



Disciplina: Metalurgia da Soldagem	Código: EMC 410110
Área de Concentração: Fabricação	
Carga Horária Total: 30 h	Nº de Créditos: 2
Teórica: 30 h	Classificação: Eletiva
Prática: ---	Bimestre: 3º
Prof. Carlos Enrique Niño Bohorquez	

Pré-requisitos:

Código:	Disciplina:

Ementa:

Conceito da soldabilidade e fatores influentes. Fontes de calor, ciclo térmico da soldagem e zona afetada pelo calor (ZAC). Soldabilidade de aços não ligados e baixa liga: trincas a frio, carbono equivalente, previsão de dureza máxima na ZAC. Obtenção e aplicação de diagramas TRC-S. Pré e pós-aquecimento. Solidificação de soldas por fusão: estrutura primária e secundária em aços, variáveis operacionais, microestrutura e propriedades da zona fundida. Trincas de solidificação. Problemas especiais de soldabilidade: trincas de reaquecimento, sensitização. Técnicas de reparo por soldagem sem tratamento térmico posterior.

Programa:

Introdução

- Conceito de soldabilidade. Natureza física da soldagem e classificação dos processos de união.
- Tipos de fontes de energia e efeitos térmicos da soldagem. Determinação de ciclos térmicos e distribuição de temperatura na ZAC.

Estudo da zona fundida (ZF)

- Conceitos básicos de solidificação
- Solidificação do metal de solda I: crescimento epitaxial e macroestrutura.
- Solidificação do metal de solda II: Subestrutura da zona fundida. Modos de solidificação. Efeito de variáveis de soldagem e técnicas de refino.
- Microestrutura secundária, classificação do IIV para microconstituintes em aços C e baixa-liga.
- Heterogeneidades da ZF: Micro e macro-segregação. Porosidade e inclusões.
- Trincas de solidificação.

Estudo da zona afetada pelo calor (ZAC)

- Conceito de ZAC e sua importância para diferentes classes de materiais em função do mecanismo de endurecimento (encruados, endurecidos por solução sólida, por precipitação, etc).
- Fundamentos da metalurgia do metal base (mecanismos de endurecimento x tenacidade, elementos de liga, laminação convencional vs TTM / têmpera e revenido, classificação e designação dos aços)
- Microestrutura e propriedades da ZAC de aços carbono, aços estruturais soldáveis baixa-liga de média e alta-resistência (microligados, temperados e revenidos). Aços de alta-temperabilidade baixa e alta liga (aços beneficiáveis, aços resistentes ao calor, ferramenta, etc). Estudo da ZAC na soldagem de materiais endurecidos por encruamento e por precipitação.
- Trincas por hidrogênio: mecanismo, condições de ocorrência, meios de evitar. Ensaios de soldabilidade, carbono equivalente e métodos para cálculo de pré- e pós-aquecimento. Aplicação a diferentes classes de aços (comuns ao carbono, aços BLAR incluindo microligados, aços temperados e revenidos e aços tratáveis termicamente, aços alta-liga, aços inoxidáveis, resistentes ao desgaste, aços ferramenta).
- Trincas de reaquecimento e sensitização: origem, materiais suscetíveis e meios de controle.

Critério de Avaliação:

Provas discursivas.

Bibliografia:

1. Sindo Kou: Welding Metallurgy - John Wiley & Sons 2002 segunda edição.
2. J F Lancaster: Metallurgy of Welding – Abington Publishing, 6th Edition, 1999
3. Oystein Grong: Metallurgical Modelling of Welding - The Institute of Materials 1994
4. Easterling, K. : Introduction to the physical metallurgy of welding. Butterworths, London 1983.
5. Lars-Erik Svensson: Control of microstructures and properties in steel arc welds. CRC Press, Florida USA 1994.
6. Norman Bailey: Weldability of ferritic steels - ASM International – 1994.