



Instituto Politécnico de Tomar

Escola Superior de Tecnologia de Abrantes

Curso	Licenciatura em Engenharia Mecânica	Ano Lectivo	2008/2009
--------------	-------------------------------------	--------------------	-----------

Ficha da Unidade Curricular

Unidade Curricular	Tecnologia de Ligação de Materiais		
Área Científica	Tecnologias de Produção e Construção		
Classificação curricular	Optativa (opção II)	Semestre Curricular	1º

Créditos ECTS	Horas de trabalho do aluno	Carga horária das sessões de ensino	
		Natureza Colectiva (NC)	Orientação Tutorial (OT)
5	135	15T+ 30TP+15PL	3,5

Docentes		Categoria
Responsável	Isabel Simões Ludovino	Assistente do Segundo Triénio
Teórico-Práticas	Isabel Simões Ludovino	Assistente do Segundo Triénio
Prático-Laboratorial	Isabel Simões Ludovino	Assistente do Segundo Triénio
Trabalho de campo		

Objectivos

Esta disciplina tem por objectivo fornecer ao aluno conhecimentos na área processos de ligação, dando especial relevância aos processos de soldadura. Será feita uma abordagem aos vários processos, onde se incluem aspectos técnicos, físicos, mecânicos e metalúrgicos relacionados com cada um. Também serão estudados os ensaios não destrutivos de detecção de defeitos.

Programa Previsto

1. **Introdução (NC-4h)**
 - 1.1. **Evolução histórica dos processos de ligação de materiais.**
 - 1.2. **Terminologia e simbologia dos processos de soldadura.**
 - 1.3. **Ligações soldadas: Soldadura por pressão e por fusão.**
 - 1.4. **Regras de Segurança**
2. **Máquinas de soldadura (NC-2h)**
 - 2.1. **Inversores.**
 - 2.2. **Cuidados a ter com as fontes de energia.**
 - 2.3. **Curvas características das máquinas de soldadura.**
 - 2.4. **Factor de marcha.**
3. **Arco eléctrico na soldadura. (NC-6h)**

- 3.1. Física do arco eléctrico.
- 3.2. Transferência de calor no arco eléctrico.
- 3.3. Transferência metálica no arco eléctrico
 - 3.3.1. Forças que actuam na gota.
 - 3.3.2. Tipos de transferência.
- 3.4. Tipos de corrente e polaridade.
- 3.5. Distribuição de temperatura na zona de soldadura.
- 3.6. Ciclo térmico em soldadura.
- 3.7. Escoamento de calor na peça.
4. Preparação de juntas soldadas (NC-4h)
 - 4.1. Afastamento
 - 4.2. Cobrejuntas
 - 4.3. Geometrias de chanfro.
5. Descrição, análise dos principais parâmetros e aplicações industriais dos principais processos de Soldadura (NC-16h)
 - 5.1. Soldadura por eléctrodo revestido
 - 5.2. Soldadura TIG.
 - 5.3. Soldadura MIG/MAG
 - 5.4. Soldadura com fios fluxados
 - 5.5. Soldadura Plasma
 - 5.6. Soldadura por Arco Submerso.
 - 5.7. Soldadura Oxigás
 - 5.8. Soldadura por resistência
 - 5.9. Brasagem
 - 5.10. Soldadura electroescória.
 - 5.11. Soldadura electrogás.
 - 5.12. Soldadura por explosão.
 - 5.13. Soldadura por fricção.
 - 5.14. Soldadura por ultrasons.
 - 5.15. Soldadura por feixe de electrões.
 - 5.16. Soldadura Laser.
6. Efeitos metalúrgicos na soldadura. (NC-4h)
 - 6.1. Constituição da zona afectada pelo calor.
 - 6.2. Reacções gás-metal na zona fundida.
 - 6.3. Reacções escória-metal na zona fundida.
 - 6.4. Solidificação do banho de fusão.
 - 6.5. Transformações de fase na zona fundida durante o arrefecimento.
 - 6.6. Efeitos metalúrgicos na soldadura na zona afectada pelo calor
 - 6.6.1. Alterações metalúrgicas no aquecimento.
 - 6.6.2. Alterações metalúrgicas no arrefecimento.
 - 6.6.3. Métodos de análise.
7. Comportamento mecânico da junta soldada (NC-2h)
 - 7.1. Dureza.
 - 7.2. Tenacidade.
8. Distorção térmica na soldadura (NC-2h)
9. Cálculo económico de uma soldadura. (NC-2h)
10. Soldabilidade dos Metais (NC-2h)
11. Fissuração de juntas soldadas e tratamentos térmicos (NC-6h)
 - 11.1. Fissuração a quente.
 - 11.2. Fissuração a frio
 - 11.2.1. Fissuração induzida pelo H.

- 11.2.2. Fissuração transversal a 45°.
- 11.2.3. Arrancamento lamelar.
- 11.3. Determinação da temperatura de pré-aquecimento do material.
- 11.4. Tratamento de relaxação de tensões residuais.
- 12. Defeitos estruturais em juntas soldadas e Ensaio não destrutivo de detecção de defeitos (NC-6h)
 - 12.1. Inspeção visual.
 - 12.2. Líquidos penetrantes.
 - 12.3. artículas Magnéticas.
 - 12.4. Radiografias.
 - 12.5. Ultrasons
- 13. Adesivos e ligações adesivas (NC-4h)
 - 13.1. Classificações e tipos de adesivos.
 - 13.2. Mecanismos de adesão.
 - 13.3. Vantagens/desvantagens deste tipo de ligação.
 - 13.4. Fissuração de ligação adesivas.
 - 13.5. Desenho de juntas adesivas.

Bibliografia

- J. F. Oliveira Santos e L. Quintino – “Processos de soldadura”, Ed. Técnicas do ISQ; Lisboa, 1998
- Altino J. R. Loureiro – “Ligação de Materiais”, Coimbra, 1998
- Robert W. Messler Jr. – “Principles of Welding”, John Wiley & Sons, EUA, 1999 (ESTA 1426)
- Folhas e apontamentos do docente fornecidos aos alunos nas aulas.

Webgrafia

Crítérios de Avaliação

Avaliação Contínua	Esta avaliação consiste em: <ul style="list-style-type: none">o Uma prova escrita (frequência ou exame) sobre a matéria leccionada, classificada de 0 a 20 valores. (E)o Trabalho Prático: Realização de soldaduras e ensaios à junta soldada no laboratórioo Trabalho Teórico-Prático: Exercício de Fabricação (EF)o Relatório das Visitas de Estudo. (VE)
Avaliação Periódica	
Avaliação Final	O aluno é aprovado à disciplina, se obtiver, pelo menos, 7,5 valores em frequência ou exame (E) e se a nota final da disciplina for superior a 9,5 valores. A Nota final da disciplina é calculada através da seguinte expressão: $NF = TP \times 0,1 + EF \times 0,25 + VE \times 0,05 + E \times 0,6$

Observações

Horário de Orientação Tutorial

Dia	Horário	Local
Segunda-feira	11:30-13:00	Gabinete do docente