



SOLDAGEM POR OXIGÁS

Processo de soldagem que utiliza o calor gerado por uma chama de um gás combustível e o oxigênio para fundir o metal-base e o metal de adição

A temperatura obtida através da chama é de aproximadamente 3000 °C

Este processo é bastante utilizado para a soldagem de chapas finas, tubos de pequeno diâmetro e soldagem de reparo



Características do processo

- **Utiliza equipamento barato e portátil (cilindros, reguladores de pressão, válvulas de segurança, mangueiras e maçarico)**
- **Pode-se soldar a maioria das ligas ferrosas e não-ferrosas (aço, ferro fundido, níquel, alumínio, cobre e suas ligas, ...)**
- **Não permite a soldagem de materiais reativos (titânio e zircônio) ou refratários (tungstênio e nióbio)**
- **Mais econômico para soldagem de chapas finas**
- **Processo lento**



Princípio do processo

Gás combustível
+
Oxigênio
(comburente) → **Chama**



Características dos gases combustíveis

- **Produzir chama de alta temperatura em região bem definida**
- **Apresentar alta taxa de produção de calor**
- **Possuir alta velocidade de combustão (taxa de propagação)**
- **Gerar chama cujos produtos possuam a menor interação possível com o metal de solda**



Características dos gases combustíveis

| Gás | Fórmula | Volume / massa | Razão de combustão ** | Temperatura a chama neutra (°C) | Calor combustão (MJ/m ³) |
|-------------|-------------------------------|----------------|-----------------------|---------------------------------|--------------------------------------|
| Acetileno | C ₂ H ₂ | 0,91 | 2,5 | 3100 | 19 |
| Propano | C ₃ H ₈ | 0,54 | 5,0 | 2450 | 10 |
| MAP* | C ₃ H ₄ | 0,55 | 4,0 | 2600 | 21 |
| Propileno | C ₃ H ₆ | 0,55 | 4,5 | 2500 | 16 |
| Gás Natural | C H ₄ | 1,44 | 2,0 | 2350 | 0,4 |

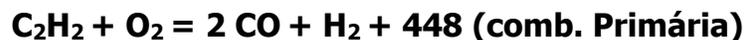
* Metil Acetileno + Propadieno. ** Volume de oxigênio necessário para combustão completa do gás



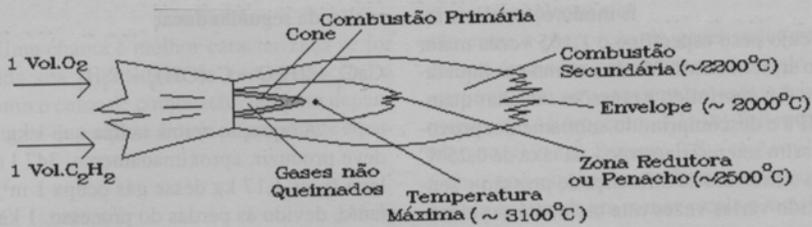
Obtenção do acetileno (C₂H₂)



(energia resultante em J/mol)

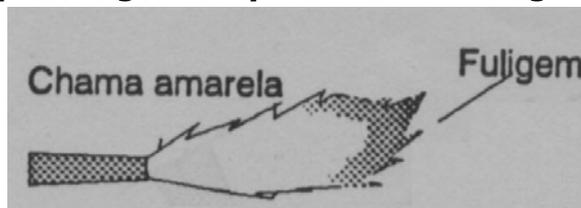


Chama oxi-acetilênica



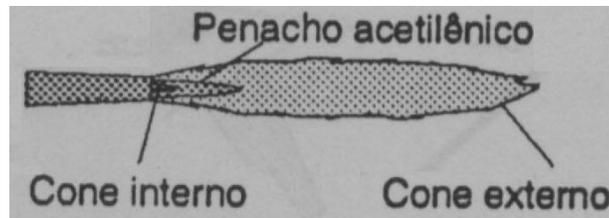
Tipos de chama

- **Acetilênica:** proveniente da combustão do acetileno puro em contato com o ar. Chama inicial obtida durante a regulagem de vazão dos gases, enquanto apenas a válvula de acetileno tiver sido aberta. Apresenta coloração alaranjada e não possui interesse prático. A combustão incompleta do carbono produz grande quantidade de fuligem.



Tipos de chama

- **Carburante:** a partir da chama acetilênica, aumentando-se a vazão de oxigênio, a região próxima ao maçarico se torna luminosa, formando-se uma região brilhante (penacho) com um cone interno com comprimento de duas a três vezes inferior

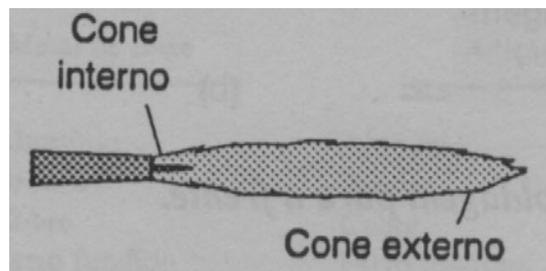


Tipos de chama

- **Redutora:** aumentando-se mais a vazão de oxigênio, o penacho torna-se verde-claro. Esta chama possui um leve excesso de acetileno em relação ao oxigênio e é chamada de redutora porque altera a composição química do metal na poça de fusão reduzindo o óxido de Fe e adicionando carbono. A temperatura chega aos 3000 °C.

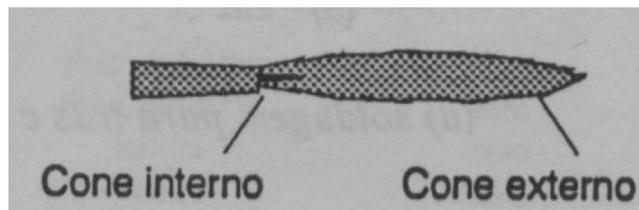
Tipos de chama

- **Neutra:** contém volumes aproximadamente iguais de acetileno e oxigênio. Nestas condições não há adição ou retirada de elementos da poça de fusão. O penacho praticamente desaparece.



Tipos de chama

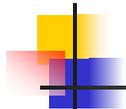
- **Oxidante:** possui leve excesso de oxigênio em relação ao acetileno. É a chama que produz mais alta temperatura (aproximadamente 3280 °C). Possui efeito oxidante sobre o metal da poça de fusão.





Processos de corte térmico

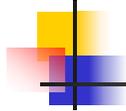
- **Oxicorte**
- **Corte com plasma**
- **Corte com laser**



Oxicorte

No oxicorte a superfície da chapa deve ser aquecida por uma chama de pré-aquecimento até que se atinja a temperatura de ignição do metal. Atingida esta temperatura, um jato de oxigênio de alta pureza é liberado provocando oxidação catastrófica da peça ao longo de toda a sua espessura. Os produtos da reação são expulsos por este jato resultando a superfície de corte.

Temperatura de ignição (experiência de Lavoisier) – o Fe, por exemplo, se aquecido a 1350 °C e imerso em uma atmosfera de oxigênio puro, há instantânea oxidação do metal, mesmo após a interrupção da fonte de calor. O calor gerado pela reação exotérmica funde o óxido expondo a superfície do metal continuamente.



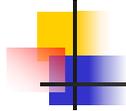
Características

- **Processo extremamente versátil podendo ser utilizado nas mais diversas condições e circunstâncias.**
- **Operação geralmente realizada mais rapidamente e a um custo inferior do que por qualquer meio mecânico.**
- **Possibilidade de obtenção de praticamente qualquer perfil desejado.**
- **Menor precisão dimensional do que aquela obtida nos processos de corte mecânico.**



Condições básicas para oxicorte

- **Metal a ser cortado deve possuir alto calor de combustão e baixa condutividade térmica.**
- **A reação de oxidação precisa ser exotérmica, mantendo o metal na temperatura de ignição.**
- **O(s) óxido(s) formado(s) tem que possuir temperatura(s) de fusão inferior(es) à do seu metal.**
- **A temperatura de ignição deve ser menor do que a temperatura de fusão do metal.**



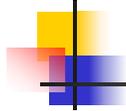
Temperaturas de fusão de metais e óxidos

- **Ferro - funde a 1536 °C**
 - óxidos: FeO - 1370 °C
 - Fe₃O₄ - 1590 °C
 - Fe₂O₃ - 1460 °C (dissociação)
- **Cobre – funde a 1083 °C**
 - óxidos: Cu₂O - 1230 °C
 - CuO - 1150 °C
- **Cromo – funde a 1875 °C**
 - óxido: Cr₂O₃ - 1990 °C



Qualidade do corte

- **Aderência, tenacidade e volume da escória**
- **Descontinuidades na superfície de corte**
- **Largura do rasgo**
- **Nível de distorção do componente**
- **Geometria da superfície de corte**



Corte com plasma

A tocha para corte por plasma é semelhante àquela utilizada no processo de soldagem "TIG". Um arco elétrico é estabelecido utilizando um eletrodo de tungstênio.

O arco é obrigado a passar por um orifício de pequenas dimensões sofrendo constrição e formando um jato altamente ionizado que remove o material por arraste. As temperaturas alcançadas são da ordem de 25000 K podendo ser aplicado sobre qualquer material.



Características

- Versatilidade**

- Capaz de cortar todos os metais (ferrosos e não-ferrosos)**

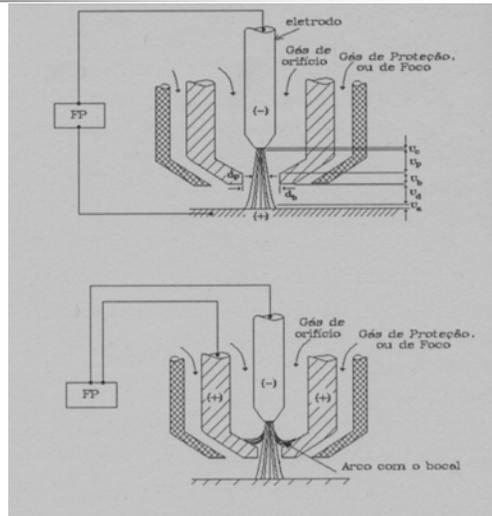
- Aço ao carbono pode ser cortado 2 ou 3 vezes mais rápido do que utilizando o oxicorte**

- Equipamentos de alta potência mecanizados podem cortar metais de até 75 mm de espessura**

Modos de operação

- Arco transferido

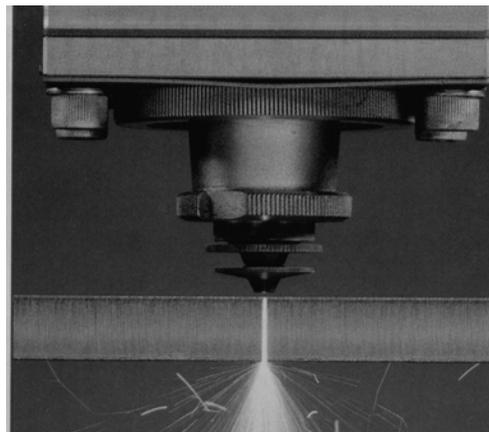
- Arco não-transferido



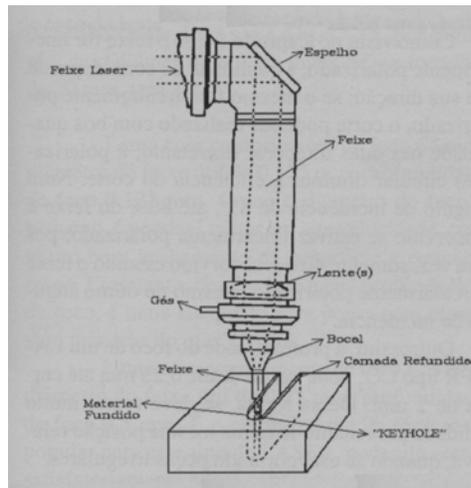
Corte com laser

Um feixe com alta densidade de potência (entre 10^4 e 10^5 W/mm²) funde ou vaporiza o metal base, produzindo um furo controlado ("keyhole") na peça.

Posteriormente é utilizado um jato de gás auxiliar para remover o material fundido e acelerar o processo.



Esquema básico do processo



Vantagens do processo

- **Altas velocidades de corte**
- **Pouca perda de material**
- **Alta qualidade da superfície obtida**
- **Mínima distorção**
- **Alta reprodutibilidade**