



INSTITUTO FEDERAL
SANTA CATARINA

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA**

Soldagem por Brasagem

Processo, Aplicações e Técnicas

Professor: Anderson Luís Garcia Correia

Unidade Curricular de Processos de Soldagem

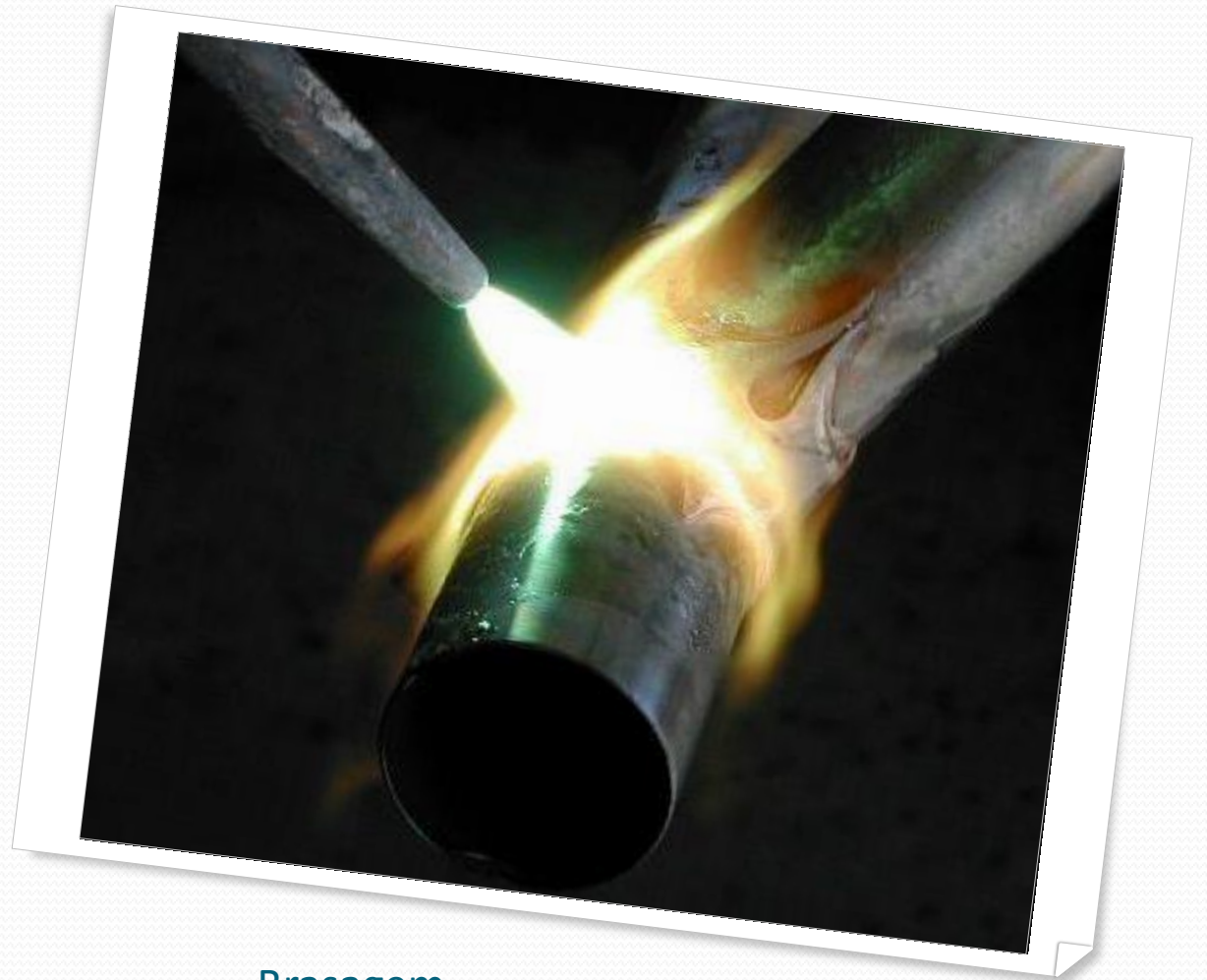
27 de abril de 2017

FUNDAMENTOS

O termo brasagem abrange um grupo de processos de união que tem como principal característica, o fato de que a união dos metais é obtida com o uso de um metal de adição que tem uma temperatura de fusão superior a 450°C , porém menor do que a temperatura de fusão do metal de base.

FUNDAMENTOS

Além de não haver fusão do metal de base, a união é formada pelo metal de adição que preenche a junta por **capilaridade**, ou seja, esse metal em estado líquido preenche os espaços vazios que existem entre as superfícies a serem soldadas.



Brasagem

FUNDAMENTOS

Se o ponto de fusão do metal de adição é superior a 450°C o processo é dito “brasagem forte” e, em caso contrário, é dito “brasagem fraca”.

FUNDAMENTOS

Para a realização de uma junta brasada com boa qualidade é necessário que haja um perfeito molhamento das faces a serem unidas pelo metal de adição fundido. Para isto, é imprescindível que as superfícies do metal de base estejam completamente isentas de óxidos, graxas, etc. A limpeza normalmente é feita por meios químicos ou mecânicos.

FUNDAMENTOS

PROTEÇÃO POR FLUXO OU ATMOSFERA:

Durante o aquecimento os metais precisam ser protegidos por um fluxo ou uma atmosfera adequada.

FUNDAMENTOS

- Fluxo: dissolve as camadas de óxido eventualmente formadas após a limpeza permitindo que o material de adição possa fluir livremente sobre as superfícies a serem unidas e aderir ao metal da base.
- Atmosfera: elimina a necessidade de limpeza após a operação. A brasagem pode ser feita em atmosfera ativa, inerte ou sob o vácuo.

FUNDAMENTOS

As juntas brasadas necessitam de um controle rígido da distância de separação entre as peças. Se o espaçamento entre elas for muito pequeno, o preenchimento da junta é muito lento e pode ser apenas parcial.

Espaçamentos exagerados também podem levar a tempos de preenchimento muito longos e à formação de bolhas de gás ou de inclusões de fluxo e óxidos.

FUNDAMENTOS

Classificação dos processos de brasagem:

- Os processos de brasagem podem ser classificados de acordo com os métodos de aquecimentos usados. Em termos industriais os mais importantes são: brasagem por chama, em forno, por indução, por resistência, por imersão, e por infravermelho.

FUNDAMENTOS

Brasagem por chama:

O aquecimento é feito por uma ou mais tochas. Dependendo da temperatura e da quantidade de calor requeridos, o gás combustível pode ser o acetileno, propano, gás de rua, etc. O metal de adição pode ser colocado previamente na junta ou alimentado manualmente, como na soldagem a gás. Para este processo, o uso de fluxo é essencial.



Brasagem por chama

FUNDAMENTOS

Brasagem em forno:

É muito usada quando o metal de adição pode ser colocado previamente na junta. Este processo é aplicável geralmente em produção em série e em grande escala. A proteção é feita por fluxo, por atmosfera controlada ou a vácuo.

FUNDAMENTOS

Brasagem por indução:

O calor é obtido por uma corrente induzida nas peças a unir. Estas peças são colocadas no interior de uma bobina, na qual circula uma corrente alternada. O metal de adição é normalmente colocado com antecedência na junta e a proteção é feita por fluxo.



Brasagem por indução

FUNDAMENTOS

Brasagem por resistência:

O calor é obtido por efeito Joule. O metal de adição também é colocado previamente na junta e a proteção é feita por fluxo ou atmosfera adequada.

FUNDAMENTOS

Brasagem por imersão:

Pode ser feita em banho químico ou em metal fundido:

- No processo com imersão em banho químico, o metal de adição é colocado previamente na junta e o conjunto é imerso em um banho de fluxo fundido, aquecido por resistência elétrica. A proteção pode ser feita pelo próprio banho ou pelo uso de fluxo adicional.

FUNDAMENTOS

Brasagem por imersão:

- Na brasagem por imersão em metal fundido, as partes a serem unidas são imersas em um banho fundido do metal de adição, contido em um recipiente adequado. A proteção pode ser feita pelo próprio banho.

FUNDAMENTOS

Brasagem por infravermelho:

É um processo que utiliza o calor emitido por fontes de radiação infravermelha, em geral lâmpadas de quartzo (até 5000w). A proteção pode ser feita por fluxo.



Flange sendo soldado por brasagem

EQUIPAMENTOS

O equipamento usado para brasagem varia, dependendo do método de aquecimento utilizado.

EQUIPAMENTOS

Na brasagem por chama:

São usados maçaricos de oxi-gás (acetileno, propano, etc.).

EQUIPAMENTOS

Na brasagem em forno:

São usados fornos a gás, a óleo ou elétricos, sendo este último o tipo preferido. Os fornos podem ainda ser contínuos ou intermitentes e terem atmosfera controlada ou operarem com vácuo.

EQUIPAMENTOS

Na brasagem por indução:

Consiste de uma fonte de energia elétrica e de uma bobina de indução. A corrente elétrica empregada é alternada. A bobina é geralmente refrigerada a água e deve ter uma forma que permita envolver as peças a serem brasadas.



Equipamento de soldabrasagem por indução

EQUIPAMENTOS

Na brasagem por resistência:

Existem dois tipos de equipamentos para brasagem por resistência.

- O primeiro se assemelha ao equipamento usado na soldagem por resistência e suas características dependem da dimensão, forma e material das peças a brasar.
- O segundo utiliza eletrodos de carvão. O aquecimento é obtido pela passagem de uma corrente elétrica pelo eletrodo de carvão e pelas peças.

EQUIPAMENTOS

Na brasagem por imersão:

Na brasagem por imersão em metal fundido, é usado um forno para pré-aquecimento das peças e cadinho. Na brasagem por imersão em banho químico, o aquecimento pode ser feito por resistência elétrica ou por uma tocha.

EQUIPAMENTOS

Na brasagem por infravermelho:

São usadas lâmpadas de quartzo de alta intensidade. Estas lâmpadas são capazes de liberar até 5000 W de energia radiante. Normalmente são empregados refletores para a concentração da radiação sobre a região a ser brasada.

CONSUMÍVEIS

Para a realização da brasagem são utilizados consumíveis como:

- **Metais de adição;**
- **Na maioria dos casos, fluxos protetores ou atmosferas protetoras.**

CONSUMÍVEIS

Metais de adição:

A escolha de um metal de adição é feita em função do metal de base, do método de aquecimento, do desenho da junta e da proteção. Além disso, o metal de adição deve ter uma temperatura de fusão adequada, boa molhabilidade, boa fluidez e propriedades mecânicas compatíveis com a aplicação.

CONSUMÍVEIS

Fluxos protetores:

Em geral, os fluxos são constituídos de cloretos, fluoretos, fluoboratos, boratos, bórax, ácido bórico, agentes umectantes e água. A maioria deles é composta por uma combinação destes constituintes misturados em proporções adequadas à utilização. O fluxo deve apresentar uma viscosidade na temperatura de operação .

CONSUMÍVEIS

Atmosferas protetoras:

Atmosferas controladas também podem ser usadas para prevenir a formação de óxidos. Esta técnica é usada principalmente na brasagem em forno, mas pode também ser empregada na brasagem por indução ou por resistência. Diversas combinações de gases, fluxos sólidos ou líquidos e vácuo podem ser usadas.

APLICAÇÕES INDUSTRIAIS

A brasagem têm hoje uma grande faixa de aplicações industriais, sendo as principais:

- Junção de metais dissimilares;
- União de peças de pequena espessura, que poderiam se deformar excessivamente se fossem soldadas;
- União de materiais tratados termicamente, para evitar perda do tratamento;
- União metal-cerâmica, etc.

VANTAGENS E DESVANTAGENS

A brasagem apresenta algumas vantagens em relação aos processos de soldagem por fusão:

- Requer menor calor de modo que a soldagem se realiza mais rapidamente;
- O metal de adição apresenta baixa tensão residual e sua ductilidade permite posterior usinagem;
- As uniões apresentam resistência mecânica adequada para várias aplicações;
- O equipamento usado é simples e de fácil manuseio;
- Possibilidade de união de materiais frágeis, sem pré-aquecimento em temperaturas altas.

VANTAGENS E DESVANTAGENS

Por outro lado, há algumas desvantagens, tais como:

- Resistência da união limitada à resistência do metal de adição;
- Temperatura de serviço limitada ao ponto de fusão do metal de adição;
- Possibilidade de ocorrência de corrosão galvânica na junta;
- Todo o conjunto a ser brasado deve ser aquecido.

QUESTIONÁRIO

- 1) No que consiste o processo de brasagem?
- 2) Quais são os processos de brasagem?
- 3) Cite duas aplicações industriais da brasagem:
- 4) Cite três vantagens da brasagem em relação à soldagem por fusão:
- 5) Cite três desvantagens da brasagem em relação à soldagem por fusão: