DISCIPLINA PROCESSOS MATERIAIS METÁLICOS III

MÓDULO:
PROCESSOS DE MANUFATURA ENVONVELDO SOLDAGEM

Prof. Maria Ismenia Sodero

maria.ismenia@usp.br

OBJETIVOS DO MÓDULO

- EVOLUÇÃO DA SOLDAGEM?
- COMO A SOLDAGEM AFETA O COMPORTAMENTO DE UM MATERIAL?
- QUAL A FUNÇÃO E O QUE EU ESPERO DE UMA SOLDA?
- QUAIS OS FATORES INFLUENCIAM EM COMO EU VOU SOLDAR? .
- O QUE SE ESPERA DE UMA SOLDA EM UM NAVIO É O MESMO QUE SE ESPERA DE UMA SOLDA APLICADA EM UM TURBINA HIDRÁULICA OU NUM REATOR NUCLEAR?
- QUAL A IMPORTÂNCIA DE ADEQUAR O PROCEDIMENTO DE SOLDAGEM AO PROJETO?

MOTIVAÇÃO

"A ATIVIDADE MANUFATUREIRA REPONDE POR 20 A 30% DO PIB EM PAISES INDUSTRIALIZADOS, SERVINDO DE INDICATIVO CONFIÁVEL DO PADRÃO DE VIDA DA POPULAÇÃO DE UM PAÍS."

Kalpakjian (1995)

A EVOLUÇÃO DO SOLDAGEM

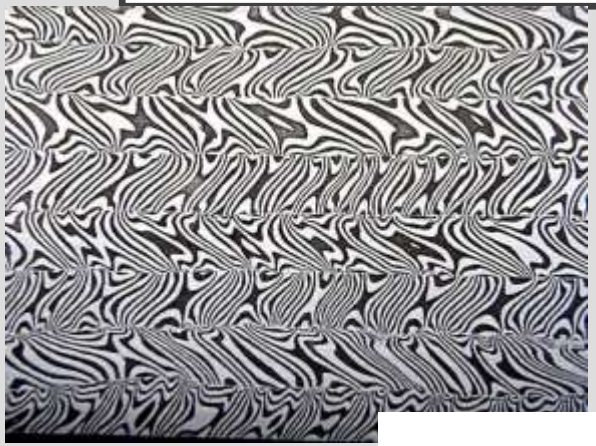
SOLDAGEM MUITO UTILIZADA PELA ESCASSEZ E ALTO CUSTO DO AÇO E TAMANHO DOS BLOCOS REDUZIDOS DE FERRO OBTIDOS POR REDUÇÃO DIRETA

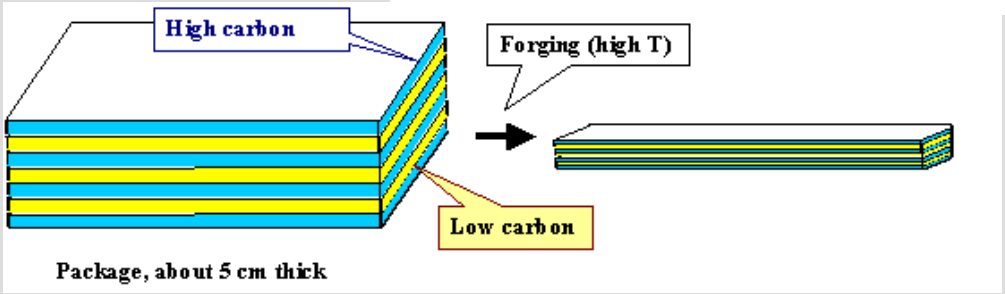
Ferro produzido em fornos por redução direta na forma de blocos pequenos. Quando peças maiores eram necessárias, esses blocos eram soldados por forjamento. Material aquecido ao rubro, colocava-se areia entre as peças e martelava-se até a formação da solda. Exemplo: Pilar de cerca de 7 metros de altura existente na cidade de Delhi, India. Alguns autores afirmam que a coluna data de, pelo menos, 912 a.C

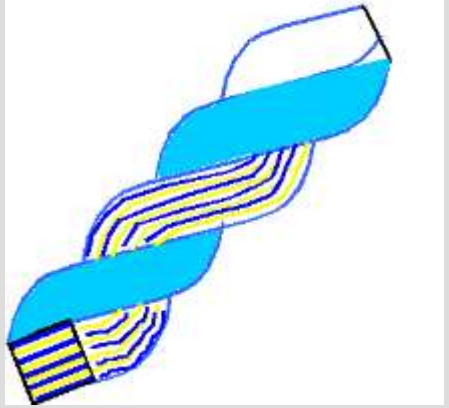
A EVOLUÇÃO DO SOLDAGEM

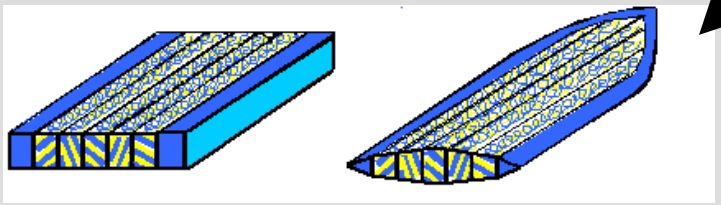
AÇO DE DAMASCO

Ferreiros de Damasco, na Síria.





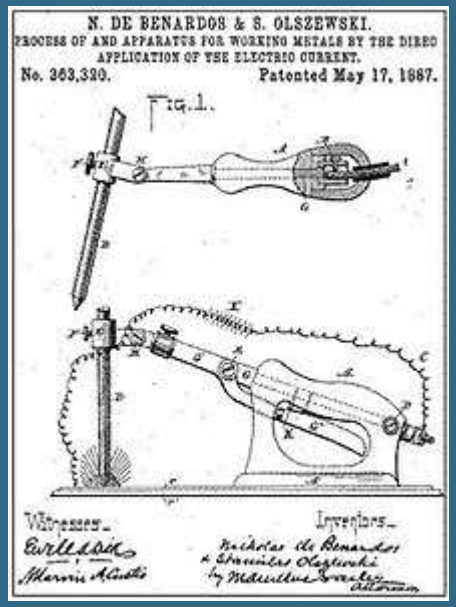




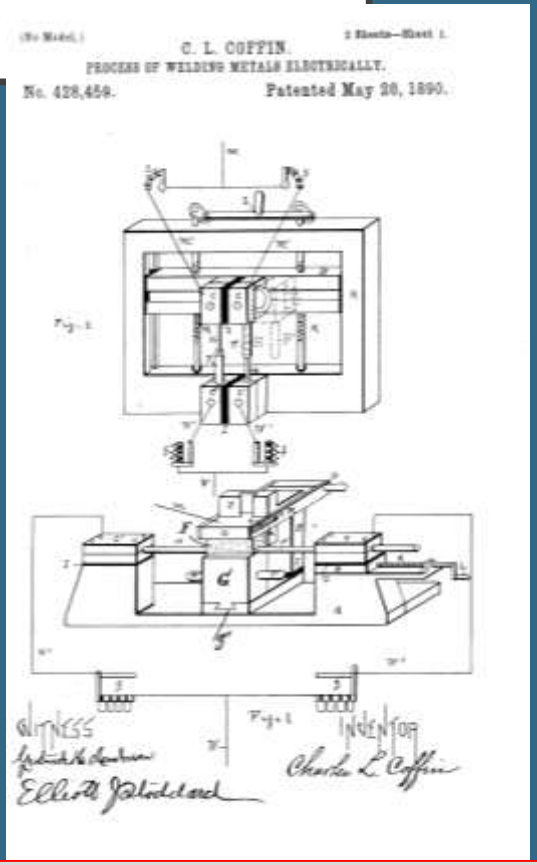
Fonte: Mod. Prof. Hugo Sandim

A EVOLUÇÃO DO SOLDAGEM

Inicialmente aplicação restrita, principalmente em relação a execução de reparos de emergência, até a primeira Guerra, quando passou a ser utilizada como processo de fabricação;


N. DE BENARDOS & S. OLSZEWSKI.
PROCESS OF AND APPARATUS FOR WORKING METALS BY THE DIRECT APPLICATION OF THE ELECTRIC CURRENT.
No. 363,320. Patented May 17, 1887.
Fig. 1.
Witnesses. Inventors.

A primeira patente de um processo de soldagem, obtida na Inglaterra por NiKolas Bernados e Stanislav Olszewsky em 1885, foi baseada em um arco elétrico estabelecido entre um eletrodo de carvão e a peça a ser soldada.


C. L. COFFIN.
PROCESS OF WELDING METALS ELECTRICALLY.
No. 428,459. Patented May 20, 1890.
WITNESS
INVENTOR

Por volta de 1890 Charles Coffin nos Estados Unidos e N.G.Slavianoff desenvolveram independentemente a soldagem a arco com eletrodo metálico nu.

Em 1907, Oscar Kjellberg (Suécia) patenteia o processo de soldagem a arco com eletrodo revestido, que em sua forma original era constituído de uma camada de cal, que tinha como função estabilizar o arco.

SOLDAGEM = PROCESSO DE MANUFATURA

Operação que visa obter a coalescência (crescimento conjunto ou crescimento em um único corpo dos materiais sendo soldados) localizada, produzida pelo aquecimento até uma temperatura adequada, com ou sem aplicação de pressão e de metal de adição. (AWS – American Welding Society)

DEFINIÇÃO SOLDAGEM

Processo no qual materiais de mesmo tipo ou classe são colocados juntos e formam uma junção (e se tornam um) através da formação de ligações químicas primárias (ocasionalmente, secundárias) sob ação combinada de calor e pressão. Messler, 1993.

- ✓ O processo busca continuidade: que implica ausência de interrupção física.
- ✓ Não implica em homogeneidade de composição química ao longo da junta, mas implica em continuidade de estrutura atômica;
- ✓ Não é aplicada somente para metais;
- ✓ É uma ação combinada de calor e pressão;
- ✓ A utilização de um material intermediário ou de preenchimento, do mesmo tipo (mesmo que não de mesma composição) do metal base pode ou não ser requerido.

FINALIDADES

UNIR (JOIN)

REVESTIR

RESTAURAR DIMENSÕES

União tubo X80 x conector 4130

Revestimento interno contra corrosão (Inconel) de válvula de 4130

Restauração de conector 4130

COMO A SOLDAGEM AFETA O COMPORTAMENTO DE UM MATERIAL?

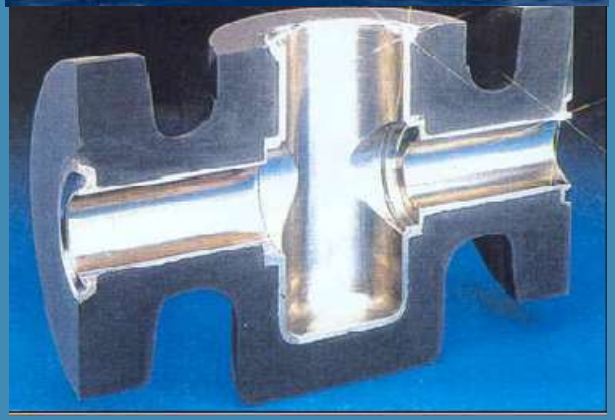
FUNÇÃO → REQUISITO → PROCESSO DE SOLDAGEM

Qual a consequência da solda não funcionar?

Fonte: Adaptado Materials Life - Annelise Zeemann. https://youtu.be/zob1MfBvNh0

A IMPORTÂNICA DE ADEQUAR O PROCEDIMENTO DE SOLDAGEM AO PROJETO

NOVAS APLICAÇÕES → NOVOS MATERIAIS → NOVAS TECNOLOGIAS → NOVOS REQUISITOS



Fonte: Adaptado I Workshop de inovações em Soldagem – Annelise Zeemann. Tecmetal

PRODUTIVIDADE

QUALIDADE

SOLDAGEM

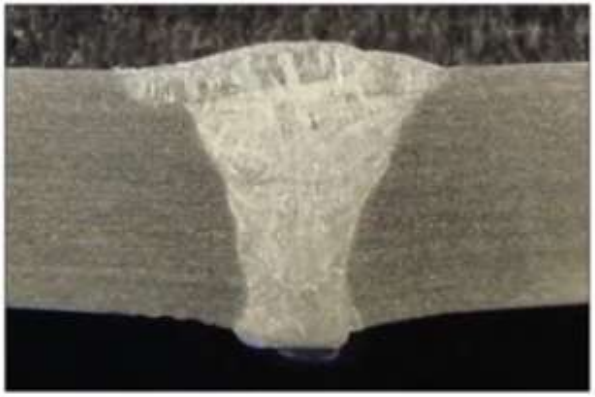
SUSTENTABILIDADE

CUSTO

VARIAÇÕES DE APORTE, VARIAÇÕES DE DILUIÇÃO, VARIAÇÕES DE PERFIL PODEM AFETAR OS REQUISITOS?

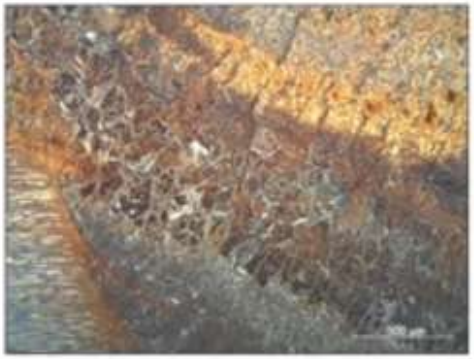
Tecmetal

SOLDAGEM REALIZADA EM 13 PASSES
Raiz 95A 10V aporte 1,6 KJ/mm
Enchimento 120A 12V aporte 0,8 a 1,1KJ/mm
Acabamento 120A 12V aporte 0,9KJ/mm

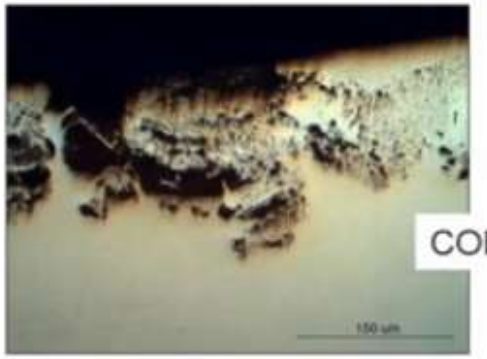


SOLDAGEM REALIZADA EM 9 PASSES
Raiz 90A 11 V aporte 1,2 Kj/mm
Enchimento 120A 11V aporte 1,3 a 1,5 KJ/mm
Acabamento 120A 11V aporte 0,9 KJ/mm

FRESTAS ...



METAL DE SOLDA



CORROSÃO ...

Fonte: Adaptado Materials Life - Annelise Zeemann.
https://youtu.be/zob1MfBvNh0

A IMPORTÂNICA DE ADEQUAR O PROCEDIMENTO DE SOLDAGEM AO PROJETO

NOVOS CONCEITOS EM CONSTRUÇÃO E MANUFATURA → NOVOS CLIENTES → NOVOS PROBLEMAS

QUAL É O CUSTO DE UMA FALHA?

Fonte: Adaptado I Workshop de inovações em Soldagem – Annelise Zeemann. Tecmetal

SOLDAGEM

A soldagem é uma etapa de FABRICAÇÃO que pode alterar completamente as características que foram idealizadas no PROJETO para atendimento às solicitações impostas (PREMISSAS)

CONFIGURAÇÃO
FUNÇÃO
SELEÇÃO DE MATERIAL

PREMISSAS:
Meio
Temperatura
Solicitações Mecânicas

Fonte: Adaptado I Workshop de inovações em Soldagem – Annelise Zeemann. Tecmetal

SOLDAGEM

*A soldagem é uma etapa de FABRICAÇÃO que pode alterar completamente as características que foram idealizadas no **PROJETO** para atendimento às solicitações impostas (PREMISSAS)*

TEMPO

PROJETO | FABRICAÇÃO | OPERAÇÃO VIDA ÚTIL

CONFIGURAÇÃO
FUNÇÃO
SELEÇÃO DE MATERIAL

PREMISSAS:
Meio
Temperatura
Solicitações Mecânicas

MATERIAL:
Composição química
Propriedades
Processamento

PROCESSO:
Definir a forma como vai soldar - planejamento

Fonte: Adaptado I Workshop de inovações em Soldagem – Annelise Zeemann. Tecmetal

MATERIAL

FUNÇÃO

+

FORMA

+

DIMENSÕES

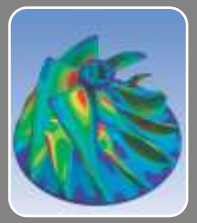
→ SELEÇÃO DE MATERIAIS

MICROESTRUTURA

- Composição química;
- Presença de impurezas;
- Segregação;

AMBIENTE

- Resistência a corrosão;
- Resistência ao Desgaste



PRESSOES E ESFORÇOS

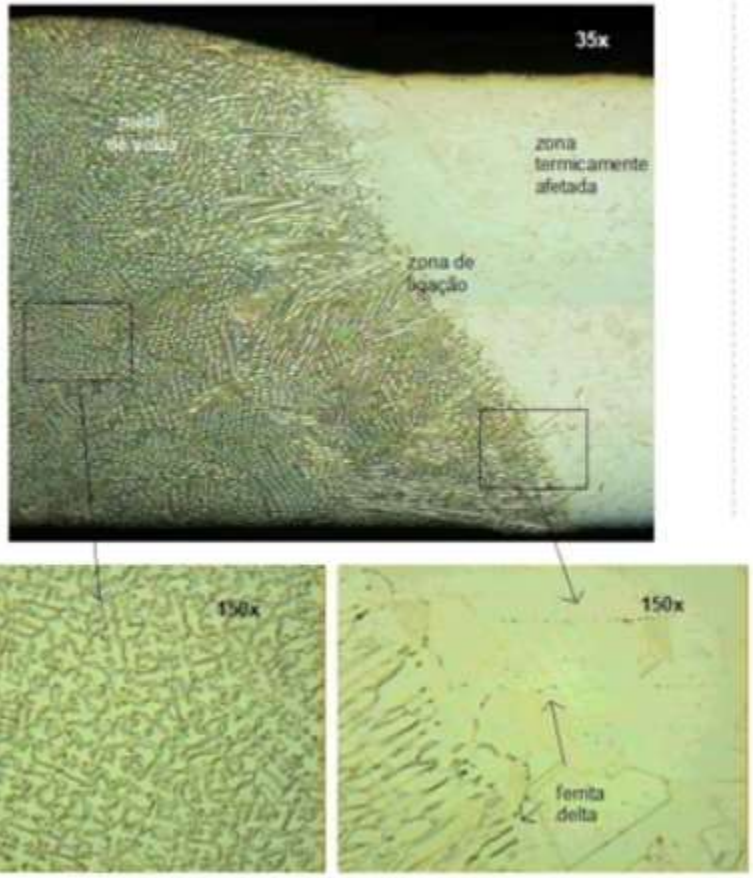
- Resistência Mecânica (LE)
- Tenacidade
- Esforço estático ou dinâmico
- Resistência a Fadiga;

TEMPERATURA

- Resistência ao Calor
- Aplicações Criogênicas

Tecmetal

Inox 316
Solda Autógena
(quantidade de ferrita delta)



metalografias de uma junta de aço inoxidável AISI 304 soldada autogenamente por TIG, apresentando corrosão preferencial da ferrita delta.

MATERIALS .LIFE

SOLDAGEM

*A soldagem é uma etapa de **FABRICAÇÃO** que pode alterar completamente as características que foram idealizadas no PROJETO para atendimento às solicitações impostas (PREMISSAS)*

?

TEMPO

PROJETO

FABRICAÇÃO

OPERAÇÃO
VIDA ÚTIL

Definição do tipo de processo
- Controle de qualidade
- Controle de aporte
- Geometria
- Produtividade

Tipo de junta?
Utilização de consumível?
Posição da soldagem?
Proteção gasosa?
Pre aquecimento

Fonte: Adaptado I Workshop de inovações em Soldagem – Annelise Zeemann. Tecmetal

SOLDAGEM

Qualquer construção em engenharia é projetada e fabricada para durar toda vida útil (10 a 20 anos, ...) SEM SOFRER FALHAS.

TEMPO

OPERAÇÃO

VIDA ÚTIL

Nitrocoduto em alumínio, soldado em fábrica e montado em campo. Vida útil 20 anos

Fonte: Adaptado I Workshop de inovações em Soldagem – Annelise Zeemann. Tecmetal

PROCEDIMENTO DE SOLDAGEM – EPS

EXERCÍCIOS
VAMOS VER SE VOCÊ ENTENDEU OS CONCEITOS IMPORTANTES DA AULA DADA...

EXERCÍCIO I:

- Faça uma busca sobre algum caso de falha de equipamento que envolva o processo de soldagem. Pode ser um caso de falha no teste ou na operação. Descreva o episódio em no máximo 20 linhas.

Inserir documento em pdf no e-diciplina

EXERCÍCIO II:

Faça o exercício em um arquivo pdf para ser submetido no e-diciplina

1. Qual o(s) objetivo(s) de realizar um processo de soldagem?
2. Quais as vantagens de desvantagens de utilizar a soldagem como processo de junção?
3. Quais as informações de um projeto precisam ser analisadas antes de definir um procedimento de soldagem?
4. Quais a importância de adequar o procedimento de soldagem ao projeto?