânicos;
- nunca deixar a chama do maçarico próxima dos cilindros.

Além disso, outras providências podem ser tomadas durante o uso do equipamento:

- verificar se não há vazamento de gases nas mangueiras e conexões;
- nunca soldar ou cortar recipientes metálicos que tenham sido usados para guardar líquidos combustíveis, sem cuidadosa limpeza prévia;
- usar tenazes para movimentar materiais metálicos aquecidos e de pequeno porte de um lado para outro.

Um dos grandes perigos na soldagem a gás é o retrocesso da chama, que pode acontecer devido à regulação incorreta das pressões de saída dos gases. Quando isso acontece, deve-se proceder da seguinte maneira:

- ⇒ Feche a válvula que regula a saída de acetileno do maçarico.
- ⇒ Feche a válvula que regula a saída de oxigênio.
- ⇒ Esfrie o maçarico, introduzindo-o em um recipiente com água.
- ⇒ Retire o maçarico do recipiente e abra a válvula de oxigênio para retirar o água que tenha penetrado no maçarico.

Ufa! Nossa aula sobre soldagem a gás teve informação à beça. Mesmo assim, ainda ficou muita coisa de fora. Se você quiser saber mais, continue a pesquisa nos livros que citamos na nossa bibliografia. Sua tarefa, por enquanto, é estudar esta aula, porque a próxima aula vai ser “eletrizante”. Você vai ficar por dentro da soldagem a arco elétrico.

Pare! Estude! Responda!

Exercício

4. Responda às seguintes questões.
- a) Por que se deve ter cuidados especiais com os cilindros de gás para soldagem?
 - b) O que deve ser feito quando há retrocesso da chama?

Gabarito

1. a) É um processo através do qual os metais são soldados por meio de aquecimento com uma chama de um gás combustível e oxigênio.
- b) Porque tem baixa velocidade de soldagem (baixa produtividade).
- c) Na união permanente de peças metálicas, com chapas finas e tubos de pequenos diâmetros.
- d) -3
- e) Para conduzir gases até o maçarico.
- f) Para a mistura dos gases do qual eles saem para produzir a chama.
- g) -2
2. a) Oxigênio, gás combustível.
- b) Propano, metano, acetileno.
- c) pela alta potência de sua chama e pela alta velocidade de inflamação.
- d) É uma chama obtida pela mistura de oxigênio e maior quantidade de acetileno, e é caracterizada pela cor amarela clara e luminosa e pela zona carburante presente do dardo da chama.
- e) Para soldagem de todos os tipos de aços e cobre.
- f) Serve para reagir quimicamente com os óxidos.
- g) Espessura das peças a serem unidas e das propriedades mecânicas e/ou da composição química do metal de base.
3. a) (3) b) (5) c) (1) d) (2) e) (4)

4. a) Devido à pressão e ao tipo de gás existente.
- b) Fechar a válvula de saída do acetileno e do oxigênio; esfriar o maçarico na água; abrir o oxigênio para sair a água que penetra no maçarico.