Cofinanciado pelo Programa Erasmus+ da União Europeia

Manual de apoio à formação

Desenvolvimento de um currículo de formação nas temáticas da segurança, saúde e ambiente nas tecnologias de ligação

11/20/2018

Cofinanciado pelo Programa Erasmus+ da União Europeia

Desenvolvimento de um currículo de formação nas temáticas da segurança, saúde e ambiente nas tecnologias de ligação

KA2 – Cooperação na inovação e na partilha de boas práticas

2016-1-BE02-KA202-017322

Produto Intelectual 2 - Materiais Educativos

http://www.hse-joining.eu

Este projeto foi financiado com o apoio da Comissão Europeia. Esta publicação reflete apenas as opiniões do autor, e a Comissão não pode ser responsabilizada por qualquer uso que possa ser feito das informações nele contidas.

Prefácio

O projeto HSE Joining – "Desenvolvimento de um currículo de formação em Saúde, Segurança e Ambiente em tecnologias de ligação" é um projeto ERASMUS + implementado entre dezembro de 2016 e novembro de 2018.

O projeto foi conduzido por um consórcio de seis parceiros de quatro países Europeus. No seu conjunto, os parceiros detêm os conhecimentos técnicos necessários para atingir os objetivos do projeto e uma vasta experiência de participação e gestão de projetos nacionais e Europeus.

O objetivo geral do projeto HSE Joining é oferecer às entidades formadoras um currículo de formação para gestão ambiental e de saúde e segurança em empresas de manufatura, levando em conta os perigos do local de trabalho para funcionários (fumos, radiação, ruído, vibração) e também o seu impacto significativo no meio ambiente.

Índice

Prefácio 2

Índice 3

Noções gerais 6

Módulo HSE Joining – Saúde, Segurança e Ambiente na soldadura 7

1. Fumos 7
    1.1. Reconhecimento de riscos 7
    1.2. Organizar o espaço de trabalho 9
    1.3. Uso e manutenção adequada dos equipamentos 14
    1.4. Regulamentos e Recomendações Europeias e Nacionais 19
2. Perigos da Eletricidade 20
    2.1. Reconhecimento dos riscos 20
    2.2. Organizar o local de trabalho 22
    2.3. Uso correto e manutenção do equipamento 24
    2.4. Regulamentos e Recomendações Europeias e Nacionais: 27
3. Campos eletromagnéticos 30
    3.1. Reconhecimento dos ricos: 30
    3.2. Organizar o local de trabalho 31
    3.3. Uso correto e manutenção do equipamento 34
    3.4. Regulamentos e Recomendações Europeias e Nacionais 35
4 Riscos do corte 35
    4.1. Reconhecimento dos riscos 35
    4.2. Organizar um local de trabalho seguro 36
    4.3. Uso e manutenção correta do equipamento 37
    4.4. Regulamentos e Recomendações Europeias e Nacionais 38
5 Materiais Quentes e Respingos 39
    5.1. Reconhecimento dos riscos 39
    5.2. Organizar um local de trabalho seguro 40
    5.6. Equipamento de proteção individual 41
    5.4. Regulamentos e Recomendações Europeias e Nacionais 42
6. Radiação do arco 42

6.1. Reconhecimento dos riscos 42
6.2. Organizar um local de trabalho seguro 47
6.3. Uso e manutenção adequada do equipamento 48
6.4. Regulamentos e Recomendações Europeias e Nacionais 49
7. Ruído 50
7.1. Reconhecimento dos riscos 51
7.2. Organizar um local de trabalho seguro 51
7.3. Uso e manutenção adequados dos equipamentos 52
7.4. Regulamentos e Recomendações Europeias e Nacionais 53
8. Vibração 53
8.1 Reconhecimento dos riscos 53
8.1. Organizar um local de trabalho seguro 56
8.3. Uso e manutenção adequada do equipamento 58
8.4. Regulamentos e Recomendações Europeias e Nacionais 59
9 Manuseio de botijas de gás 59
9.1. Reconhecimento dos riscos 59
9.2. Organizar um local de trabalho seguro 60
9.3. Uso e manutenção adequada dos equipamentos 61
9.4. Regulamentos e Recomendações Europeias e Nacionais 68
10. Soldadura em espaços confinados 68
10.1. Reconhecimento dos riscos 69
10.2. Organização de um local de trabalho seguro 74
10.3. Uso e manutenção adequada dos equipamentos 76
10.4. Regulamentos e Recomendações Europeias e Nacionais 80
11. Ergonomia 80
11.1. Reconhecimento dos riscos 80
11.2. Organizar um local de trabalho seguro: 81
11.3. Uso e manutenção adequada do equipamento 83
11.4. Regulamentos e Recomendações Europeias e Nacionais 84
12. Decapagem de Aço Inoxidável 86
12.1. Reconhecimento dos riscos 86
12.2. Organizar um local de trabalho seguro 88
12.3. Uso e manutenção adequada do equipamento 89
12.4. Regulamentos e Recomendações Europeias e Nacionais 91

13. Gestão do desperdício/resíduos 91
13.1. Reconhecimento dos riscos 92
13.2. Organizar um local de trabalho seguro 94
13.3. Uso e manutenção adequada do equipamento 94
14. Armazenamento do material 96
14.1. Reconhecimento dos riscos 97
14.2. Organizar um local de trabalho seguro 97
14.3. Uso e manutenção adequada do material armazenado 100
15. Brasagem e soldadura 100
15.1. Reconhecimento dos riscos 102
15.2. Organizar um local de trabalho seguro 104
15.3. Uso e manutenção adequada do equipamento 104
15.4. Regulamentos e Recomendações Europeias e Nacionais 105
Referências 106

Noções gerais

O presente manual de apoio à formação HSE Joining detalha as temáticas da “Saúde, Segurança e Ambiente” em atividades profissionais que fazem uso das tecnologias de ligação. Após uma consulta à indústria e a entidades formadores Europeias, foram identificados os 15 tópicos que se revelam mais relevantes abordar neste curso de curta duração: fumos, riscos elétricos, campos eletromagnéticos, risco de corte, materiais quentes e respingos, radiação do arco, ruído, vibração, manuseio de botijas de gás, soldadura em espaços confinados, ergonomia, decapagem de aço inoxidável, gestão de resíduos, armazenamento de material, brasagem e soldadura.

A estrutura do conteúdo de cada tópico corresponde ao reconhecimento dos riscos para a saúde, segurança e meio ambiente; organizar um local de trabalho seguro (para o soldador, para o grupo, o supervisor e a verificação geral do local de trabalho); uso adequado e manutenção de equipamentos (equipamentos individuais, instalações das oficinas e equipamentos de proteção individual); recomendações europeias e regulamentos europeus e nacionais.

Módulo HSE Joining – Saúde, Segurança e Ambiente na soldadura

1. Fumos

1.1. Reconhecimento de riscos

1.1.1. Saúde (riscos pessoais)

Os vapores da soldadura são uma mistura complexa de partículas metálicas. São formados quando um metal é aquecido acima de seu ponto de ebulição e os seus vapores se condensam em partículas muito finas (partículas sólidas). Geralmente, contêm partículas do elétrodo e do material que está a ser soldado. Estes vapores são considerados substâncias perigosas.

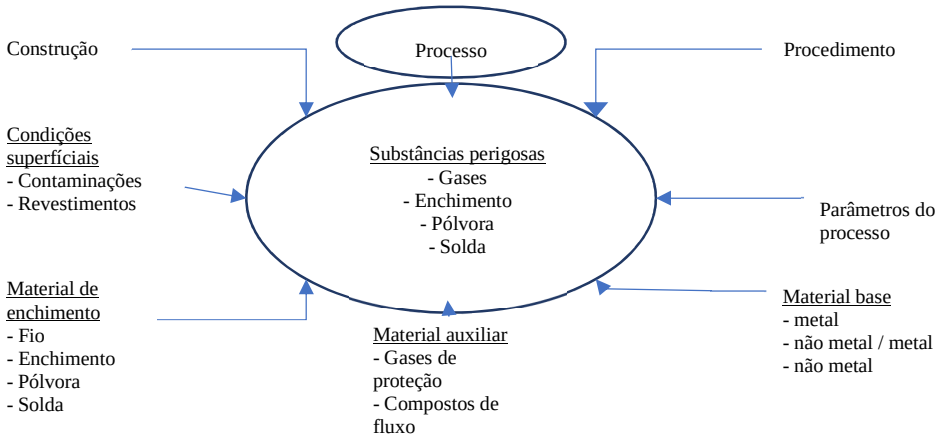


Figura 1 – Substâncias perigosas. Fonte: Doc. IIW VIII 2085-2009, extraído de BGI 593

Dois tipos de efeitos na saúde:

Agudos: Efeitos no corpo a curto-prazo. (imediato ou logo após a exposição).

Crónicos: Efeitos no corpo a longo-prazo. (de repetidas exposições de baixo nível).

Sintomas desenvolvidos num determinado período.

Exemplos:

Embriaguez = efeito agudo por abuso de consumo de álcool.

Danos cerebrais = Efeito crónico.

Fumar: Agudo = Arfar, Insuficiência respiratória

Crónico = Cancro do pulmão, Enfisema

1.1.2. Segurança (Riscos no espaço de trabalho)

Dois tipos principais:

- VLE: Valores limite de exposição permissíveis (exposição até 8 horas por dia, 40 horas / semana, sem sofrer efeitos adversos à saúde).
- TLV: Valores limite. Limites de exposição recomendados. O VLE precede o TLV.
- Ambos os tipos são, geralmente, expressos como concentração máxima ou massa por unidade de volume (ug / m3).

TLVs e VLEs têm STELs – Valores de 15 minutos (Limites de exposição de curto-prazo)

Efeitos tóxicos

- Corrosivo: Líquido ou sólido que causa destruição visível ou alterações irreversíveis no tecido humano.

- *Exemplos: Ácidos, Fluxos, Cáusticos, Hidróxidos, Amónia*

- Irritantes: Resposta inflamatória do olho, pele ou sistema respiratório

- *Exemplos: Fumo, Poeira, quase todos os vapores químicos*

- Sensibilizador: Pode ficar sensibilizado após apenas uma exposição se for suscetível. A sensibilização da pele é a forma mais comum.

- *Exemplos: Isocianetos usados em plásticos e resinas*

- Neurotoxinas: Capaz de causar danos neurológicos ao sistema nervoso central (geralmente após exposições prolongadas).

- *Exemplos: Solventes*

Classificação de substâncias perigosas particuladas em processos de soldadura e afins, de acordo com o tamanho das partículas

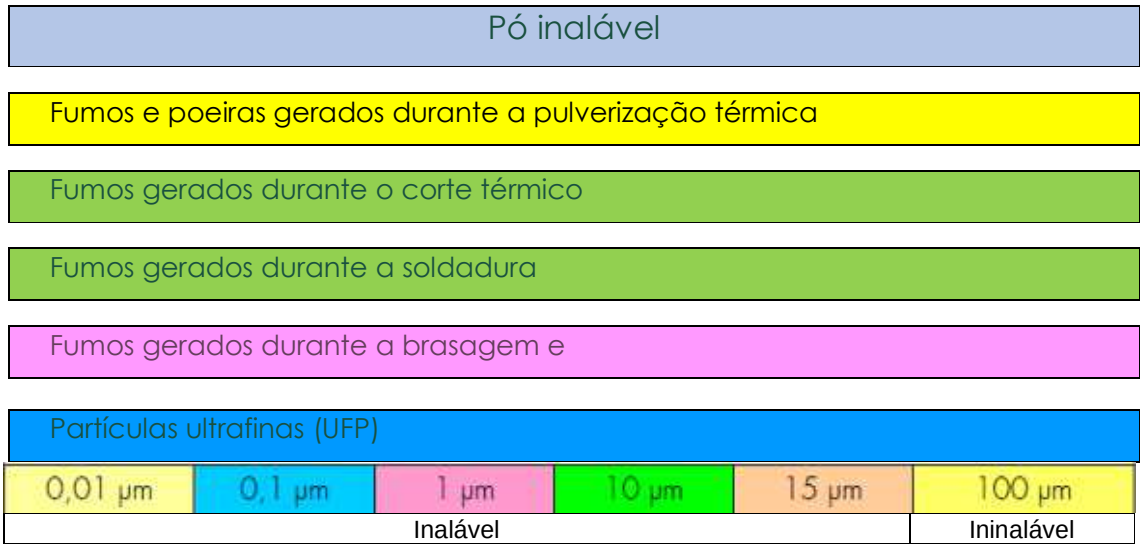


Tabela 1 – Classificações dos fumos de acordo com o tamanho das partículas acc. EN 481

1.1.3. Ambiente

Ventilação – 1º opção. Os perigos também estão relacionados com os espaços de trabalho. Isso implica verificações adicionais. A entrada de volume de ar num local seguro deve sempre ser verificada e documentada. Uma das principais questões aqui é: a ventilação é contínua? Testar um espaço confinado antes da entrada é obrigatório.	 Figura 2 – Condições impróprias de soldadura. Fonte: www.lincolnelectric.com/en-us/support/welding-solutions/Pages/Five-potential-welding-safety-

1.2. Organizar o espaço de trabalho

Se as amostras mostrarem < Nível de ação

- Pode descontinuar a monitorização

Se as amostras mostrarem ≥ nível de ação

- Monitorização periódica a cada 6 meses

Se as amostras mostrarem ≥ limite de exposição permissível

- Monitorização periódica a cada 3 meses

Monitorizações adicionais se o processo for mudando.

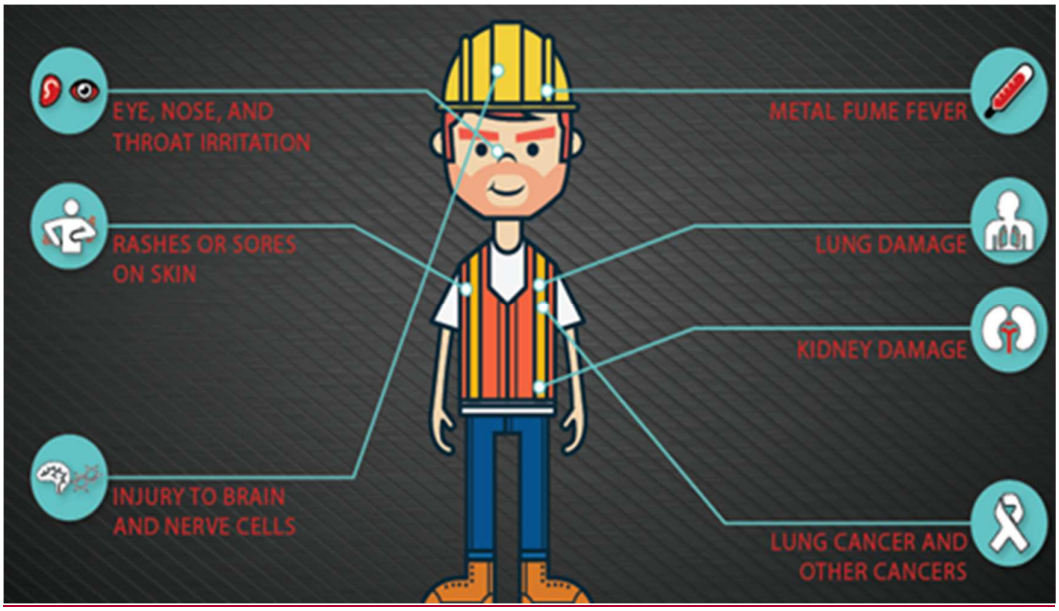


Figura 3 – Riscos para a saúde do corte plasma e fumos da soldadura. Fonte: www.isystemsweb.com/wp-content/uploads/2016/09/Plasma-cutting-and-Welding-fume_paper-1.pdf https://www.isystemsweb.com/wp-content/uploads/2016/09/Plasma-cutting-and-Welding-fume_paper-1.pdf

Determinação da exposição

Fumos:

- Pequenas partículas sólidas.
- Gerado por condensação de metais volatilizados em estado gasoso.
    - Partículas MUITO pequenas (90% menores do que o mícron, em tamanho).
    - Nem sempre visíveis a olho nu.
- Pequenas partículas são ALTAMENTE respiráveis, o que significa que elas podem penetrar profundamente no pulmão.
- Podem variar na toxicidade.
- Fontes
    - Consumíveis ou materiais de enchimento
    - Material base
    - Revestimentos ou tratamentos superficiais

Fatores que afetam a formação dos fumos e a exposição

- Tipo de consumível (composição, revestimento / tipo de fluxo)
- Amperagem (corrente) / polaridade
- Taxa de alimentação de fio
- Tipo de material de enchimento
- Quantidade de tempo de arco
- Modo de transferência de metal (GMAW)
- Posição de soldadura
- Ventilação

Fumos metálicos

Ferro

- Geralmente a maioria do metal na soldadura de ligas ferrosas
- Exposição prolongada pode causar siderose

Fumos e poeiras de cobre

- Encontrado em ligas não ferrosas como latão, bronze
- Também pode estar presente em elétrodos, especialmente em cavidades

Óxidos de zinco

- Fontes
    - Ligas contendo zinco
    - Revestimentos de superfície, como superfícies cobertas de zinco

Manganês

- Em muitos consumíveis usados para soldadura de aço
- Associado a distúrbios do tipo Parkinson
- PEL está fora de controlo para o TLV (0,2 mg / m3)

Outros metais

- Alumínio
- Molibdênio
- Níquel
- Latão
- Titânio

Fumos metálicos e chumbo

Fontes:

- Revestimentos superficiais:
    - Metais galvanizados
    - Tintas ou outros revestimentos de superfície
    - Placa de Terne
- Ligas:
    - Ligas de latão / bronze
    - Soldas
- Queima de chumbo para tanques e navios

Problema na soldadura, no corte e na retificação.

Efeitos de saúde

- Anemia
- Gastrointestinal
- Reprodutiva

- Neurológico

Crómio

Rotas de exposição:

- Contato com a pele;
- Inalação;
- Ingestão;

Forma trivalente:

- Irritante;

Forma hexavalente:

- Cancro;
  - A evidência é principalmente da cromagem; menos frequente para soldadura.
- Formas solúveis:
  - Perfuração do septo nasal
  - Irritação nasal
  - Ulcerações nasais
  - Asma
  - Bronquite
  - Reações cutâneas alérgicas

Soldadura e Cr^{+6}

Exposições podem variar muito.

Gerado durante a soldadura ou corte de aço inoxidável ou estruturas metálicas revestidas com tinta cromada.

Galvanização (cromagem)

Indústrias afetadas:

- Processamento de comida;
- Processamento químico;
- Fundições;
- Fabricantes de metal;
- Operações de reparos;
- Fabricantes de tanques / camiões;
- Construção naval;
- Utilidades elétricas;

- Demolição e reparação;

Fatores que afetam a formação do Cr^{+6}

- SMAW, MIG, FCAW. Maior risco que o TIG ou o SAW.
- Escavação por arco e corte por plasma;
- Revestimento duro / revestimento;
- Quantidade de tempo de arco;
- Altas correntes;
- Teor de crómio do consumível e do metal base;
- Zona de respiração perto do arco;

Figura 4 – "Buraco de crómio" no dedo. Fonte: https://www.cdc.gov/niosh/topics/skin/occderm-slides/ocderm8.html

Proteção respiratória

Necessário quando as exposições excederem o VLE e:

- Esperando por engenharia viável ou práticas de trabalho a serem instalados;
- Onde o controlo não é viável (isto é, manutenção, atividades de reparo);
- Controlo não pode obter <VLE;
- As exposições ocorrem <30 dias / ano;
- Durante emergências;

Conformidade com as normas, quando os respiradores são usados.

Figura 5 – Uso adequado de respiradores. Fonte: www.allsafetyproducts.com/msa-pressure-demand-supplied-air-respirators-p-22150.html

1.3. Uso e manutenção adequada dos equipamentos

Quando um perigo potencial não pode ser removido, substituído ou fechado, a melhor abordagem seguinte é uma barreira à exposição ou ventilação de exaustão local para remover os fumos e / ou contaminantes do ar do local de trabalho.

O que fazer mais?

- Mudar o procedimento de soldadura;
    - Continuar a usar MIG ou, se possível, passar para TIG
- Use fios / hastes de solda projetados para gerar menos gases;
- Mudar a fonte de energia;
- Mudar o gás de proteção;
- Remoção / extração de fumos.

Figura 6 – Tocha de extração de fumo. Fonte: https://www.westermans.com/sifgun-fume-extraction-torch.aspx

Remoção/Extração de fumos

Vácuo baixo (Volume elevado)

- Remove uma grande quantidade de ar a baixa velocidade e baixa pressão de vácuo;
- Braços articulados, 30 a 45cm do arco de soldadura;
- Se o acesso à junta impedir o uso de pistolas de fumos ou cabeças de sucção, o vácuo baixo pode ser a melhor solução.
- Se existirem fumos após a soldadura, devido a óleos ou tinta, as pistolas de fumos não funcionarão, pois são removidas após a soldadura.

Ventoinhas portáteis:

- Para áreas difíceis de alcançar;
- Conjunto de mangueira com 5m de comprimento com o exaustor

- Não fornece filtração;

Figura 7 – Extrator portátil de vácuo baixo. Fonte: https://uedata.amazon.com/Mobiflex-100-NF-Portable-Vacuum-Single/dp/B001TG703E

Vácuo Baixo (Volume elevado)

Unidade Base – Extrator de fumos de soldadura portátil;

- Um sistema portátil, descartável, projetado para extração intermitente ou contínua e filtragem dos fumos.
- Ventilador interno de extração projetado especificamente para aplicações de soldadura.
- As partículas são coletadas dentro do cartucho, minimizando a exposição durante a manutenção e o descarte do filtro.

Figura 8 – Unidade base de vácuo baixo. Fonte: https://www.lincolnelectric.com/en-gb/equipment/weld-fume-control/Pages/stationary-units.aspx

Extração/Remoção dos fumos

Vácuo Alto (Volume baixo)

- Captura os fumos, o mais próximo possível do arco, usando pistolas ou cabeças de extração de fumo integradas, a cerca de 10 a 15 cm do arco de solda;
- O fumo é capturado antes de atingir a zona de respiração dos operadores;
- Usando pistolas de exaustão, elimina a necessidade de reposicionar braços de vácuo baixo;

- (apenas um pequeno volume de ar é processado)

Vácuo Alto (Volume baixo)

Extrator portátil de fumos de soldadura:

- Projetado especificamente para a remoção e filtração de fumos;
- Pode ser completamente desmontado em minutos para limpeza e manutenção;
- Com uma função de *start/stop* automática, a unidade liga e desliga automaticamente durante a soldadura;
- Pode ser usado em espaços confinados e locais que não são acessíveis com outros extratores de fumaça de solda;

Figura 9 – Unidade base de vácuo alto. Fonte: https://www.lincolnelectric.com/en-us/equipment/weld-fume-control/Pages/portable-units.aspx

Critério para a seleção da ventilação

Ventilação mais intensa para:	Ventilação menos intensa para:
- Fluxo de gás alto; - Intensidades de corrente elevadas; - Contaminação da superfície da peça de trabalho; - Condições espaciais desfavoráveis (por exemplo, espaços confinados, etc.)	- Fluxo de gás baixo; - Baixas intensidades de corrente; - Contaminação da superfície da peça de trabalho; - Condições espaciais favoráveis (por exemplo, salas altas, etc.); - Revestimentos que geram quantidades baixas de substâncias perigosas;

Tabela 2 – Critérios para a seleção da ventilação. Fonte: ISIM

Equipamento de proteção individual

Quando a exposição a riscos não puder ser totalmente eliminada das operações normais ou do trabalho de manutenção, e quando práticas seguras de trabalho não puderem fornecer proteção adicional suficiente, use roupas ou equipamentos de proteção - Inclui proteção facial, sapatos com biqueira de aço, capacetes, respiradores, proteção auditiva, luvas e óculos de segurança.

Figura 10 – EPI. Fonte: https://steelhub.files.wordpress.com/2015/03/welding-EPI.gif

Programa de proteção respiratória

Programa de proteção respiratória escrito com procedimentos específicos no local de trabalho e elementos para uso do respirador:

- Procedimentos para seleção de respiradores (no local de trabalho);
- Avaliações médicas de funcionários obrigados a usar respiradores; Procedimentos de teste para respiradores apertados;
- Procedimentos para o uso adequado de respiradores (em situações de emergência, rotineiras e razoavelmente previsíveis);

Figura 11 – Respiradores. Fonte: www.cromweld.com/best-welding-respirators

Tipos de respiradores e de equipamento de proteção

Respiradores de fumo, poeiras e de gases:

- Respiradores de filtros mecânicos: proteção contra substâncias transportadas pelo ar (poeiras, névoas, fumos de metal e fumos normais);
- Respiradores de filtro mecânico não fornecem proteção contra gases, vapores ou deficiência de oxigênio;

Figura 12 – Respiradores de filtro mecânico. Fonte: www.totaltools.com.au/safety/respiratory-protection/32055-prochoice-respirator-dust-mist-mask-with-valve-12-pack-pc321

Tipos de equipamentos de proteção respiratória

Respiradores de filtros químicos:

- Proteção contra concentrações de gases ácidos e vapores orgânicos usando agentes químicos para purificar o ar inalado. Não deve ser usado em atmosferas deficientes em oxigénio;
- Respiradores de filtros químicos (1/2 máscara) não devem ser utilizados para proteção contra:
    - Material gasoso extremamente tóxico em pequenas concentrações;
    - Substâncias gasosas nocivas que não podem ser detetadas pelo odor (monóxido de carbono);
    - Material gasoso que é altamente irritante para os olhos;

Tipos de equipamentos de proteção respiratória

Máscara com ar fornecido:

- Usado quando o usuário requer proteção contraníveis de material ou requer um fluxo de ar para fins de resfriamento.
- Não deve ser usado em situações em que o usuário estaria em perigo.

Respirador com linha de ar:

- Máscara facial completa fornecida com ar respirável por um compressor.
- Cuidado para evitar danos na mangueira e no regulador durante o uso.

Tipos de equipamentos de proteção respiratória

Aparelho respiratório autónomo com tanque cilíndrico:

- Ar respirável comprimido fornecerá proteção em qualquer ambiente.
- Fornece ar respirável por aproximadamente 30 minutos (cuidado ou tensão emocional podem reduzir o tempo).
- Os utilizadores do equipamento devem começar a sair da atmosfera perigosa quando o alarme de pressão baixa se fizer ouvir.

Figura 13 – Aparelho respiratório autónomo com tanque cilíndrico. Fonte: www.alibaba.com/product-detail/wholesale-5L-portable-oxygen-breathing-apparatus_60622407245.html

Uma Análise de Perigo da Atividade (AHA) requer uma atitude proativa para identificar e quantificar todos os perigos possíveis previstos e também para mitigar / controlar as descobertas, para gerir todos os riscos possíveis / existentes.

Identificar e avaliar riscos potenciais

Auditorias / medições de vigilância a serem realizadas periodicamente (ambiente em conformidade e sem riscos).

Equipamento de Proteção Individual apropriado (permissão de trabalho a quente) a ser usado e verificado regularmente.

1.4. Regulamentos e Recomendações Europeias e Nacionais

Nesta secção, é apresentada uma lista das principais normas e códigos de boas práticas de saúde e segurança europeias relacionados com os fumos:

EN ISO 15011-4: Saúde e segurança na soldadura e processos relacionados. Método de laboratório para amostragem de fumos e gases. Folhas de dados de fumos

EN ISO 15012-1, -2 & -4: Saúde e segurança em processos de soldadura e afins - Equipamentos para captura e separação de fumos de soldadura - Parte 1: Requisitos para testes e caracterização de eficiência da separação

EN ISO 21904-3:2018: Saúde e segurança na soldadura e processos relacionados. Requisitos, testes e marcação de equipamentos para filtragem de ar. Determinação da eficiência da captura de dispositivos de extração de fumos de soldadura.

EN ISO 10882-1: Saúde e segurança na soldadura e processos relacionados. Amostragem de partículas e gases no ar, na zona de respiração do operador. Amostragem de partículas transportadas pelo ar

EN ISO 17652-4: Soldadura. Teste para primários em relação à soldadura e processos relacionados. Emissão de fumos e gases.

2. Perigos da Eletricidade

2.1. Reconhecimento dos riscos

Qualquer pessoa ou equipamento pode estar sujeito a danos quando exposto a “peças energizadas”. A ocorrência da deterioração pode ocorrer quando as peças são tocadas direta ou indiretamente por meio de algum objeto / material condutor. A resistência ao fluxo elétrico oferecida pela peça, humano ou outra, juntamente com o nível de tensão a que está exposta, determina o impacto do perigo.

2.1.1. Saúde (riscos pessoais)

Embora não seja geralmente referido, é de conhecimento comum que a eletricidade pode causar a morte. Em 2015, foram notificados cerca de 80 178 acidentes de trabalho devido a problemas de eletricidade na UE, 254 levaram à morte [1]. Todos no trabalho devem estar cientes dos riscos relacionados ao trabalho com equipamentos elétricos.

O processo de soldadura por arco, bem como outros processos adjacentes que requerem o uso de ferramentas elétricas, requerem um equipamento conectado a um circuito elétrico ativo. Isto significa que todos os soldadores de arco usando equipamentos portáteis estarão em risco de choque elétrico e queimaduras elétricas. Os circuitos elétricos incluem as fontes que fornecem energia ao equipamento, a própria máquina, e também os cabos que conectam a fonte de

energia a ele. Os efeitos nocivos da eletricidade no corpo humano podem ser subdivididos em duas categorias, mencionadas anteriormente:

- Queimaduras – Quer seja uma queimadura superficial ou profunda, o impacto no corpo humano é relativamente claro.
- Choques elétricos – O limiar da perceção humana de um choque elétrico permanece entre 0,5 mA e 6 mA. A exposição prolongada entre 30 mA e 60 mA pode ser fatal. Essa ocorrência também inclui efeitos graves no corpo de uma pessoa. Destes efeitos, os mais relevantes a destacar são:
    - Contração muscular
    - Asfixia
    - Perdas respiratórias
    - Fibrilação ventricular

O dano induzido pela eletricidade no corpo humano é mais influenciado pela corrente do que pela tensão, embora a tensão mais alta permita correntes mais altas e mais perigosas. Dependendo do tempo de contato, normalmente uma tensão acima de 50V AC ou 90V DC (de acordo com IEC 479-1: considerando 200ms de duração de contato; 40mA para CA e 65mA para corrente contínua - valores onde nenhum dano orgânico é esperado), pode induzir perigosas correntes, mas tensões mais baixas também podem ser perigosas ao assustar a vítima e fazê-la recuar e contactar com algo muito perigoso.

A passagem da corrente no corpo pode levar ao tétano, condição em que os músculos se contraem involuntariamente devido à passagem da corrente elétrica externa. A corrente contínua (DC) tem maior probabilidade de causar tétano do que a corrente alternada (AC), tornando a DC mais propensa a “congelar” uma pessoa. A natureza alternada da AC tem uma tendência maior acelerar o ritmo cardíaco, enquanto que a DC tende a apenas fazer o coração parar. Uma vez que a corrente é interrompida, um coração “parado” tem uma chance melhor de recuperar um padrão de batimento normal do que um coração fibrilante, portanto, existe um valor limite de tensão mais alto para DC.

Assim, ao trabalhar com eletricidade, é sempre mais seguro aumentar a resistência através do uso de ferramentas isoladas, luvas, botas e outros equipamentos, pois a resistência impede a propagação da corrente.

2.1.2. Segurança (riscos do local de trabalho)

Como existem tantos riscos elétricos derivados das tecnologias de soldadura e complementação, os riscos no local de trabalho e as medidas para minimizá-los também devem

ser apontados. Esses riscos podem envolver a interrupção total da cadeia de produção, danos temporários / permanentes no equipamento ou até mesmo a perda da instalação de produção. Há circunstâncias em que as necessidades de trabalho incluem um aumento do risco de acidentes elétricos, como a soldadura em condições húmidas, posicionamento do soldador dentro de uma estrutura metálica ou mesmo em contato direto com a peça de trabalho. Evitar os acidentes de trabalho depende muito da prevenção, em vez de resolver uma falha já existente. Algumas medidas preventivas importantes que devem ocorrer ao soldar com processos de arco incluem:

O equipamento de soldadura usado deve sempre estar em conformidade com o padrão nacional ou internacional apropriado;

A instalação de qualquer aparelho elétrico deve ser sempre realizada por pessoal qualificado e conectado de acordo com as recomendações do fabricante;

Todos os conectores elétricos e condutores devem estar limpos, sem danos e sempre corretamente ajustados para a corrente necessária;

Usar sempre equipamentos de soldadura com isolamentos não danificados (cabos, conectores, braçadeiras ou suportes de elétrodos);

Outra medida importante que pode reduzir os riscos associados à eletricidade é o aterramento do sistema. O aterramento evita que componentes condutores se tornem “ativos” durante falhas.

2.2. Organizar o local de trabalho

Para ter um local de trabalho completamente protegido de riscos elétricos, um grande esforço deve ser feito por todos os trabalhadores da empresa, do soldador ao gerente da empresa, sem excluir engenheiros e supervisores.

2.2.1. Trabalho seguro para o soldador (sinais)

Esta seção contará com procedimentos individuais que transformam o trabalho do soldador em tarefas livres de perigos no que toca a problemas elétricos. Os soldadores devem usar luvas e macacões de solda limpos e secos. O uso geral minimiza muito a quantidade de “pele nua” que pode entrar em contato com partes eletricamente ativas.

2.2.2. Trabalho seguro para o grupo (sinais)

Para ter um ambiente de trabalho seguro para toda a equipa, é importante garantir que todos os sinais de precaução / perigo sejam corretamente distribuídos na oficina. Deve haver um plano de segurança organizado, publicado, aprovado e ensinado. O gerente deve sempre exigir formação de segurança para todos os equipamentos antes de os mesmos poderem ser usados. Alguns exemplos dos sinais mais comuns que descrevem um ambiente eletricamente perigoso são dados abaixo na figura 14.

Figura 14 – Sinalização dos perigos elétricos. Fonte: https://www.panduit.com/en/products/signs-labels-identification/signs-accessories/pre-printed-write-on-safety-signs.html

2.2.2.3. Revisões do espaço de trabalho pelo supervisor

Como mencionado anteriormente, minimizar os riscos associados à eletricidade envolve o esforço de cada pessoa na empresa. O supervisor de uma oficina é responsável por garantir que todos os trabalhos de manutenção, operação e reparo do equipamento sejam executados corretamente e por pessoal qualificado. O supervisor deve também assegurar a substituição necessária e atempada de equipamentos / acessórios após receber a informações de que podem ser danificados. Também deve ser assegurado que todo o equipamento esteja instalado e aterrado de acordo com os códigos nacionais e locais.

2.2.4. Revisão do espaço de trabalho

A verificação do local de trabalho é um assunto da maior importância, em relação a riscos de saúde e segurança associados à eletricidade. Todo o trabalhador deve realizar verificações regulares em todos os equipamentos utilizados e respetivos EPIs. Garantir que não haja cabos ativos é uma das verificações que podem ser realizadas no local de trabalho. Além disso, ferramentas de trabalho, como a tocha de soldadura, devem ser monitorizados quanto ao

desgaste para garantir o uso seguro. Objetos eletricamente ativos, como cabos de soldadura ou ferramentas de corte, podem causar danos a um indivíduo e, em casos extremos, podem causar a morte. Assim, a verificação do local de trabalho deve ser implementada como uma tarefa diária importante.

2.2.5. Correntes de soldadura dispersas

Correntes de soldadura dispersas são as correntes elétricas que retornam ao sistema de soldadura por caminhos diferentes do cabo de retorno. Este tipo de correntes elétricas pode ser consideravelmente alto quando comparado com a corrente de soldadura. Tal possibilidade resulta em riscos como choques elétricos, queimaduras e danos à propriedade. As correntes dispersas são mais prováveis de acontecer se o retorno da soldadura for fixado em uma superfície enferrujada, por exemplo.

Alguns equipamentos de MMA mais antigos, usados na indústria de construção naval e reparo de navios, possuem um cabo de retorno de terra que é compartilhado entre vários conjuntos de soldadura. O caminho de retorno atual nessas situações deve ser o mais curto possível, para minimizar os riscos.

2.2.6. Fontes elétricas trifásicas

Quando um soldador está usando circuitos de soldadura trifásicos, as posições de soldadura conectadas às diferentes fases devem ser segmentadas por distância ou partições. Esta medida reduz consideravelmente o risco de choque elétricos.

2.3. Uso correto e manutenção do equipamento

Todo o equipamento elétrico está sujeito a falhas e imperfeições. Assim, ao soldar com equipamento elétrico, cuidados adicionais devem ser tomados para prevenir acidentes maiores. O soldador deve verificar regularmente o seu equipamento individual. O supervisor da oficina deve verificar frequentemente as instalações pelas quais é responsável. Todos os trabalhadores, incluindo os mencionados anteriormente, devem seguir todos os padrões relacionados com os equipamentos de proteção individual (EPI).

2.3.1. Equipamento individual

O soldador deve ser responsável pelas verificações diárias de todos os equipamentos de soldadura e comunicação de defeitos aos superiores. Algumas medidas que devem ser tomadas para evitar riscos pessoais ao trabalhar com eletricidade estão referidas abaixo:

- Leia todas as instruções, etiquetas e manuais de instalação antes de instalar, operar ou reparar o equipamento;
- Não toque nas partes elétricas ativas;
- Não trabalhe sozinho se houver condições eletricamente perigosas;
- Não toque em um elétrodo energizado enquanto estiver em contato com o circuito de trabalho;
- Não enrole os cabos que transportam corrente elétrica em torno de qualquer parte do seu corpo;
- Nunca toque o elétrodo com as mãos;
- Use suportes de elétrodos totalmente isolados. Nunca mergulhe o suporte na água para arrefecê-lo ou nunca o coloque em superfícies condutoras ou na superfície de trabalho;

2.3.2. Instalações na oficina

Ao trabalhar com equipamentos de solda por arco, algumas precauções devem ser tomadas para evitar acidentes maiores. Todas as estações de trabalho que exigem o uso de eletricidade, por ex. sistemas automatizados e robotizados, devem ter o seu próprio aterramento, garantindo segurança elétrica. Ao soldar em grandes estruturas e instalações de tubagens, o aperto do cabo de retorno da soldadura nos corrimões, tubos ou na estrutura deve ser evitado, a menos que façam parte da peça de trabalho. Além disso, superfícies enferrujadas devem ser evitadas para evitar correntes dispersas. Este tipo de montagem de soldadura só deve ser usado com equipamentos projetados para serem manuseados dessa maneira. O caminho de retorno atual deve ser o mais curto possível e pode precisar de ser cuidadosamente planeado para garantir que o risco é minimizado.

O aterramento do equipamento é outra técnica que deve ser sempre aplicada, pois impede que partes condutoras do equipamento se tornem perigosas, durante falhas. Uma situação de aterramento correta e errada é mostrada na figura abaixo. Não deve haver diferença de potencial entre o corrimão e o equipamento.

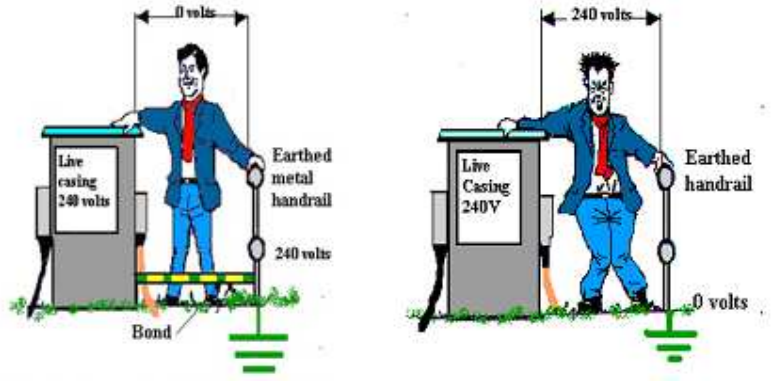


Figura 15 – Consequências da diferença de potencial quando todo o circuito está conectado. Fonte: https://slideplayer.com/slide/8690671/

2.3.2. Equipamentos de proteção individual (EPI)

Como noutros trabalhos, os soldadores devem usar equipamentos de proteção adequados. Em geral, os EPIs devem proteger contra riscos como queimaduras, faíscas, respingos, choques elétricos e radiação. O uso de EPI é uma prática segura e pode ser exigido pelas agências reguladoras. Por exemplo, a OSHA exige o uso de EPI quando os controlos administrativos e de engenharia não são viáveis ou eficazes. As diretrizes de práticas seguras relacionadas a este tópico estão listadas abaixo.

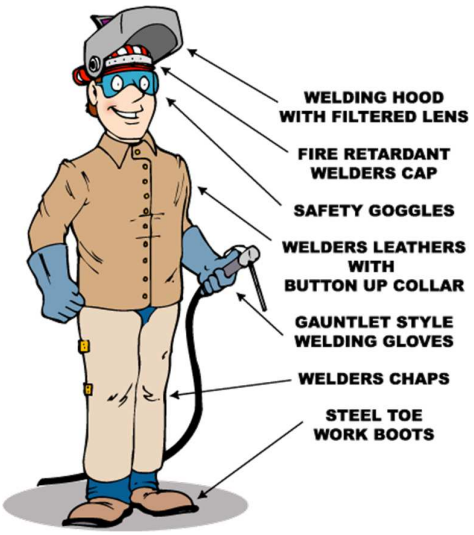


Figura 16 – Soldador com os EPIs adequados. Fonte: https://www.canstockphoto.pt/welder2-cofre-5369759.html

Os EPIs regulares não são especialmente projetados para evitar choques elétricos. Assim, não oferecem a proteção necessária ao trabalhar em ambientes com risco elétrico. Este facto destaca

a importância de tomar as precauções necessárias em termos de EPIs. Os parágrafos seguintes descrevem estas precauções especiais.

Proteção da cabeça e dos ouvidos:

• Concha do capacete deve isolar da eletricidade.

Proteção de mãos e pés

- Use sempre luvas de soldar secas, sem furos e em boas condições. Elas ajudarão a proteger as mãos de choques elétricos. O couro é um bom isolador quando mantido seco.
- Use sempre botas de proteção isoladas e secas em boas condições. Eles ajudarão a proteger seu corpo contra choques elétricos.

Proteção corporal

- Mantenha a roupa seca. Mude quando sentir que está molhada (isso reduz a possibilidade de choque elétrico).
- Use aventais de couro, capas e mangas conforme necessário para a aplicação. O couro protege melhor que a maioria dos materiais.

Embora os EPIs sejam capazes de dar alguma proteção, roupas húmidas ou contaminadas têm uma resistência elétrica muito diminuída. No caso da soldadura manual a arco de metal (MMA), a melhor medida de prevenção é usar um equipamento com um dispositivo limitador de tensão de circuito aberto. Estes dispositivos reduzem o risco de eletrocussão devido ao contato inadvertido com o elétrodo.

2.4. Regulamentos e Recomendações Europeias e Nacionais:

2.4.1 Recomendações Europeias

A legislação europeia no sector elétrico é importante para garantir a harmonização a nível europeu de um conjunto de requisitos essenciais de saúde e segurança para os produtos colocados no mercado. A Diretiva de baixa tensão (LVD) 2014/35/UE garante que o equipamento elétrico dentro de certos limites de tensão proporciona um elevado nível de proteção para os cidadãos europeus e beneficia plenamente do mercado único. Todos os riscos de saúde e segurança de equipamentos elétricos que operam com uma tensão entre 50 e 1000

V para AC e entre 75 e 1500 V para DC são abordados pelo LVD. Essas classificações de tensão referem-se à tensão de entrada ou saída, e não às tensões que podem aparecer dentro do equipamento.

2.4.2. Regulamento europeu e nacional

Nesta secção, é apresentada uma lista das principais normas e códigos de boas práticas europeus de saúde e segurança relacionados com a eletricidade:

ISO 45001:2018 - Sistemas de gestão de saúde e segurança ocupacional

ISO/TR 18786:2014 - Saúde e segurança na soldadura - Diretrizes para avaliação de risco nas atividades de fabrico por soldadura

IEC 60364-4-41:2005+AMD1:2017 CSV - Instalações elétricas de baixa tensão - Parte 4-41: Proteção para segurança - Proteção contra choques elétricos

IEC 60364-5-54:2011 - Instalações elétricas de baixa tensão - Parte 5-54: Seleção e montagem de equipamentos elétricos - Aterramento e condutores de proteção

IEC 61140:2016 RLV - Proteção contra choque elétrico - Aspetos comuns para instalação e equipamentos

IEC TS 60479-2:2017 RLV - Efeitos da corrente sobre os seres humanos e os animais - Parte 2: Aspetos especiais

IEC 60974-1:2017 - Equipamento de solda por arco - Parte 1: Fontes de energia

IEC GUIDE 116:2010 - Diretrizes para avaliação de risco relacionada com a segurança e redução de risco para equipamentos de baixa tensão

EN 61439 – Aparelhagem de baixa tensão e conjuntos de controlo

BS 5424 Parte 2 e 3 – Especificação para equipamentos de controlo de baixa tensão.

EN 60422 - Guia de monitorização e manutenção de óleos minerais electro isolantes.

EN 60079-30-2 - Aquecimento da superfície elétrica.

BS 6423 - Código de prática para manutenção de equipamentos de manobra e controlo elétricos para tensões de até 1 kV, inclusive.

BS 6626 - Código de prática para manutenção de equipamentos de manobra e controlo elétricos para tensões acima de 1kV e até 36 kV, inclusive.

BS 7375 - Código de prática para distribuição de eletricidade em construções.

BS 7430 - Código de prática para aterramento.

BS 7671 - Requisitos para instalações elétricas. Regulamentos de Fiação IEE. Décima sétima edição.

EN 50110 Partes 1 e 2 - Instalações elétricas.

EN 60529 - Especificação para graus de proteção fornecidos por gabinetes (código IP).

EN 60947 Peças 1 a 8 - Especificação para o comutador de baixa tensão e o reator

3. Campos eletromagnéticos

3.1. Reconhecimento dos ricos:

3.1.1. Saúde (riscos pessoais)

Campos eletromagnéticos (CEM) surgem sempre que é usada energia elétrica. Assim, por exemplo, CEM surgem em todos os lugares onde há um sistema elétrico, como um grande gerador elétrico, serras elétricas, furadoras, fontes de alimentação ou cabos elétricos de um edifício. Sabe-se que a exposição de pessoas a altos níveis de CEM pode causar efeitos agudos. Embora esses efeitos sejam extremamente raros e não ocorram na maioria das situações de trabalho, todos os processos de soldadura elétrica criam CEM. De facto, os soldadores são um dos grupos que estão mais expostos aos campos magnéticos [2]. Os CEM podem ser estáticos elétricos, estáticos magnéticos, magnéticos e eletromagnéticos. Os efeitos dos CEM no corpo humano dependerão da frequência da radiação. Para baixas frequências, os principais efeitos serão sentidos no sistema nervoso central. Quando se trata de frequências mais altas, os efeitos levam a aquecimento que pode elevar a temperatura do corpo. Nas frequências acima de 100kHz, a energia de um campo eletromagnético é parcialmente absorvida pelos tecidos do corpo, o que pode levar a efeitos dielétricos de todo o corpo ou de aquecimento local.

Algumas considerações adicionais sobre a exposição de trabalhadores com implantes a CEM são apresentadas de seguida:

- Os efeitos dominantes no corpo humano são forças resultantes em elementos magnéticos (por exemplo, implantes metálicos) ou cargas móveis (por exemplo, iões no sangue).
- Implantes médicos passivos e ativos, como pacemakers cardíacos, podem ser suscetíveis a campos eletromagnéticos.

3.1.2. Segurança (riscos no local de trabalho)

Os processos de soldadura geralmente envolvem altas correntes e tensões relativamente baixas. Assim, o campo magnético é de maior importância. Os dois principais processos de soldadura que produzem consideráveis campos magnéticos são a solda por resistência e a solda por arco. As principais fontes de CEM na soldadura por resistência são os elétrodos. No caso da soldadura por arco, os emissores relevantes são o elétrodo e o cabo. Assim, o nível de exposição de um soldador dependerá muito da proximidade dos principais emissores. No caso da

soldadura por arco, se o operador trabalha com os cabos enrolados em torno de seu corpo, a exposição será maior do que se o fizesse com os cabos distantes. O mesmo princípio funciona para o elétrodo nos dois processos de soldadura referidos.

3.2. Organizar o local de trabalho

3.2.1. Segurança para o soldador (individual)

Esta seção irá concentrar-se em medidas preventivas para o soldador, tendo em atenção os principais efeitos perigosos dos CEM no corpo humano (explicados anteriormente). Estas medidas estão listadas abaixo, sendo propensas a diminuir a exposição do soldador aos riscos dos CEM.

- Não coloque seu corpo entre o elétrodo de solda e os cabos de trabalho;
- Passe os cabos no mesmo lado do seu corpo;
- Encaminhe os cabos de solda juntos. Prenda-os com fita ou braçadeiras;
- Conecte o cabo de trabalho e prenda-o na peça de trabalho, o mais próximo possível da zona de soldadura;
- Não use configurações mais que o necessário;
- Mantenha a fonte de energia e cabos ao mais longe possível;
- Não solde com intervalos curtos de repetição rápida - espere cerca de 10 segundos entre cada solda;
- Se você se sentir mal, pare de soldar imediatamente e procure assistência médica;

3.2.2. Segurança para o grupo (incluindo sinais)

O espectro eletromagnético compreende toda a gama de frequências de radiação eletromagnética e também os comprimentos de onda. Os riscos dos CEM são possivelmente perigosos para o corpo. Assim, esta seção focar-se-á sobre a sinalização normalmente encontrada num espaço de trabalho onde os trabalhadores podem estar sujeitos a CEM com intensidades de risco.

No caso de CEM de baixa frequência, a situação mais perigosa depende da exposição à radiação de radiofrequência (RFR), que pode ser classificada como radiação não ionizante. Essa classificação é baseada no fato de que a RFR não possui a energia necessária para dissociar os

eletrões. Os sinais mais comuns relacionados a esse tipo de radiação estão descritos na figura 17.

Figura 17 – Código de cores para sinais de aviso de RFR. Fonte: https://blink.ucsd.edu/safety/radiation/radfreq.html

Há também sinais típicos usados para alertar a presença de campos magnéticos de alta intensidade. Essa sinalização é mostrada na Figura 18. Campos magnéticos fortes podem ser críticos para pessoas com *pacemakers* ou outros implantes metálicos, já que esses campos causam fortes forças atrativas.

Figura 18– Sinal de aviso típico de uma área sujeita a fortes campos magnéticos. Fonte: https://www.safetysign.com/products/4991/danger-restricted-access-sign?s=st1ztfjkzsk15m9zppj7pzbp14x

Figura 19 - Os sinais de proibição que geralmente são exibidos em relação aos CEM: Nenhum acesso para pessoas com dispositivos cardíacos implantados ativos (à esquerda) e Sem acesso para pessoas com implantes metálicos (à direita). Fonte: https://en.wikipedia.org/wiki/ISO_7010

3.2.3. Revisões do espaço de trabalho pelo supervisor

Evitar os riscos dos CEM na oficina é parte das responsabilidades de um supervisor. Assim, surge a necessidade de realizar medições confiáveis da intensidade e frequência dos CEM. Assim, a pessoa encarregada desses deveres deve verificar se os resultados desses testes estão de acordo com as normas de segurança implementadas nesta questão e agir em caso de um ambiente de trabalho inaceitável. A Diretiva Europeia 2013/35 / UE apresenta diretrizes para os limites de exposição de trabalhadores a CEM.

3.2.4. Verificação do espaço de trabalho

É de extrema importância ter uma equipa que conheça todos os processos e os CEM produzidos por cada equipamento em detalhe. Esta equipa também deve estar ciente do uso de equipamentos de medição CEM.

Considerações devem ser tomadas em relação ao nível de ação (AL) e ao valor limite de exposição (ELV), uma vez que existe uma ampla gama de equipamentos que produz CEM que não são perigosos para uma pessoa e uma ampla gama de equipamentos que o são. Os ELV são as limitações legais à exposição dos empregados aos CEM e estão relacionados com os níveis de exposição aos CEM no corpo. Frequentemente, é impossível, difícil e caro medir diretamente, de modo que um conjunto separado de valores, conhecidos como ALs, foi produzido em relação a quantidades que podem ser medidas com mais facilidade. Se um AL não for excedido, a exposição não pode exceder o ELV correspondente; no entanto, caso um AL seja excedido, é necessário avaliar se o ELV correspondente pode ter sido excedido, uma vez que pode estar abaixo do valor limite. Alguns ALs não estão ligados a um ELV específico,

mas servem como diretrizes para efeitos indiretos que podem ocorrer e prejudicar o operador, ou seja, a interferência com pacemakers ou o risco de que objetos metálicos se tornem projéteis devido ao forte campo magnético.

3.3. Uso correto e manutenção do equipamento

3.3.1. Equipamento individual

Na maioria dos locais de trabalho, espera-se que os campos eletromagnéticos sejam tão fracos que não haja risco, embora os empregadores devam avaliar se os trabalhadores estão em risco seguindo guias que indicam atividades de trabalho, equipamentos e locais de trabalho mais suscetíveis a CEM. Embora os trabalhadores com dispositivos médicos implantados (que podem conter metal) ou que estejam grávidas sejam considerados um risco particular, estes indivíduos devem receber aconselhamento adequado do médico responsável pelos seus cuidados e isto deve ajudar o empregador a determinar se o indivíduo está em risco no local de trabalho.

Caso a avaliação do empregador determine que uma medição deve ser feita para avaliar se o trabalhador está em risco, um medidor de CEM pode ser usado. Este tipo de equipamento permite o controlo da intensidade de um CEM produzido por qualquer equipamento de soldadura individual. Todos os equipamentos testados devem estar de acordo com o MPE permitido pela diretiva europeia sobre o assunto.

3.3.2. Instalações na oficina

Quanto ao equipamento individual, as instalações da oficina também devem ser testadas. Os dispositivos usados nesta tarefa devem ser semelhantes aos medidores CEM mencionados anteriormente. Considerações devem ser tomadas em relação à posição de medição, bem como ao equipamento que opera em valores medidos mais altos na instalação.

3.3.3. Equipamento de proteção individual

Todo o supervisor deve ser responsável pela segurança dos seus funcionários no local de trabalho. Assim, faz parte da função do supervisor assegurar que todos os trabalhadores que possam estar sujeitos a riscos relacionados a CEM, tenham seu próprio EPI. Este equipamento deve estar livre de danos e estar em conformidade com os padrões de segurança europeus e nacionais. Também faz parte do trabalho do supervisor fornecer a manutenção correta dos EPIs, de acordo com esses padrões. Algumas das ações de proteção relativas aos EPIs das quais tanto

o supervisor da oficina, quanto os trabalhadores devem ser responsáveis estão nomeadas abaixo:

- Fornecer proteções de rosto, macacões e luvas;
- Fornecer outros dispositivos de proteção, como telas/cortinas de acesso restrito;
- Fornecer informações e formação;
- Exibir sinais de aviso apropriados;
- Monitorizar e impor o uso de medidas de controlo;
- Se algum trabalhador estiver criticamente exposto, providenciar um exame médico e considere se a vigilância de saúde e acompanhamento é apropriada;

3.4. Regulamentos e Recomendações Europeias e Nacionais

3.4.1. Recomendações Europeias

- Diretiva 2013/35/EU

4 Riscos do corte

4.1. Reconhecimento dos riscos

Um corte é um intervalo ou uma abertura na pele de uma pessoa. Um corte pode ser profundo, irregular ou suave. Dependendo da profundidade, um corte pode danificar nervos, músculos e até ossos.

Existem 4 tipos de feridas abertas:

- Uma abrasão:
  A pele é esfregada ou raspada contra uma superfície áspera / dura;
- Um corte (laceração):
  Uma abertura na pele devido a um objeto pontiagudo;
- Uma punção:
  Pequeno buraco causado por um objeto longo e pontudo;
- Uma avulsão:
  Rasgamento parcial ou total da pele;

Se estas feridas não forem tratadas da maneira correta, uma infeção pode ocorrer. As infeções mais comuns dos cortes são o tétano ou a gangrena. Essas infeções são mortais e se desenvolvem rapidamente. Não hesite em entrar em contato com a assistência médica se a lesão parecer grave.

Os cortes são, geralmente, causados por objetos pontiagudos. Para soldadores e outros funcionários que trabalham na indústria metalúrgica, esses objetos pontiagudos são principalmente materiais e ferramentas. Por exemplo, lidar com chapas finas com bordas afiadas, facas ou moedores. Embora muitos cortes sejam causados pela própria pessoa, o fator organizacional deve ser mantido em mente. Objetos afiados saindo de um corte ou deitado no chão, por exemplo.

As pessoas que se cortam, geralmente, não se concentram muito durante o trabalho ou não usam o bom senso. Mesmo usando todo o equipamento de proteção adequado, trabalhar com objetos pontiagudos requer concentração.

Como mencionado anteriormente, há uma grande variação nas consequências. A maioria dos ferimentos causados por objetos pontiagudos não é muito séria e pode ser curada simplesmente desinfetando a ferida e parando o sangramento usando um penso. Outros casos podem exigir atenção médica, o que pode ter um impacto sério na vida do soldador. Pode ocorrer uma incapacidade permanente se não se tratar corretamente.

Normalmente, os contaminantes na ferida tornam esses ferimentos muito graves. Um corte causado por uma placa de aço afiada ou um dispositivo de moagem contaminará a ferida com pó de ferro, ferrugem, partículas ou outro. Limpar essas feridas é muito importante.

Outro fator é a saúde mental dos feridos. Pessoas com cicatrizes ou membros amputados têm a chance de desenvolver depressão e ansiedade. Para todas as partes envolvidas, um grande golpe financeiro pode ser esperado.

Soldadores geralmente trabalham com retificadores. Essas ferramentas são muito comuns, mas também perigosas. Ao ser cortado por um retificador, a ferida é uma combinação de um corte e uma queimadura. Essas feridas são frequentemente contaminadas com pó de ferro, partículas, etc., aumentando a chance de uma infeção. O disco roda a velocidades tão altas que a ferida é "queimada", de certa forma. Essas feridas desagradáveis cicatrizam lentamente e podem ser muito dolorosas.

4.2. Organizar um local de trabalho seguro

Antes de um soldador começar a trabalhar, ele deve ser crítico sobre o estado de seu espaço de trabalho. Ele deve certificar-se de que nenhum material, ferramenta ou equipamento esteja no chão, sobre o qual ele possa tropeçar e cair. Nem sempre é possível manter as passagens afastado de todos os objetos, por isso, certifique-se de que eles não estão no seu caminho.

Certifique-se de que nenhum objeto pontiagudo esteja exposto para você ou para outras pessoas. Guarde-os num local seguro, onde o contato acidental é impossível. Ao usar

ferramentas afiadas, nunca as coloque no bolso sem um estojo apropriado. Se você estiver segurando objetos pontiagudos, não corra, pois pode penetrá-lo ou lesioná-lo ao cair.

Se, por exemplo, você for responsável por trocar a fita de corte, da serra de fita, deixe o plástico de proteção colocado durante a instalação. Tenha cuidado ao desembalar a serra, pois é basicamente uma mola enrolada. Estes são apenas alguns exemplos de situações em que a equipa está vulnerável a cortes.

Ao usar ferramentas como serra de fita ou uma retificadora, certifique-se de que uma tampa de proteção está sempre instalada. Caso contrário, a máquina não é segura para trabalhar e deve ser desligada, até que cumpra as medidas de segurança. É importante segurar as retificadoras com ambas as mãos, o tempo todo. Depois de terminar a retificação, certifique-se de que o moedor parou completamente antes de colocá-lo.

Objetos pontiagudos, como placas de metal finas, podem causar cortes graves ao escorregar pelas mãos. Limar estas placas, se possível, pode diminuir a chance de alguém se cortar. Fita protetora ou borracha para colocar sobre as bordas afiadas torna o manuseio muito mais seguro.

4.3. Uso e manutenção correta do equipamento

Se queremos evitar cortes e tentarmos eliminar os riscos de entrar em contato com objetos pontiagudos, devemos de nos proteger. No caso dos riscos de corte, a primeira coisa em que pensamos são as luvas. A propriedade mais importante dessas luvas deve ser sua resistência contra a penetração, o corte. Nós chamamos esses riscos de “riscos mecânicos”.

Luvas que nos protegem contra esses riscos são rotuladas com um símbolo de um "martelo". Abaixo deste símbolo estão 4 dígitos. Cada dígito representa um risco mecânico. Quanto menor o dígito, menor a proteção contra esse risco específico. Os dígitos vão de 1 a 4, exceto pelo segundo dígito, que pode ir até 5.

Table 1 — Levels of performance

Test	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5
6.1 Abrasion resistance (number of rubs)	100	500	2 000	8 000	-
6.2 Coupe test: Blade cut resistance (index)	1,2	2,5	5,0	10,0	20,0
6.4 Tear resistance (N)	10	25	50	75	-
6.5 Puncture resistance (N)	20	60	100	150	-

Figura 20 & Tabela 3- Números das luvas. Fonte: EN 12477

Os números falam por si mesmo, logo devemos tentar usar luvas com um dígito tão alto quanto possível. Mas isso nem sempre é possível. Precisamos de ter em mente o conforto e manobrabilidade do soldador que os usa.

Há também a possibilidade de comprar luvas com um símbolo de "fogo" e um de "martelo". Estas luvas são adequadas para a retificação, que produz calor e risco de queimaduras.

Temos falado sobre cortes nas mãos, mas e as pernas ou outras partes do corpo? O vestuário de trabalho é muito importante, quando se trata de cortes. Certifique-se de que usa calças compridas e mangas compridas para proteger os braços e pernas. O tecido da roupa de trabalho deve ser um algodão resistente ou um tecido técnico com resistência a cortes. Isso reduzirá a chance de se machucar ao se deparar com objetos pontiagudos.

Por último, mas não menos importante, durante a retificação, certifique-se de usar proteção para os olhos e para os ouvidos. Essas coisas podem não ser necessárias ao trabalhar com outras ferramentas. Verifique os sinais ou pergunte aos supervisores o que é recomendado.

4.4. Regulamentos e Recomendações Europeias e Nacionais

Padrão usado na apresentação e no manual:

- EN 388
- EN 407
- EN 12477

5 Materiais Quentes e Respingos

5.1. Reconhecimento dos riscos

Quando consideramos um objeto quente? Essa não é uma pergunta fácil de ser respondida porque a resistência das pessoas ao calor varia de umas para as outras. Pode-se dizer que um objeto é considerado quente quando tem uma temperatura mais alta que a do corpo humano. Para este assunto, pode ser mais correto afirmar que algo está quente quando você não consegue manter contato sem dor.

Cuidado com o alumínio, ele não muda de cor quando está quente. Isso pode ser enganoso ao manuseá-lo.

Quando ocorre uma queimadura, mesmo quando o contato foi breve, ela continuará causando lesões, a menos que seja interrompida. Isto significa que depois de se queimar, deve-se diminuir a velocidade e parar a queimadura, enxaguando com água.

Existem quatro graus, quando se trata de queimaduras. Eles representam a gravidade da queimadura. Primeiro grau sendo o menos severo (uma queimadura de sol por exemplo), e quarto o grau, o mais severo (quando ocorre carbonização).

Dependendo do grau, uma queimadura pode deixar cicatrizes e tem um processo de cicatrização lento. Tornando uma lesão mentalmente difícil de lidar.

O respingo é uma gota de metal fundido indesejada que ressalta, por causa de um distúrbio na solda. Especialmente a soldadura por arco metálico a gás (GMAW) causa muitos respingos. Embora essas gotículas sejam geralmente muito pequenas, elas podem causar muitos danos. Se uma gota entrar nos seus sapatos, luvas ou macacões, poderão ocorrer queimaduras.

É melhor retirar qualquer joia, como anéis e chaves. O ouro e a prata são condutores muito bons, se um respingo entrar em contato com ele, o calor se espalhará ao redor de seu dedo ou pulso muito rapidamente vai queimá-lo. As faíscas da retificação, consistem em pedaços de metal quentes e queimados e partículas do disco de retificação. Se estas faíscas entrarem em contacto com a sua pele, poderão ocorrer irritações e queimaduras.

O contato com materiais quentes e respingos pode causar queimaduras graves. Tocar objetos quentes ou ser atingido por respingos derretidos são os ferimentos mais comuns para soldadores. Danos permanentes e cicatrizes são apenas algumas das consequências do contacto com objetos quentes. Do ponto de vista mental também existem considerações a ter em mente. Uma depressão grave devido a cicatrizes e mutilação pode ocorrer. O soldador pode ser incapaz

de continuar o seu trabalho ou desenvolver um medo justificado por trabalhar num ambiente com objetos quentes.

Ao trabalhar com materiais quentes, pode-se facilmente ferir colegas de trabalho ou pessoas ao seu redor. Causar um incêndio é outro exemplo de pôr em perigo os outros. Portanto, trabalhar com estes objetos afeta todos ao seu redor também.

Esteja ciente do fato de que, quando ocorre um incêndio, gases tóxicos são libertados, o que pode ser prejudicial. Uma nuvem de gases tóxicos pode afetar facilmente uma área de vários quilómetros quadrados.

5.2. Organizar um local de trabalho seguro

Antes de um soldador começar a trabalhar, ele deve ser crítico sobre o estado do seu espaço de trabalho. Ele deve certificar-se de que nenhum material, ferramenta ou equipamento está no chão, sobre o qual ele possa tropeçar e cair. Nem sempre é possível manter a passagem de todos os objetos, por isso, certifique-se de que eles não estão no seu caminho.

Quanto ao equipamento, em relação a materiais quentes e respingos, como equipamentos de solda, deve-se ver o estado dos cabos, mangueiras, etc. Quando tiver dúvidas sobre algo, não hesite em informar ou perguntar ao seu supervisor. Certifique-se de que todas as suas ferramentas estão presentes e as medições de segurança corretas podem ser tomadas.

Todas as máquinas e equipamentos na oficina devem estar seguros para se trabalhar, se não deve informar todos de que a máquina está (temporariamente) fora de uso. Faça isso pendurando sinais na máquina e trave-a para que ninguém possa usá-la.

Quando uma máquina está funcional e segura, informa-se a equipa sobre como usá-la corretamente. Formar a equipa é a melhor maneira de fazer isso. Como lembrete, pendura-se sinais de segurança e, se necessário, um procedimento.

No que diz respeito aos materiais quentes e respingos, os sinais que alertam os soldadores de que os objetos estão quentes, têm o risco de explodir e para usar proteção térmica são os mais comuns. Mantenha produtos inflamáveis ou explosivos armazenados da maneira correta. Etiquete esses itens também. Coisas como papel, papelão ou desengordurante não devem estar perto de uma chama aberta ou faíscas produzidas por processos de soldadura ou retificação.

Verificar o local de trabalho é algo que não apenas os supervisores devem fazer. Todos podem procurar situações perigosas e, se necessário, denunciá-las ou eliminá-las. Se você vir alguém trabalhando num ambiente inseguro, não hesite em avisá-lo.

Como mencionado anteriormente, tubos e cabos devem estar em perfeitas condições para evitar um incêndio ou uma explosão. Ao soldar, certifique-se de que não há objetos inflamáveis por perto. Este é um trabalho a tempo inteiro, não é suficiente fazê-lo antes de começar o seu trabalho, esteja sempre consciente do que está a acontecer à sua volta. Alguém pode acidentalmente ter colocado um pano com produtos inflamáveis nas proximidades, onde você está soldando, cortando, etc.

5.6. Equipamento de proteção individual

Uma coisa muito importante para os soldadores é o equipamento de proteção individual, resistente ao calor. A pele do soldador do pescoço ao dedo do pé deve ser coberta com este equipamento. Qualquer tecido que aumente o risco de queimaduras (como nylon, poliéster, etc.) está fora de questão. Vestuário de trabalho de couro ou algodão é sempre uma opção segura. Os macacões modernos de soldadura são feitos de materiais retardadores de chamas. Esses macacões contêm um símbolo "adequado para soldadura", como mostrado à direita.

Figura 21 – Adequado para soldadura e números nas luvas. Fonte: VCL & ISO 11611

As luvas são muito importantes para proteger as mãos contra o contacto com objetos quentes e respingos produzidos durante o processo de soldadura. Uma luva adequada para trabalhar com materiais quentes contém um símbolo de "fogo". Abaixo deste símbolo, 6 dígitos estão presentes. Esses dígitos dizem qual é o nível de proteção contra um tipo específico de contato com o calor. Às vezes, essas luvas de soldadura limitam a capacidade de manuseio do soldador; nesse caso, você deve escolher uma luva do tipo A. Por exemplo, aquando a soldadura TIG, essas luvas são mais fáceis de usar.

Os capacetes de soldadura não são apenas para proteger os olhos contra a radiação, mas cobrem o rosto contra respingos. Dependendo do processo, esses capacetes podem ser equipados com tecidos extras para cobrir o pescoço e a cabeça.

Calçado de segurança para soldadores têm uma ligeira variação em comparação com as botas de trabalho normais. Em vez de os atacadores serem descobertos, há uma peça de couro sobre eles para evitar que o metal derretido entre nos sapatos.

Existem muitas ferramentas diferentes para tornar a vida de um soldador mais confortável. Quase todas as partes do corpo humano podem ser protegidas por um EPI. Por exemplo, mangas de couro, aventais, etc. Para a soldadura TIG, uma peça chamada de *TIG-finger* pode ser usada. Coloca-se sobre o dedo, o que torna possível manter o contato com a peça de trabalho, se for necessário mais manuseio.

Figura 22- *TIG-finger*. Fonte: http://www.weldingtipsandtricks.com/aluminum-welding-training.html

5.7. Regulamentos e Recomendações Europeias e Nacionais

Padrão usado na apresentação e no manual:

- EN12477: “Luvas de proteção para soldadores”
- EN407: “Luvas de proteção contra riscos térmicos (calor e / ou fogo)”
- EN388: “Luvas de proteção contra riscos mecânicos”
- EN ISO 14116: “Roupas de Proteção - Proteção contra Chamas - Materiais retardadores de Chamas, Conjuntos de Materiais e Vestuário”
- EN ISO 11611: “Roupas de proteção para uso em processos de soldadura e afins”

6. Radiação do arco

6.1. Reconhecimento dos riscos

O processo de soldadura envolve materiais de aquecimento a altas temperaturas e materiais que emitem radiação, em função da temperatura. As medições da radiação emitida pelos processos de soldadura, nos comprimentos de onda infravermelho, visível e ultravioleta são relevantes para a segurança. Desta forma, medidas podem ser estabelecidas para a proteção do pessoal exposto à radiação do arco.

Figura 23 – Radiação do arco. Fonte: https://slideplayer.com/slide/10464580

Espectro eletromagnético

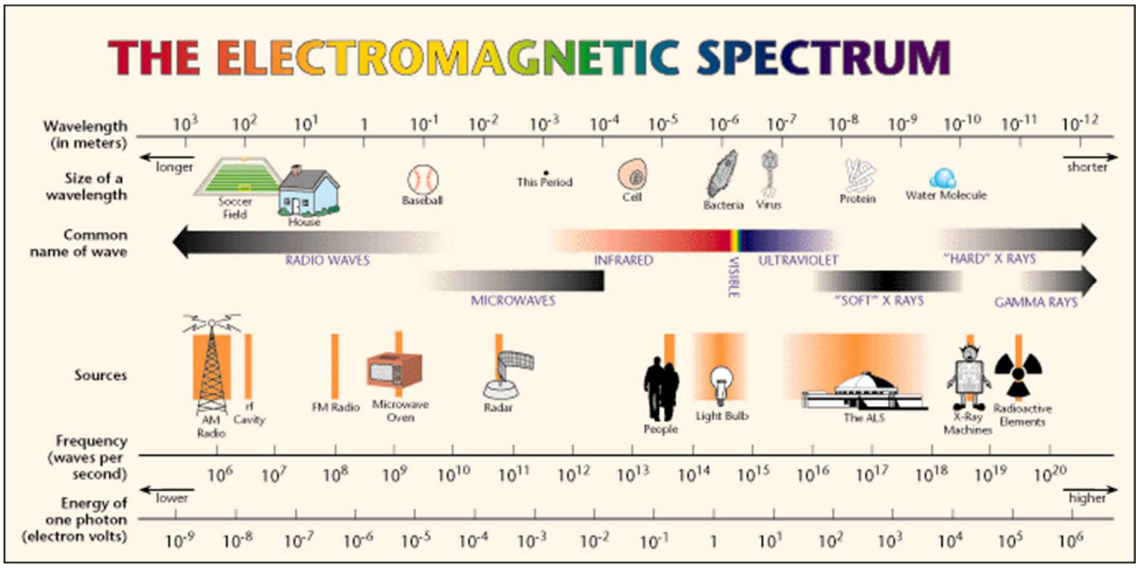


Tabela 4 – Espetro eletromagnético. Fonte: https://marine.rutgers.edu/cool/education/class/josh/em_spec.html

Radiação

Tipos	Fontes	Efeitos principais na saúde
Ionizante	Raios X Raios gama	Cancro, defeitos congênitos, morte
Não ionizante	Ultravioleta Infravermelha Laser	Problemas de pele (envelhecimento, cancro etc.) Queimaduras corneanas e conjuntivites, lesão da retina, cataratas Problemas oculares

Tabela 5 – Principais efeitos na saúde relativos ao tipo de radiação. Fonte: ISIM

Radiação ionizante

- Produzido pelo feixe de eletrões do processo de soldadura.

- Controlado dentro dos limites aceitáveis usando uma blindagem adequada ao redor da área de soldadura com feixe de eletrões
- Produzido durante a retificação (afiação) dos elétrodos de tungsténio para o processo TIG (o pó é radioativo).

Radiação não ionizante

- A intensidade e o comprimento de onda da energia produzida dependem do processo, dos parâmetros de soldadura, da composição do elétrodo e do metal base, dos fluxos e de quaisquer revestimentos do material base.
- A radiação ultravioleta aumenta aproximadamente como o quadrado da corrente de soldadura.
- A luz visível do arco aumenta a uma taxa bem mais baixa.
- Processos usando árgon produzem quantidades maiores de radiação ultravioleta do que aqueles que usam a maioria dos outros gases de proteção.

Figura 24 – Marca de revestimento não ionizante. Fonte: ISIM

A energia elétrica da soldadura por arco é convertida em calor e luz. Ambos podem ter sérias consequências para a saúde do operador.

A radiação luminosa pode ser classificada, de acordo com o regulamento romeno:

Tipo	Comprimento de onda, [nm]
Infravermelhos (calor)	>700
Visível	400-700
Ultravioleta	<400

Tabela 6 – Comprimentos de onda da radiação visível. Fonte: https://en.wikipedia.org/wiki/Light

Radiação ultravioleta (UV)

Todos os processos de soldadura por arco geram radiação UV e a exposição excessiva pode levar a inflamação da pele e irritação nos olhos, ou, em casos graves, cancro de pele ou danos permanentes nos olhos.

Esta radiação está divida em três tipos:

	UV-A	UV-B	UV-C
Comprimento de onda	315 até 400 nm (conhecida como luz negra)	280 até 315 nm	100 até 280 nm
Percurso da radiação	Passa pela córnea e é absorvida pelas lentes oculares	Absorvida pela córnea do olho	

Tabela 7 – Comprimentos de onda UV. Fonte: https://en.wikipedia.org/wiki/Ultraviolet

O principal risco para os soldadores está relacionado com a inflamação da córnea (olho de arco ou flash). O olho de arco (causado pela radiação UV) danifica a camada protetora mais externa das células da córnea. As células danificadas morrem e gradualmente caem da córnea. Isso causa uma dor intensa, geralmente descrita como semelhante a areias no olho. A dor torna-se ainda mais aguda se o olho for exposto à luz brilhante. Desenvolve-se durante horas após a exposição e geralmente dura 12 a 24 horas (mais em casos graves).

Tratamento no caso do olho de arco: descanse num quarto escuro. Gotículas anestésicas calmantes podem ser administrados, mas apenas por pessoas qualificadas ou funcionários do hospital.

A exposição prolongada à luz UV pode produzir cataratas para algumas pessoas.

O uso de capacetes de soldadura reduz consideravelmente esses riscos. Além disso, o uso de óculos de segurança com proteções laterais reduz os riscos associados.

Nota: O arco pode refletir-se para os espaços vizinhos e/ou colegas de trabalho próximos. Cerca de metade das lesões causadas pelo soldador afetam os colegas de trabalho que não estavam a soldar.

Figura 25 – Soldadura em condições não ideais. Fonte: www.thetoolreport.com/highest-paying-welding-jobs/

As radiações UV dos processos de soldadura por arco resulta em vermelhidão e irritação, causada por alterações na superfície dos vasos sanguíneos. A pele queimada pode morrer e descamar em poucos dias. A exposição prolongada ou frequente à radiação UV intensiva pode desenvolver cancro de pele.

Minimizar o nível de radiação do arco não é possível. Isso leva à necessidade de minimizar a exposição pelo uso adequado de EPIs.

Os raios ultravioletas na soldadura podem reagir com solventes de hidrocarbonetos com cloro (tricloroetileno etc.) para formar gás fosgénio. Mesmo uma quantidade muito pequena de fosgénio pode ser mortal, embora os sintomas iniciais de exposição sejam tonturas, calafrios e tosse. Geralmente leva 5 ou 6 horas para aparecerem os primeiros sintomas.

Luz visível

A luz que é visível pelo olho humano tem comprimentos de onda entre 400nm (azul) e 760nm (vermelho). O espectro visível não contém todas as cores que os olhos e o cérebro humanos podem distinguir. As cores insaturadas como rosa ou roxo só podem ser feitas a partir de uma mistura de múltiplos comprimentos de onda. Cores contendo apenas um comprimento de onda são chamadas cores puras.

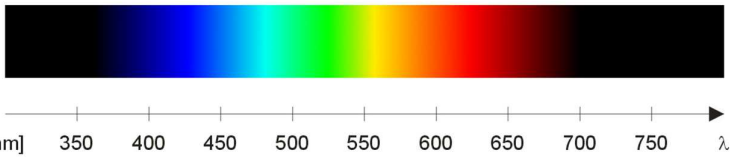


Figura 26 – Espetro visível. Fonte: www.giangrandi.ch/optics/spectrum/visible-a.png

A luz visível do processo de soldadura é muito brilhante e pode sobrecarregar a capacidade da íris do olho de fechar rápido o suficiente para limitar o brilho que atinge a retina. O resultado é que a luz vai temporariamente cegar e danificar o olho.

A luz visível intensa que passa pela córnea pode, em casos extremos, danificar os nervos opticamente sensíveis da retina. O efeito depende da duração e intensidade da exposição e da ação de reflexo natural do indivíduo para fechar o olho e eliminar a luz incidente. Normalmente, esse efeito deslumbrante não dura muito.

Altas intensidades de luz azul (400 a 500nm) podem causar lesões na retina. O “Perigo da luz azul” é a cicatriz temporária ou permanente da retina.

Radiação infravermelha

A radiação infravermelha é caracterizada por um comprimento de onda maior do que o da luz visível e é geralmente invisível ao olho humano (pode ser percetível sob a forma de calor). Os

infravermelhos têm um comprimento de onda de 700nm (vermelho) a 1000 nm. A radiação infravermelha da solda por arco causa danos apenas a uma curta distância do arco. Uma sensação imediata de queimadura na pele ou ao redor dos olhos pode ser sentida se forem expostos ao calor do arco e, a reação humana natural, é deslocar-se ou tapar-se para evitar o aquecimento da pele, o que também reduz a exposição dos olhos a essa radiação. Anos de exposição prolongada à radiação infravermelha podem causar uma opacidade gradual e irreversível das lentes dos olhos. A diretiva EN 169 especifica uma gama de filtros permanentes que limitam a exposição à radiação emitida por diferentes processos com diferentes correntes elétricas.

Exposição excessiva à radiação do arco

A exposição excessiva à radiação do arco, desenvolve uma série de sintomas que caracterizam os danos causados.

Potenciais Sintomas	Potenciais Danos
Ultravioleta • Comichão "Areia nos olhos"; **Visível** • Derrames; • Dores de cabeça; **Infravermelho** • Olhos secos, irritados, comichões, Dores de cabeça;	**Ultravioleta** • Pode ocorrer em milissegundos; • Normalmente na córnea (pode levar a cataratas); **Visível** • Segundos até horas; • As lesões podem ser imediatas ou cumulativas; • Geralmente para macular e retina (permanente); **Infravermelho** • Acontece ao longo de anos (os danos são cumulativos); • Nas lentes oculares (cataratas);

Tabela 8 - Sintomas e danos potenciais. Fonte: ISIM

6.2. Organizar um local de trabalho seguro

A proteção dos olhos e da pele deve ser feita usando EPIs apropriados.

A esse respeito, um dos principais EPIs é o capacete de solda e os filtros da radiação. Os filtros devem estar em conformidade com os requisitos da norma EN 169. Os capacetes devem estar em conformidade com os requisitos da EN 175.

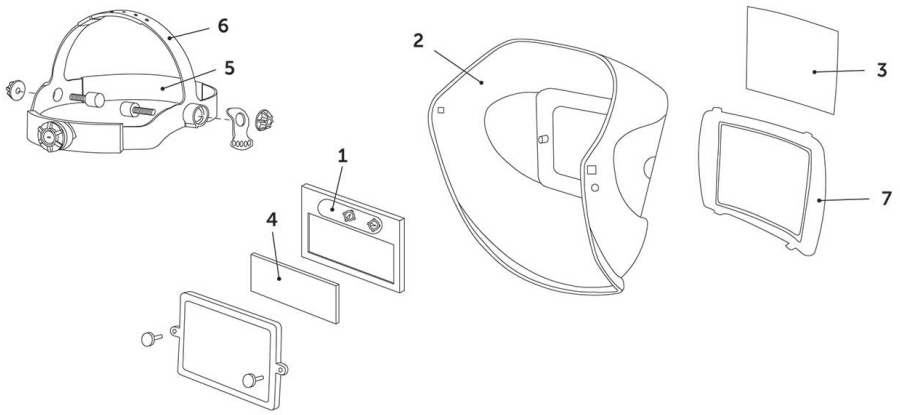


Figura 27 – Elementos dos filtros de soldadura. Fonte: www.jackson-safety.com/wh40-30-element.html

Para soldadura por arco e corte por jato de plasma, o valor de corrente é determinante para fazer uma escolha precisa do filtro apropriado. Além disso, o tipo de arco e de metal (aço ou Al) devem ser tidos em consideração, para a escolha adequada do filtro.

Outros parâmetros que têm uma influência significativa, mas difíceis de avaliar o seu efeito, são:

- A posição do operador em relação à chama ou ao arco;
- Iluminação local;
- O fator humano (contexto hereditário);

Tipo de filtro recomendado por processo de soldadura por arco:

- MMA EW 9 a 14
- MIG/MAG/FCAW EW 10 a 14
- TIG EW 9 a 14

A área de soldadura deve ser cercada por cortinas de proteção para proteger também os observadores.

6.3. Uso e manutenção adequada do equipamento

A proteção contra a radiação ionizante está relacionada com o tempo de exposição, distância da fonte e blindagem utilizada.

Algumas medidas para se proteger contra a radiação ionizante são apresentadas abaixo:

- Siga os procedimentos / regulamentos recomendados;
- Ao retificar (afiar) elétrodos de tungsténio, use exaustão local e, se necessário, proteção respiratória para evitar a inalação de poeira;
- A radiação externa de elétrodos de tungsténio durante o armazenamento, soldadura ou descarte de resíduos é insignificante sob condições normais;

Algumas medidas para se proteger contra a radiação não ionizante são apresentadas abaixo:

- Use capacete de soldadura, com a cor correta na placa de filtro, de acordo com a norma EN 169;
- Nota: As cortinas de soldadura transparentes servem apenas para proteger as pessoas próximas da exposição acidental;
- Proteja a pele exposta com luvas e roupas adequadas;
- Esteja ciente das reflexões do arco de solda, proteja todas as pessoas de reflexos intensos devido ao processo de soldadura;

Medidas a serem tomadas para a proteção da pele contra a radiação do arco

Algumas medidas a serem tomadas para a proteção da pele contra a radiação do arco são apresentadas abaixo:

- Use tecidos de trabalho bem apertados para impedir que a radiação UV atinja sua pele;
- Abotoe a camisa para proteger a pele da garganta e do pescoço;
- Use mangas compridas e calças
- Cubra a cabeça com uma touca de tecido para proteger o couro cabeludo da radiação UV;
- Proteja a parte de trás da sua cabeça usando um capuz;
- Proteja o seu rosto da radiação UV, usando o capacete de um soldador;

6.4. Regulamentos e Recomendações Europeias e Nacionais

Nesta secção, é apresentada uma lista das principais normas e códigos de conduta europeus de saúde e segurança relacionados com o manuseamento de botijas de gás:

EN 169: Proteção pessoal para os olhos. Filtros para soldadura e técnicas relacionadas. Requisitos de transmissão e uso recomendado

EN 170: Proteção pessoal para os olhos. Filtros Ultravioleta. Requisitos de transmissão e uso recomendado

EN 171: Proteção pessoal para os olhos. Filtros infravermelhos. Requisitos de transmissão e uso recomendado

EN 175: Proteção pessoal. Equipamento para proteção dos olhos e rosto durante a soldadura e processos relacionados

EN 379: Proteção pessoal para os olhos. Filtros de soldadura automáticos

EN 1598: Saúde e segurança na soldadura e processos relacionados. Cortinas, tiras e telas de solda transparentes para processos de soldadura por arco.

7. Ruído

O ruído é um som indesejável e é o perigo industrial mais experienciado. Ruído alto, seja ininterrupto ou ocasional, pode causar danos permanentes ao ouvido e resultar em perda auditiva.

O ouvido humano é sensível e frágil e pode identificar mudanças muito pequenas na pressão sonora.

A soldadura por arco elétrico gera níveis prejudiciais de ruído, com exceção do TIG. Não só o processo é ruidoso como outras tarefas que um soldador deve executar, geralmente em ambientes ruidosos. Como tal, os níveis de ruído podem variar dependendo do processo realizado.

Níveis de ruído típicos para diferentes tipos de soldadura:

Processo	Nível de ruído
TIG	Até 75 dB(A)
MMA	85-95 dB(A)
MIG	95-102 dB(A)
Corte por plasma (Manual, com correntes de 100A e espessuras de 25mm)	98-105 dB(A)
Cinzelamento por chama	95 dB(A)
Corte por chama	Até 100 dB(A) (tipicamente abaixo de 90 dB(A) quando se cortam espessuras acima de 40 mm)
Cinzelamento por arco	100-115 dB(A)
Lascamento	105 dB(A)
Retificação	95-105 dB(A)

Tabela 9 – Níveis de ruído. Fonte: http://www.hse.gov.uk/welding/noise-vibration.htm

A variação dos níveis de ruído pode variar dependendo de vários fatores:

- Quanto maior o diâmetro do consumível e a corrente, maior o ruído;
- O tipo de metal também afeta os níveis de ruído, como o aço inoxidável, tendendo a produzir os níveis mais altos de ruído;
- O corte de materiais mais espessos produz níveis mais altos de ruído do que materiais mais finos;
- Ao realizar o corte por plasma e a cinzelagem por arco de ar, a fonte predominante de ruído é o ar comprimido de alta pressão. O ruído pode ser minimizado dependendo do projeto do bico de ar, com algumas empresas oferecendo equipamentos de "ruído reduzido";

Figura 28 – Protetores de ouvidos. Fonte: https://www.arco.co.uk/103/content/downloads/expert-guide/arco-hearing_conservation-expert-guide.pdf

7.1. Reconhecimento dos riscos

A exposição ao ruído pode danificar permanentemente a audição dos soldadores. O ruído também provoca stress, aumento da pressão arterial e pode contribuir para doenças cardíacas. Trabalhar em ambientes ruidosos por longos períodos pode deixar os trabalhadores cansados, nervosos e irritados. Se trabalha numa área barulhenta, o OSHA Noise Standard exige que o seu empregador teste os níveis de ruído para determinar a sua exposição. Se a sua exposição ao ruído exceder a média de 85 decibéis ao longo de 8 horas, o seu empregador deve fornecer proteção auditiva gratuita e testes auditivos anuais.

7.2. Organizar um local de trabalho seguro

A exposição regular ao ruído depende do nível de ruído (o valor dB(A)) e do tempo de exposição durante um dia de trabalho. Para determinar a exposição potencial ao ruído, tenha em consideração:

- Processos de soldadura e corte a quente - o ruído é gerado somente quando um arco é atingido ou aceso;
- Quantidade de tempo exposto ao ruído, já que o tempo de "arco" de um soldador de produção pode chegar a 80% do seu turno, enquanto que um soldador fabricante pode passar a maior parte do dia ajustando o trabalho antes de iniciar qualquer soldadura;

A Diretiva do Parlamento Europeu no. 2003/10 / CE, de 6 de fevereiro de 2003, relativa às prescrições mínimas de segurança e saúde, relativas à exposição dos trabalhadores aos riscos devidos aos agentes físicos (ruído), aplica-se a todas as atividades do sector privado, cooperativo e social, central, regional e local de administração pública, institutos públicos e outras pessoas coletivas de direito público, bem como os trabalhadores por conta própria.
Este decreto estipula que a exposição pessoal ou diária individual dos trabalhadores a 87 dB(A) ou acima dos valores máximos iguais a 140 dB (C) é definida como o Limite de Exposição (VLE) ao ruído. Na determinação deve ser considerado a atenuação dos protetores auditivos.

7.3. Uso e manutenção adequados dos equipamentos

Para proteger os ouvidos do ruído, use proteção auditiva se estiver a trabalhar numa área com altos níveis de ruído. Se o fizer, protegerá a sua audição contra danos, além de impedir a entrada de metal e outros detritos no canal auditivo. Escolha tampões para os ouvidos ou protetores auriculares para os proteger.

Critério de proteção dos ouvidos:

- capacidade de reduzir a exposição ao ruído;
- compatibilidade com outros itens EPIs (máscaras de soldadura, capacetes de segurança, etc.);
- conforto, e adequação para o ambiente de trabalho e atividade;

Figura 29 – Tampões para ouvidos. Fonte: https://www.dhport.com/trade/hot-sell-disposable-ear-plug-en_1320583623.html

7.4. Regulamentos e Recomendações Europeias e Nacionais

Para problemas de proteção auditiva existem alguns padrões específicos:

A EN 352 distingue os diferentes tipos de protetores auriculares e cada tipo tem de cumprir os respetivos requisitos que foram elaborados. Os diferentes tipos podem ser identificados usando a extensão seguida à EN 352, por exemplo, EN 352-2. Seis tipos diferentes são identificados no total:

- EN 352-1 aplica-se a protetores auriculares
- EN 352-2 aplica-se a tampões auriculares e otoplastias
- EN 352-3 destina-se a variantes, por exemplo, protetores auriculares acoplados a um capacete
- EN 352-4 lista os requisitos para headphones de ouvidos
- EN 352-5 refere-se a protetores auriculares com redução de ruído ativo
- EN 352-6 é restrito a protetores auditivos com entrada de áudio elétrica

8. Vibração

8.1 Reconhecimento dos riscos

A vibração é um fenómeno mecânico em que ocorrem oscilações sobre um ponto de equilíbrio. A palavra vem do latim *vibrationem* ("agitando"). As oscilações podem ser periódicas, como o movimento de um pêndulo - ou aleatórias, como o movimento de um pneu numa estrada de cascalho.

A vibração durante a maquinação é obviamente vibração de baixa intensidade e, portanto, não há influência negativa no processo de corte. Por outro lado, a vibração de alta intensidade pode afetar negativamente alguns aspetos do processo de corte:

- formação de uma ondulação na superfície cortada e baixa precisão de peças cortadas, às vezes com alta rugosidade superficial;
- processo com mais desgaste de ferramentas;
- afeta negativamente a vida útil da máquina e produz um som intensivo;

Existem 2 tipos de vibração em operações de retificação: forçadas e autoexcitadas. A excentricidade e o não alinhamento do disco são a principal razão para a vibração forçada. O efeito regenerativo é responsável pela formação da vibração autoexcitada. O movimento rotativo da mó e da peça gera uma ondulação na superfície da mesma e, portanto, influencia a

formação de ondulação na superfície. Este tipo de vibração é dado pela alta rigidez dinâmica da mó.

Retificação: conceitos básicos

A retificação é um processo de remoção de material e formação de superfícies usadas para moldar e finalizar componentes feitos de metais e outros materiais. A precisão e o acabamento superficial obtido através da retificação podem ser até dez vezes melhores do que com torneamento ou fresagem.

A retificação emprega um produto abrasivo, geralmente uma roda rotativa colocada em contato controlado com uma superfície de trabalho. A mó é composta de grãos abrasivos mantidos juntos num aglutinante. Esses grãos abrasivos atuam como ferramentas de corte, removendo pequenos fragmentos de material da peça de trabalho. À medida que estes grãos abrasivos se desgastam e tornam-se opacos, a resistência adicionada conduz à fratura dos grãos ou ao enfraquecimento da sua ligação com o aglutinante. Estes grãos desprendem-se juntamente com o aglutinante, revelando novos grãos afiados que continuam a cortar. Os requisitos para a retificação eficiente incluem:

- Componentes abrasivos mais duros do que o trabalho;
- Rodas abrasivas resistentes a choques e ao calor;
- Abrasivos que são friáveis. Ou seja, são capazes de fratura controlada;

Tipos de retificação

Existem muitas formas de retificação, mas os quatro principais processos de retificação industrial são:

- retificação cilíndrica;
- retificação interna;
- retificação sem centro;
- retificação de superfície;

Figura 30 – Retificação. Fonte: www. en.wikipedia.org/wiki/Grinding_(abrasive_cutting)

Na soldadura e nos processos aliados, a retificação é um passo muito importante na preparação da junta e na limpeza. A retificação pode ser usada para remover incrustações ou ferrugem. As mós podem ser guiadas manualmente ou montados na máquina de solda.
(Os óculos de proteção devem ser usados em todos os momentos e é essencial que o tipo apropriado de mó seja selecionado, para a velocidade de operação).

Vibração da mão e do braço

A vibração mão-braço é a vibração transmitida para as mãos e braços dos trabalhadores. Isso pode vir do uso de ferramentas elétricas manuais (como trituradores ou destruidores de estrada), equipamentos manuais (como cortadores elétricos ou serras de passeios controladas) ou a segurar materiais a ser trabalhados por máquinas manuais (como retificadoras ou martelos de forjar).

Por que a vibração da mão e do braço é um problema?

A exposição frequente à vibração do braço e da mão pode levar a duas formas de doença permanente, conhecidas como:

1) Síndrome da vibração mão-braço (HAVS);
2) Síndrome do túnel cárpico (CTS);

Os sintomas e efeitos do HAVS incluem:

- Formigueiro e dormência nos dedos, o que pode resultar na incapacidade de fazer um trabalho fino (por exemplo, montagem de pequenos componentes) ou tarefas diárias (por exemplo, botões de fixação);
- Perda de força nas mãos que pode afetar a capacidade de trabalhar com segurança;
- Os dedos ficam brancos e ficam vermelhos e doloridos na recuperação, reduzindo a capacidade de trabalhar em condições frias ou húmidas e ao ar livre;

Os sintomas e efeitos do CTS incluem:

- Formigueiro, dormência, dor e fraqueza na mão que podem interferir no trabalho e nas tarefas diárias e podem afetar a capacidade de trabalhar com segurança;
- Os sintomas de ambos podem ir e vir, mas com a exposição contínua à vibração, eles podem se tornar prolongados ou permanentes e causar dor, desconforto e distúrbios do sono;

Isso pode acontecer depois de apenas alguns meses de exposição, mas na maioria dos casos, acontece após alguns anos.

O que dita a lei

Os Regulamentos de Vibração, (Regulamento de Controlo da Vibração no Trabalho de 2005) exigem:

- certifique-se de que os riscos da vibração sejam controlados;
- fornecer informações, instrução e formação aos funcionários sobre o risco e as ações que estão sendo tomadas para controlar os riscos; e fornecer vigilância sanitária adequada;

Os Regulamentos de Vibração incluem um valor de ação de exposição (EAV) e um valor limite de exposição (ELV) baseado numa combinação da vibração no(s) ponto(s) da pega do equipamento ou da peça de trabalho e o tempo gasto a fazê-lo. A ação de exposição e os valores limite são:

- Um EAV diário de 2.5 m/s A (8) que representa uma falta de gestão clara;

e

- Um ELV diário de 5m/s A (8) que representa um alto risco acima do qual os funcionários não devem ser expostos;

8.2. Organizar um local de trabalho seguro

As funções são de reduzir os riscos de vibração ao nível mais baixo praticável e reduzir a exposição tão baixo quanto for razoavelmente praticável se estiver acima do EAV. Não deve permitir que as exposições excedam o ELV.

Se for cumprido o Regulamento de Vibração, impedirá os sintomas do HAV e do CTS. Algumas pessoas podem desenvolver sinais e sintomas precoces de HAV ou CTS mesmo com exposições baixas (por exemplo, se forem suscetíveis a lesões por vibração e forem regularmente expostos a vibrações em torno do valor da ação de exposição, geralmente por alguns anos). A monotorização da saúde deve identificar qualquer dano no início, de modo a que se tome uma ação apropriada e evitar a incapacidade.

É muito importante, o representante de segurança sindical ou o representante dos funcionários, nas propostas de controlo do risco e no fornecimento de vigilância.

Deveres dos empresários e fornecedores

Quando é comprado um equipamento de trabalho, é esperado que o fornecedor forneça o seguinte:

- aviso de qualquer risco relacionado à vibração ao usar o equipamento;

- informações sobre uso seguro e, quando necessário, requisitos de formação;
- informações sobre como manter o equipamento;
- informações sobre a emissão de vibrações do equipamento;

Quais os empregos mais propensos a criar um risco?

Trabalhos envolvendo exposição regular e frequente a vibrações acima do EAV são encontrados numa ampla gama de indústrias, por exemplo:

- construção civil e trabalho civil;
- Engenharia;
- Silvicultura;
- Fundições;
- Fabrico e reparação de veículos automóveis;
- Manutenção de parques, jardins, margens, terrenos, etc.;
- Construção naval e reparação naval;
- Utilidades (por exemplo, gs, ua, telecomunicações).

Que ferramentas criam mais risco?

Os utilizadores dos tipos de equipamentos listados abaixo e equipamentos similares serão frequentemente expostos acima do EAV.:

- motosserras;
- rebarbadoras (todos os tipos e tamanhos, por exemplo, ângulo, matriz, reta, vertical, etc.);
- equipamento manual
- exercícios de impacto;
- equipamento controlado por pedestres, incluindo cortadores, serras de piso, polidores de piso;
- martelos motorizados para picagem, demolição, quebra de estradas, etc.;
- Lixadoras e Polidoras;
- Serras de mão para betão, metal, distância ao solo etc.;

Modelos de equipamentos danificados e muito antigos podem ser perigosos, mesmo quando usados por períodos muito curtos. A maioria dos equipamentos manuais, segurados à mão ou alimentados à mão podem causar problemas de saúde, se forem usados incorretamente.

Para ferramentas manuais motorizadas, o uso regular e frequente de ferramentas modernas, bem projetadas e bem mantidas resultará numa exposição igual ou acima do EAV após:

- o uso de uma ferramenta com ação de martelo por cerca de 15 minutos;
- o uso de ferramentas com ação não-martelo por cerca de uma hora;

O valor de exposição limite é mais provável de ser atingido após:

- uso de uma ferramenta com ação de martelo por cerca de uma hora;
- uso de ferramentas com ação não-martelo por cerca de quatro horas;

Como é possível controlar os riscos do HAVS?

É possível reduzir a exposição à vibração reduzindo um ou ambos:

- a vibração transmitida à mão;
- o tempo gasto com equipamento de vibração ou peças de trabalho;

8.3. Uso e manutenção adequada do equipamento

Luvas comercializadas como "anti vibração", que visam isolar as mãos do usuário dos efeitos da vibração, estão disponíveis comercialmente. Existem vários tipos diferentes, mas muitos são adequados apenas para certas tarefas, não são particularmente eficazes na redução da vibração ponderada por frequência associada ao risco de HAVS e podem aumentar a vibração em algumas frequências. Geralmente, não é possível avaliar a redução de vibração fornecida pelo uso das luvas anti vibração, portanto, não se deve geralmente confiar nelas para fornecer proteção contra vibração. Entretanto, luvas e outras roupas quentes podem ser úteis para proteger os trabalhadores expostos à vibração, do frio, ajudando a manter a circulação.

A baixa temperatura da mão ou do corpo aumenta o risco de branqueamento dos dedos por causa da circulação sanguínea reduzida. Portanto, é importante garantir que os funcionários que trabalham ao ar livre em climas frios tenham proteção adequada. A temperatura num local de trabalho interno deve proporcionar conforto razoável sem a necessidade de roupas especiais e deve normalmente ser de, pelo menos, 16 °C. Se isto não for razoavelmente praticável, deve ser fornecida roupa quente e luvas. (Pode ser necessário mais de um conjunto para cada funcionário se as luvas ou roupas estiverem propensas a ficarem molhadas ou sujas.) Luvas e outras roupas devem ser avaliadas para um bom ajuste e para manter as mãos e o corpo quentes e secos no ambiente de trabalho. Também deve ser assegurado que as luvas ou outras roupas fornecidas não impeçam os funcionários de trabalhar com segurança e não apresentem risco de ficarem presas nas partes móveis de máquinas.

Figura 31– Operações de retificação. Fonte: www.safeguardtraining.com

8.4. Regulamentos e Recomendações Europeias e Nacionais

Nesta secção, é apresentada uma lista das principais normas e códigos de boas práticas europeias de saúde e segurança, relacionadas com a vibração:

- Regulamentos de Vibração - Regulamento de Controlo de Vibração no Trabalho de 2005.
- ISO 16089: 2015 - Máquinas-ferramentas - Segurança - Retificadoras fixas.
- BS EN 388: 2016 - Luvas de proteção contra riscos mecânicos
- ISO 1985: 2015 Máquinas-ferramentas - Condições de ensaio para retificadoras de superfície com eixo de rotação vertical e mesa alternativa - Teste de precisão.

9 Manuseio de botijas de gás

9.1. Reconhecimento dos riscos

Os gases comprimidos apresentam uma ameaça. Dependendo do gás, existe um potencial para exposição simultânea a riscos mecânicos e químicos.

Gases podem ser:

- Inflamável ou combustível;
- Explosivo;
- Corrosivo;
- Venenoso / tóxico;
- Inerte;
- Criogénico;
- Pirofórico (queima em contato com o ar);
- Combinação de ambos

Gases comprimidos - principais causas de acidentes:

- Formação e supervisão inadequados;
- Instalação deficiente;
- Má manutenção;
- Equipamentos e / ou projetos defeituosos (por exemplo, válvulas ou reguladores mal ajustados);
- Manuseio inadequado;
- Mau armazenamento;
- Condições de trabalho inadequadamente ventiladas;

Se o gás for inflamável, os *flashes points* inferiores à temperatura ambiente, compostos por altas taxas de difusão, apresentam risco de incêndio ou explosão.

Riscos adicionais de reatividade e toxicidade do gás, bem como asfixia, podem ser causados por altas concentrações de gases "inofensivos", como o nitrogénio.

Como os gases estão contidos em recipientes de metal altamente pressurizados e pesados, a grande quantidade de energia potencial resultante da compressão do gás faz do cilindro um potencial foguete ou bomba de fragmentação.

9.2. Organizar um local de trabalho seguro

Identificação e propriedades

Leia o rótulo e verifique novamente se o cilindro / gás está certo para o uso pretendido.

Se a marcação num cilindro for incerta ou se a etiqueta estiver desfigurada, de modo que não possa ser identificada, o cilindro deve ser marcado como "conteúdo desconhecido" e devolvido diretamente ao fabricante.

Nunca confie na cor do cilindro para a identificação. As cores dos cilindros podem variar de acordo com o fornecedor.

Se houver incompatibilidade entre a cor e o rótulo de um cilindro. Não use, contate o fornecedor imediatamente.

Conheça as propriedades do gás (leia as folhas de dados de segurança do material).

O conteúdo e o estado do cilindro devem ser verificados em todos os momentos.

Os cilindros devem ser inspecionados diariamente e, antes de cada uso, por causa da corrosão, vazamentos, ou fendas, etc.

A inspeção deve incluir o cilindro, tubulações, dispositivos de segurança, válvulas e tampas de proteção.

Figura 32 – Leia sempre o rótulo! Fonte: www.boconline.co.uk/en/legacy/attachment?files=tcm:5410-116814,tcm:410-116814,tcm:10-116814

9.3. Uso e manutenção adequada dos equipamentos

Procedimentos cuidadosos são necessários para lidar com os vários gases comprimidos, com os cilindros que contém gases comprimidos, reguladores ou válvulas usadas para controlar o fluxo de gás, e a tubulação usada para confinar os gases durante o fluxo.

Supressores de flashback

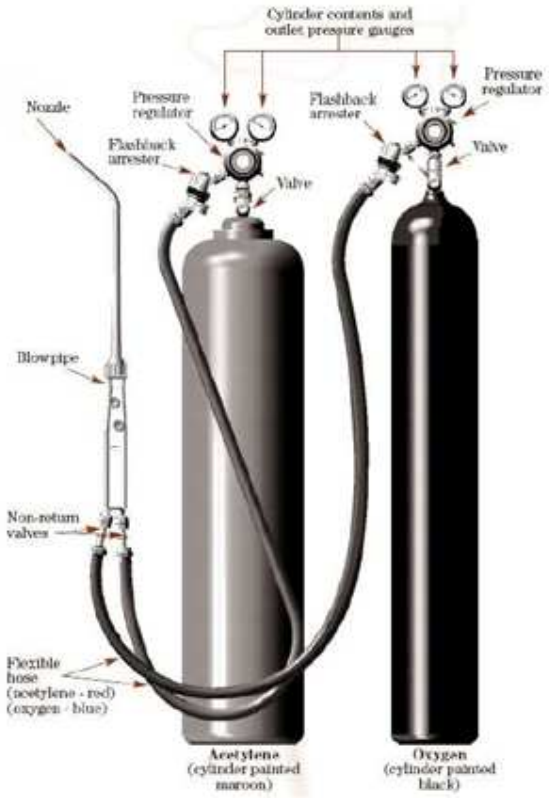


Figura 33 - Unidade de solda oxiacetileno com supressores de flashback. Fonte: /www.metals4u.co.uk/how-to-oxy-acetylene-weld.asp

Flashback = Uma mistura de gás combustível e oxigénio que queima dentro da mangueira, a chama move-se e queima no seu caminho em direção à fonte de gás em grande velocidade. Pode resultar numa explosão.

Os supressores de flashback devem ser instalados nos reguladores de oxigénio e gás combustível.

Se o supressor de flashback for danificado, substitua imediatamente.

Os supressores de flashback só devem ser usados com o gás para o qual estão rotulados e a pressão para a qual foram projetados.

Razões para o flashback: limpeza incorreta da mangueira/tocha antes do uso, pressão incorreta do gás, bocal incorreto, válvulas da tocha danificadas, passagens de gás bloqueadas dentro da tocha, mangueira dobrada ou presa.

Mangueiras

- A classificação de pressão, comprimento e codificação de cores são essenciais para a segurança;
- Nunca use equipamentos com mangueiras enroladas nos cilindros ou no carrinho;
- O comprimento da mangueira deve ser adequado para a tarefa;
- Mantenha as mangueiras em boas condições;
- Examine mangueira, no que diz respeito a rachaduras, deterioração, danos (teste de vazamentos antes de uso);
- Não conserte mangueiras;
- Purgar bem a mangueira antes de acender a tocha;
- Não use tubulação de cobre com mangueiras de acetileno (potencialmente explosivas);
- Proteger a mangueira de calor, óleo, gordura ou danos mecânicos;

Tubulação

- As linhas de distribuição e as suas saídas devem estar claramente identificadas quanto ao tipo de gás contido;
- Os sistemas de tubulação devem ser inspecionados regularmente, à procura de vazamentos;
- Atenção especial deve ser dada aos acessórios, bem como possíveis fendas que se possam ter desenvolvido;

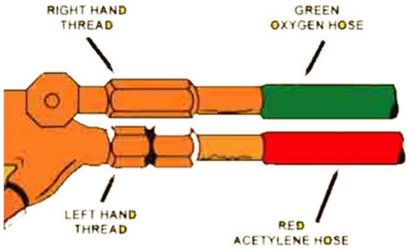


Figura 34 – Unidade típica e forma das mangueiras. Fonte: https://weldguru.com/bottle-oxygen/

Gases comprimidos

Nunca confie apenas na cor do cilindro para a identificação. A codificação por cores não é fiável porque as cores dos cilindros podem variar com o fornecedor. Além disso, os rótulos nas tampas têm pouco valor porque as tampas são substituíveis.

Leia sempre o rótulo!

Todas as linhas de gás que transportam um gás comprimido devem ser claramente identificadas para identificar o gás, o laboratório e os números de telefone de emergência devem estar disponíveis.

As etiquetas devem ser codificadas por cores para distinguir gases perigosos (Como substâncias inflamáveis, tóxicas ou corrosivas) (por exemplo, um fundo amarelo e letras pretas).

Os sinais devem ser afixados visivelmente em áreas onde gases inflamáveis são armazenados, identificando as substâncias e as precauções apropriadas (por exemplo, GÁS INFLAMÁVEL COM HIDROGÉNIO - NÃO FUMAR - SEM CHAMAS ABERTAS).

Gases comprimidos – Manuseio

Cilindros de gás devem ser sempre protegidos.

Os cilindros podem ser presos numa bancada, individualmente na parede ou colocados numa gaiola de retenção. Correntes ou correias devem ser usadas para proteger os cilindros.

Se um cilindro com vazamento for descoberto, leve-o para um local seguro (se for seguro fazê-lo) e informe o Departamento de Saúde e Segurança Ambiental. Você também deve ligar para o fornecedor o mais rápido possível.

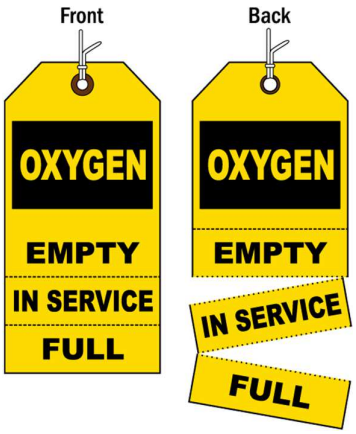


Figura 35 - Etiquetas para cautela em relação ao armazenamento de cilindros. Fonte: www.safetysign.com/products/5173/3-part-oxygen-cylinder-status-tag

Sob nenhuma circunstância deve ser feita qualquer tentativa de reparar um cilindro ou válvula. Os cilindros devem ser colocados com a válvula acessível, em todos os momentos. A válvula do cilindro principal deve ser fechada assim que não for mais necessário que esteja aberta (ou seja, nunca deve ser deixada aberta quando o equipamento estiver sem supervisão ou não estiver funcionando).

Isso é necessário, não apenas para segurança quando o cilindro está sob pressão, mas também para evitar a corrosão e a contaminação resultantes da difusão de ar e umidade no cilindro depois de ter sido esvaziado.

Os cilindros estão equipados com uma roda de mão ou uma válvula de haste. Para cilindros equipados com uma válvula de haste, a chave do fuso da válvula deve permanecer na haste enquanto o cilindro estiver em serviço.

Apenas chaves ou ferramentas fornecidas pelo fornecedor do cilindro devem ser usadas para abrir ou fechar uma válvula. Em nenhum momento deve ser usado um alicate para abrir uma válvula.

Algumas válvulas podem exigir anilhas; isso deve ser verificado antes de o regulador ser instalado.

As válvulas do cilindro devem ser abertas lentamente.

As válvulas do cilindro de oxigênio devem ser abertas totalmente.

Primeiro abre-se a válvula apenas um bocado. Uma vez que a agulha no manómetro de alta pressão pare, abra a válvula completamente.

Os cilindros de oxigénio devem ter a válvula totalmente aberta por causa da alta pressão no cilindro.

Ao abrir a válvula de um cilindro que contém um gás irritante ou tóxico, deve posicionar o cilindro com a válvula apontando para longe e avisar aqueles que estiverem a trabalhar proximamente.

Cilindros que contém gases inflamáveis, como hidrogénio ou acetileno, não devem ser armazenados nas proximidades de chamas, áreas onde faíscas elétricas podem estar presentes ou onde outras fontes de ignição possam estar presentes.

Figura 36 – Etiqueta para gases explosivos. Fonte: https://www.fivevalleylabels.co.uk/product-page/explosive-gases-i001

Cilindros que contém acetileno nunca devem ser armazenados de lado.

Cilindros de oxigénio (cheios ou vazios) não devem ser armazenados nas proximidades de gases inflamáveis.

O armazenamento adequado para cilindros de oxigénio requer que um mínimo de 7 metros seja mantido entre cilindros de gás inflamáveis e cilindros de oxigénio ou que as áreas de armazenamento sejam separadas, no mínimo, por uma parede de fogo de 1.524 metros de altura com uma taxa de queima de 0.5 horas.

Materiais oleosos e óleos nunca devem ser armazenados em torno de oxigénio; nem se deve usar óleos nas conexões.

Existem reguladores que são específicos de gás e não necessariamente trocáveis!

Certifique-se sempre de que o regulador e as conexões da válvula são compatíveis.

Figura 37 – Cilindros de gás com regulador. Fonte: www.rentfreegas.com.au/shop/nitrogen-kit-includes-cylinder-gas-regulator-pressure-rated-hose/

Depois do regulador estar conectado, a válvula do cilindro deve ser aberta apenas o suficiente para indicar pressão no medidor do regulador (não mais do que uma volta completa) e todas as conexões devem ser verificadas com uma solução de espuma por fugas.

Se houver dúvidas sobre a adequação de um regulador para um determinado gás, entre em contato com o fornecedor para obter orientação.

As seguintes regras devem ser seguidas, em relação à tubagem:

- Não use tubos de ferro fundido para tubulações de cloro ou plástico para sistemas de alta pressão;
- Não esconda as linhas de distribuição onde existe uma alta concentração de um gás perigoso;
- Tubulação de cobre não deve ser usada para acetileno;
- As linhas de distribuição e suas saídas devem ser claramente rotuladas quanto ao tipo de gás contido;
- Os sistemas de tubulação devem ser inspecionados quanto a fugas regularmente;
- Atenção especial deve ser dada aos acessórios e possíveis fendas;

Quando o cilindro precisa de ser removido ou está vazio, todas as válvulas devem ser fechadas, o sistema deve ser sangrado e o regulador removido.

A tampa da válvula deve ser substituída, o cilindro claramente marcado como "vazio" e devolvido a uma área de armazenamento para coleta pelo fornecedor.

Cilindros vazios e cheios devem ser armazenados em áreas separadas.

Use sempre óculos de segurança (de preferência com uma proteção facial) ao manusear e usar gases comprimidos, especialmente ao conectar e desconectar reguladores e linhas de gás comprimido.

Todos os cilindros de gás comprimido, devem ser devolvidos ao fornecedor quando estiverem vazios ou não estiverem mais em uso.

Gás comprimido - Transporte

Os cilindros que contêm gases comprimidos são principalmente contentores e não devem ser submetidos a manuseio ou abuso.

Tal uso indevido pode enfraquecer seriamente o cilindro e torná-lo impróprio para uso posterior ou transformá-lo num foguete com impulso suficiente para conduzi-lo através de paredes.

Figura 38 – Botijas de gás que explodiram. Fonte: https://twitter.com/MichaKobs/status/997427383387992065

Para proteger a válvula durante o transporte, a tampa deve ser aparafusada à mão e permanecer ligada até que o cilindro esteja no lugar e pronto para uso.

Cilindros nunca devem ser rolados ou arrastados.

Ao mover cilindros grandes, eles devem ser amarrados a um carrinho de rodas adequadamente projetado para garantir a estabilidade.

Apenas um cilindro deve ser manuseado (movido) de cada vez.

Figura 39 –Transporte seguro de botijas de gás. Fonte: https://weldguru.com/bottle-oxygen/

Manuseio de cilindros de gás

- Usar EPIs: luvas, calçado de proteção, proteção ocular;
- A maneira correta de mover os cilindros é: manter-se ereto, seguro e com as válvulas voltadas para cima;
- Use grampos adequados ou outros meios eficazes de os levantar;
- Nunca role cilindros pelo chão;
- Nunca transporte o cilindro com a válvula e regulador de pressão abertos;

- Nunca tente pegar um cilindro que está a cair;
- Nunca levante um cilindro pela sua tampa ou válvula;

Lembrar que: Um cilindro nunca está vazio!!!

9.4. Regulamentos e Recomendações Europeias e Nacionais

Nesta secção, é apresentada uma lista das principais normas e códigos de conduta europeus relacionados com o manuseamento de cilindros de gás:

EN ISO 13769: Cilindros de gás. Marcação do selo

EN 1439: Equipamento e acessórios para GPL. Procedimento de controlo das botijas de GPL recarregáveis e transportáveis, antes, durante e após o enchimento

EN ISO 24431: Cilindros de gás. Cilindros sem costura, soldados e compósitos para gases comprimidos e liquefeitos (excluindo o acetileno). Inspeção no momento do enchimento.

EN 16728: Equipamento e acessórios para GPL. Cilindros de GPL recarregáveis transportáveis que não sejam cilindros de aço soldado e soldados tradicionais. Inspeção periódica

EN 1440: Equipamento e acessórios para GPL. Cilindros de GPL de aço soldados e brasados tradicionais, recarregáveis e transportáveis. Inspeção periódica

ISO 11513: Cilindros de gás. Cilindros de aço soldados, recarregáveis e que contém materiais para armazenar gases subatmosféricos (excluindo o acetileno). Projeto, construção, teste, uso e inspeção periódica

10. Soldadura em espaços confinados

Soldadura

A soldadura é uma tecnologia complexa, usada em diversas aplicações e aplicada numa quantidade significativa de diferentes processos e procedimentos. Como consequência, o pessoal envolvido em operações de soldadura pode estar sujeito a riscos na sua saúde e segurança.

O ambiente de trabalho pode até influenciar fortemente, o risco do pessoal envolvido, seja devido a outras operações realizadas e devido à limitação na ventilação, troca de calor e outros efeitos climáticos.

Isto é uma situação típica que ocorre nos chamados espaços confinados.

Definição e referências

Apesar de várias definições de Espaços Confinados possam ser encontradas (particularmente nas legislações nacionais), para este documento, a definição é baseada no documento

"WELDING ADDS HAZARDS TO WORK IN CONFINED SPACES" (Doc. IIW 1416-98, publicado em Welding in the World, 1999-3, pp14-17 como " *um espaço de trabalho, que pelo seu tamanho, local ou configuração, tem ventilação natural inadequada e / ou espaço limitado para soldadores trabalharem. Acesso ou saída pode ser difícil*". É importante considerar que a definição não considera as circunstâncias especiais da soldadura subaquática. Exemplos de espaços de trabalho confinados são: tanques de armazenamento, túneis, tubulações, esgotos, poços, caldeiras, contentores, embarcações químicas, barragens, adegas sem janelas, entre espaços de convés e fundos duplos de navio.

O documento foi produzido pela Comissão VIII do IIW "Saúde e Segurança" como um documento de consenso de todos os especialistas envolvidos no trabalho da comissão. O documento é a principal referência para estas anotações.

Figura 40 – Espaços confinados. Fonte: IIS

10.1. Reconhecimento dos riscos

Avaliação dos riscos

A fim de gerir adequadamente o risco devido à soldadura em espaços confinados, devem ser considerados procedimentos adequados.

Um primeiro passo deve ser identificar os perigos e aqueles sujeitos a eles.

Qualquer trabalho em espaços confinados pode ser perigoso, a menos que sejam tomadas medidas adequadas para avaliar e controlar os riscos de ocorrência de danos. Para avaliar corretamente a exposição, os perigos devem ser identificados adequadamente, incluindo:

- Perigos gerais devido a processos de soldadura e aliados

- Perigos que surgem especificamente do ambiente em particular.

É claro que os soldadores são os mais sujeitos a esta situação de exposição, mas o risco também pode ser estendido a outras pessoas na área, tais como supervisores e inspetores das soldaduras ou qualquer outra pessoa envolvida em atividades aliadas, por exemplo, montagem, retificação, colocação de máquinas, etc.

Uma vez realizada a primeira etapa, o risco deve ser avaliado de acordo com os procedimentos apropriados, ou seja, levando em conta a probabilidade e o efeito do evento perigoso e os níveis de exposição, para avaliar o risco. Deve ser salientado que esta avaliação não altera a do ambiente de trabalho normal (incluindo o uso dos mesmos níveis de exposição). Isso pode implicar que, para muitos perigos, o risco associado pode ser significativamente maior.

Como etapa final, medidas devem ser tomadas para reduzir o nível de risco, para manter níveis adequados de saúde e segurança no trabalho. Essas medidas podem ser projetadas para um ambiente específico e podem ser diferentes das genéricas, pois a implementação pode ser dificultada devido às condições particulares.

A avaliação de risco deve ser feita por uma pessoa qualificada e competente, que faça uma avaliação por escrito da saúde e segurança do local de trabalho e o que deve ser feito. Isso requer um considerável conhecimento técnico e experiência no(s) processo(s).

Procedimentos de trabalho

Todos os locais de trabalho, que não sejam ao ar livre ou em oficinas, devem ser avaliados por pessoal adequadamente qualificado, com responsabilidades claramente definidas para determinar se é um "espaço confinado" e as precauções necessárias quando o trabalho é feito no mesmo. Este trabalho deve ser direcionado por um Sistema de segurança no trabalho escrito, que inclua medidas para avaliação de risco geral e específico do processo (por exemplo, soldadura) e para o controlo de risco.

As medidas devem definir quem é responsável por cada uma das ações listadas no Sistema de segurança no trabalho. Todos os envolvidos devem ser adequadamente formados e apreciar a importância do seu papel.

Modalidades e turnos

Antes de prosseguir com qualquer atividade, é necessário verificar que todas as prescrições são aplicadas e, no caso de equipamentos, todos os poços estão acessíveis e livres de qualquer impedimento de acesso.

Perto do acesso a locais confinados (reatores, embarcações, torres, acumuladores, tanques, etc.) deve estar sempre presente o pessoal com a tarefa de vigilância, controlo, sinalização e alarme em caso de situações perigosas.

Os tempos de permanência do pessoal dentro do equipamento e as pausas de trabalho devem ser congruentes com o que foi estabelecido durante a reunião com os supervisores de espaços confinados. Os operadores podem fazer um intervalo de 15 minutos a cada 2 horas, certificando-se, em caso de remoção, que os procedimentos corretos de segurança do espaço são realizados.

Perigos

Mesmo no caso de soldadura em espaços confinados, os perigos podem ser químicos ou físicos. A seguir, encontra-se uma lista não exaustiva dos mesmos.

Oxigénio

O oxigénio é essencial para a vida e está disponível no ar respirável em concentrações de cerca de 20%.

Concentrações mais altas, no espaço de trabalho, podem resultar em incêndios e explosões, com a perda de vidas. O risco começa a subir mesmo com pequenos aumentos na concentração normal de oxigénio no ar (21%). Esta situação de enriquecimento de oxigénio, pode surgir acidentalmente através de fugas nas tochas, mangueiras, tubos e cilindros ou através do uso, totalmente irresponsável, de oxigénio para "refrescar" o ar no espaço confinado, ou soprar a sujidade e humidade da peça de trabalho.

Uma concentração mais baixa de oxigénio pode aumentar a tensão e a fadiga, podendo provocar desmaios. Baixas concentrações de oxigénio podem ser causadas, num curto prazo, mesmo durante a tarefa de soldadura, através da sua combustão ou do acumulamento de gases inertes ou outros gases relativamente pesados, usados para proteger ou manter um ambiente anticorrosivo na soldadura. A química da ferrugem das placas, em espaços não ventilados, como fundos duplos, pode esgotar os níveis de oxigénio, representando uma séria ameaça para os não avisados, que entram sem o devido cuidado.

Fumos e gases

Como a ventilação em espaços confinados é limitada por definição, as emissões de gases e fumos formados nos processos de soldadura podem acumular-se e atingir níveis prejudiciais.

No caso do oxicorte e da soldadura oxiacetilénica, os óxidos de nitrogénio resultantes dos processos de oxicorte podem representar um risco especial. Além disso, os gases combustíveis acumulados também aumentam o risco de incêndio e explosão.

Figura 41 – Sistema de aspiração de gases da soldadura. Fonte: https://www.nederman.com/en-au/industry_solutions/welding_and_cutting

Eletricidade e campos eletromagnéticos

O risco de choque elétrico ou eletrocussão associado a qualquer processo de soldadura elétrica, pode ser aumentado num espaço confinado, devido à proximidade forçada de partes positivas e negativas de estruturas metálicas ao soldador; paredes, pisos ou materiais de trabalho húmidas; e redução da resistência elétrica da pele molhada ou suada e das roupas de trabalho devido ao aumento de calor e humidade no espaço.

Os campos de radiação eletromagnética podem ser gerados por fontes e cabos de soldadura elétrica. A dose recebida pelos trabalhadores pode ser aumentada pela sua proximidade ao equipamento e quando trabalham enrolados no cabo.

A maioria das fontes de CEM encontradas no local de trabalho produzem níveis extremamente baixos de exposição. A extensão e a magnitude dos campos eletromagnéticos produzidos dependerão das tensões, correntes e frequências, nas quais o equipamento opera, juntamente com o projeto do equipamento.

Radiação

A radiação de metal quente e infravermelha (IV) pode ser induzida não apenas pelas partes de soldadura, mas também pela operação relacionada à soldadura (por exemplo, pré e pós-aquecimento) nas proximidades. Estas podem induzir queimaduras e aumentar o risco de desidratação.

A radiação ultravioleta (UV) introduz o risco de queimaduras nos olhos e na pele, que podem ser aumentadas através da reflexão da radiação e/ou da incapacidade de usar roupas de proteção apropriadas devido às condições apertadas.

Ergonomia e lesões posturais

O ambiente de trabalho pode exigir que o soldador ou pessoal equiparado trabalhem com posturas inadequadas, apertadas ou distorcidas, podendo induzir ou agravar lesões musculoesqueléticas.

As posições de soldadura são geralmente relatadas com referência a um padrão específico; ISO 6947 “Processos de soldadura e Afins - Posições de soldadura” é o padrão internacional aplicável. O soldador deve respeitar a posição de soldadura indicada no WPS e, em espaços confinados, (especialmente em espaços estreitos, como um bocal com cerca de 24 polegadas de diâmetro) isso pode produzir sofrimento físico e psicológico temporário e permanente.

Ruído

Altos níveis de ruído produzidos por alguns processos de soldadura e relacionados podem ser amplificados pela ressonância do espaço. O perigo está associado ao risco de perda auditiva induzida pelo ruído e fadiga mental.

O ruído dentro de um espaço confinado pode ser amplificado por causa do design e propriedades acústicas do espaço. Ruído excessivo pode prejudicar a audição, mas também afetar a comunicação, como fazer com que um aviso de grito não seja ouvido.

Avaliação do risco

A avaliação do risco baseia-se na experiência, nos dados de referência e, quando disponíveis e necessárias, nas medições (em laboratório ou no espaço de trabalho). A avaliação também é baseada em níveis de referência, definidos como níveis técnicos ou legislativos. Esta operação requer especialistas competentes.

10.2. Organização de um local de trabalho seguro

Segurança no trabalho para o soldador

Esta seção compreende as possíveis medidas para minimizar os riscos ergonómicos para o indivíduo. Essas ações estão descritas abaixo:

A primeira e mais importante ação é a formação de todo o pessoal envolvido. O pessoal deve ser selecionado e formado para garantir que aqueles que estão a trabalhar em um espaço confinado estejam aptos para o trabalho e trabalhem com a devida consideração, pela sua própria segurança e pela segurança de outros. A formação deve incluir uma avaliação dos perigos do trabalho e a contribuição que o trabalhador deve dar no controlo do risco para garantir a segurança adequada. Devem ser revidos os conceitos da formação em intervalos apropriados.

Quanto às ações relacionadas com a soldadura, estas são:

- Seleção do processo de soldadura, componentes e equipamentos para garantir a menor e menos perigosa emissão de gases e gases, baixo risco de enriquecimento de oxigénio, baixo risco de explosão (por exemplo, de acetileno acumulado);
- Seleção do procedimento para reduzir o risco de eletrocussão (por exemplo, utilizando DC, em vez de AC, utilização de disjuntores e aparelhos com tensão baixa no circuito aberto);
- Seleção e fornecimento do equipamento de proteção individual para garantir o fornecimento de macacões que protejam contra chamas, fogo e metal quente; Luvas, proteção para os olhos e rosto, pés com solas com isolamento elétrico e, quando as condições o exigirem, tapetes isolantes, proteção contra calor ou aparelhos respiratórios autónomos / tubulares;
- Pode ser utilizado equipamento de ventilação para reduzir a concentração das emissões atmosféricas prejudiciais e produtos do processo de soldadura dentro de limites aceitáveis e a construção apropriada para permitir a utilização dos equipamentos (os níveis de ruído que introduzidos pelo equipamento de ventilação devem ser considerados, assim como a localização dele);
- manutenção de todos os equipamentos a serem usados, incluindo verificações de precauções de segurança para garantir que estão em conformidade com as regras;
- Comparação entre as posições de soldadura e o tempo de trabalho;

- Verificações de segurança do equipamento devem ser feitas, antes de cada uso;

Outras ações de precaução no local de trabalho, são:

- Remoção de materiais explosivos e combustíveis;
- Fornecimento de ventilação adequada ao espaço ou, se isso não for praticamente possível, respiradores pessoais adequados alimentados com ar;
- Manter os cilindros de gás comprimido fora do espaço, para evitar o risco de fugas e a sua exposição ao calor;
- A zona deve ser isolada de quaisquer outras substâncias perigosas;
- Manter as fontes de energia e, tanto quanto possível, os cabos fora do espaço confinado para reduzir o risco de choque elétrico e a exposição a campos eletromagnéticos;
- Remoção dos revestimentos da superfície a uma distância mínima e num local para que a emissão de gases seja minimizada;
- A limpeza e soldadura de um tanque que tem substâncias desconhecidas não deve ser feita, uma vez que esta prática envolve riscos desconhecidos;
- Isolar os possíveis contatos elétricos, especialmente aqueles que não estão longe o suficiente (por exemplo, 2 metros);
- Deve evitar a acumulação de pressão nos tanques, durante as operações de soldadura;
- Usar um extrator para os gases libertados durante as operações de soldadura;

Em situações, nas quais as ações nos processos, procedimentos e ambiente de trabalho não são suficientes para reduzir o risco, os procedimentos de trabalho devem considerar períodos de arrefecimentos adequados à carga de calor gerada, sem desvantagem financeira para o soldador.

Ventilação natural (vento)

Em situações ao ar livre ou semi-internas, o movimento do ar pode fornecer ventilação natural. A sua eficácia, no entanto, depende se o dia está ventoso ou calmo, e se você está a trabalhar contra o vento ou a favor do vento. O uso de cortinas de soldadura, invólucros de faísca ou painéis, ao trabalhar fora, evita a exposição ao movimento natural do ar e, portanto, evita a ventilação.

Ventilação geral

Em locais fechados e espaços confinados, os ventiladores ou aerogeradores fornecem ventilação geral ou de diluição. Um sistema de ventilação bem projetado e bem mantido é geralmente eficaz para a maioria das situações que envolvem aços limpos e não revestidos. No

entanto, o único meio de julgar se o sistema está a fazer bem o seu trabalho é fazer medições regulares do fluxo de ar e fazer uma amostragem dos dados.

Como um guia, a Administração de Segurança e Saúde Ocupacional dos EUA (OSHA) exige que um mínimo de 65 metros cúbicos de ar seja movido por minuto para cada soldador numa sala. Esses números mudarão se, por exemplo, uma máquina de arco plasma estiver a ser usada na sala. Como as cortinas de soldadura podem interferir no fluxo de ar, certifique-se de que estejam a pelo menos 20 centímetros do chão. Os painéis devem ter aberturas suficientemente grandes para permitir um bom fluxo de ar. Uma regra geral usada é que, se a fumaça visível desaparecer dentro de 30 segundos após se parar de soldar, a ventilação é provavelmente adequada.

10.2.3. Sistemas de exaustão local

Os exaustores locais ou os exaustores montados na pistola podem fornecer ventilação de exaustão local. Os escapes locais são os sistemas de ventilação mais eficazes para todas as situações que geram fumos, que contém metais pesados e, particularmente, para a soldadura com arco de plasma ou aço inoxidável. Em locais mais inacessíveis, ventiladores portáteis podem estar disponíveis. A eficácia da ventilação de exaustão local depende da distância.

10.3. Uso e manutenção adequada dos equipamentos

Na seleção de EPIs é importante garantir que o item EPI escolhido fornece a proteção necessária, sob as condições de uso. Por exemplo, o equipamento de proteção respiratória (RPE), projetado para proteger somente de fumos de soldadura, não fornecerá proteção contra asfixia na soldadura, onde gases de proteção são usados.

A proteção adequada só será oferecida quando:

(1) combinações corretas de EPIs são usados;

(2) o EPI utilizado é adequado para o ambiente de soldadura;

(3) o EPI adapta-se a cada trabalhador adequadamente, sem causar desconforto indevido;

(4) o trabalhador recebe informações e formação no uso do EPI;

(5) o EPI em uso é verificado regularmente.

Devido à natureza variada do trabalho, em processos de soldadura e afins, o tipo de EPI necessário é determinado, não apenas pelo tipo de soldadura e pelos materiais usados, mas também pelo ambiente imediato em que o trabalho está a ser realizado.

Perigos	Riscos	Requisitos do EPI						
		Filtro ótico	Proteção ocular	Escudo facial	Protetores de ouvidos	RPE	Luvas	Outras roupas

Radiação da soldadura	Queimaduras de radiação na pele e nos olhos	X	X	X	X	X		
Eletricidade	Choques e queimaduras	X	X		X	X		
Gases	Inalação e asfixia	X	X		X	X		
Partículas	Inalação e asfixia	X		X	X		X	X
Ruído	Perdas auditivas	X	X	X		X	X	X
Faíscas e respingos	Queimaduras e lesões físicas	X				X		

Tabela 10 – Perigos, riscos e requisitos dos EPIs

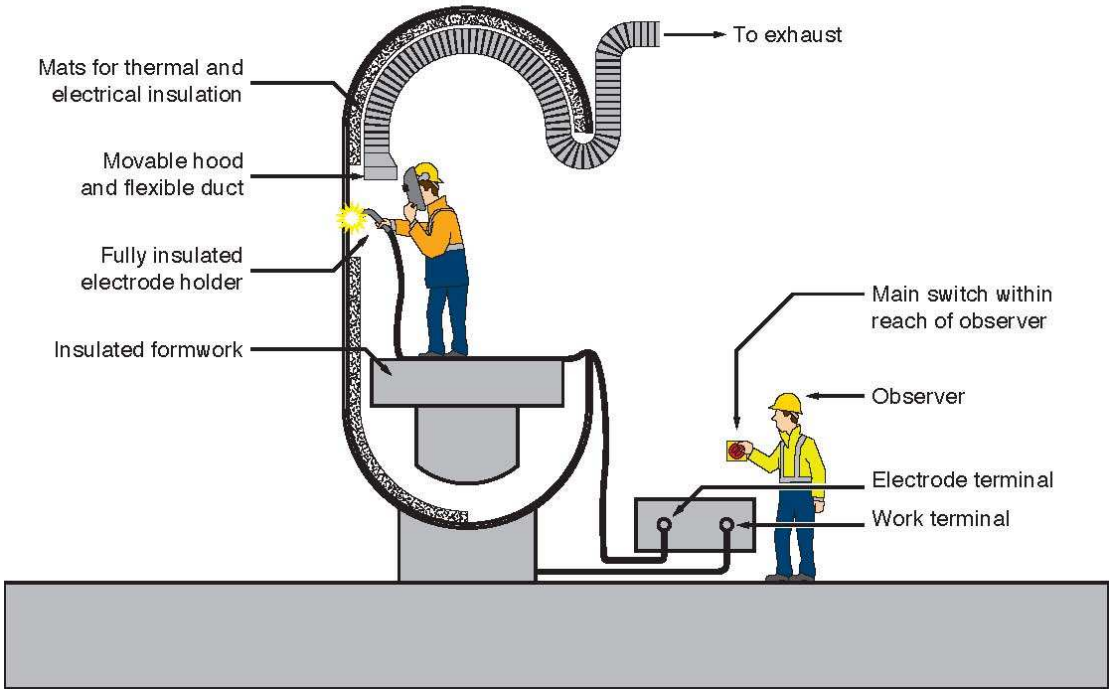
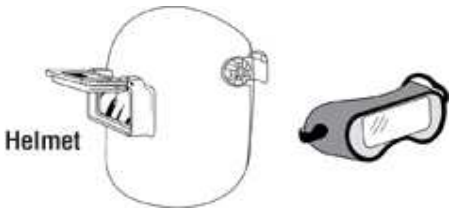


Figura 42 - Operações de solda em confinamento com um observador. Fonte: www.canberra.edu.au

A ventilação para soldadores em espaços confinados é muito importante. Ventilação de exaustão local será necessária.

Soldadura – Equipamento de proteção Individual (EPI)			
Parte corporal	Equipamento	Ilustração	Razão

Olhos e face	Capacete de soldadura, protetor manual ou óculos de proteção		Protege de: • radiação • partículas voadoras, detritos • escória quente, faíscas • luz intensa • irritação e queimaduras químicas Use coberturas de cabeça resistentes ao fogo sob o capacete, quando apropriado
Pulmões (Respiração)	Respiradores	 	Protege contra: • fumos e óxidos • Falta de oxigénio

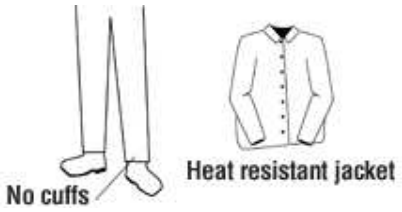
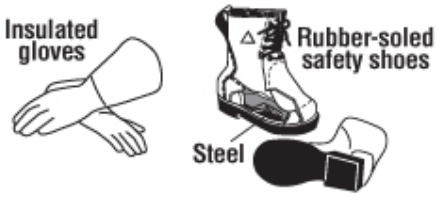
Pele exposta (exceto pés, mãos e cabeça)	Vestuário e aventais resistentes ao fogo		Protege contra: • Fogo/calor • queimaduras • radiação Notas: as calças não devem ter bolsos, as camisas devem ter abas sobre os bolsos ou ser fechados com fecho
Ouvidos - Audição	Protetores de ouvido, tampões para os ouvidos		Protege contra: • Ruído Use protetores auriculares resistentes ao fogo quando faíscas ou respingos possam entrar no ouvido, em vez de tampões
Mãos e pés	Botas e luvas		Protege contra: • Choques elétricos • Calor • queimaduras • fogo

Tabela 11 – Equipamento de proteção na soldadura

A área de trabalho de um soldador pode ser ventilada de várias maneiras. Cada método, no entanto, tem as suas limitações.

10.4. Regulamentos e Recomendações Europeias e Nacionais

Nesta secção, é apresentada uma lista das principais normas e códigos de boas práticas de saúde e segurança europeias, relacionadas com espaços confinados:

ANSI / ASSE Z117.1-2016 - Requisitos de segurança para entrar em espaços confinados

ANSI / ISA 92.04.01. Parte I-2007 (R2013) - Requisitos para instrumentos usados para detetar atmosferas com défice de oxigénio ou oxigénio enriquecido

ASTM D4276 - 02 (2012) - Prática Padrão para Entrada em Áreas Confinadas

UNI 7545-32: 2016 - Símbolos para Sinais de Perigo - parte 32: Espaços confinados.

ASTM F1764 - 97 (2012) - Guia Padrão para Seleção de Sistemas de Comunicação Hardline para Resgate em Espaços Confinados

CSA Z1006-16 - Z1006-16 - Gestão de trabalho em espaços confinados

EN 529: 2006 - Dispositivos de proteção respiratória - Recomendações para seleção, uso, cuidados e manutenção - Orientação

11. Ergonomia

Ergonomia é a ciência de organizar ou projetar coisas para uso eficiente. A ergonomia é também chamada de engenharia de fatores humanos. Envolve tornar o local de trabalho adequado às necessidades dos trabalhadores. O conceito centra-se na ideia de não ajustar o trabalhador ao local de trabalho. Quando um local de trabalho é projetado adequadamente, o trabalhador sente-se bem.

11.1. Reconhecimento dos riscos

A soldadura introduz muitos desafios ergonómicos. Esses desafios estão a começar a ser reconhecidos e tratados. A soldadura geralmente requer posições corporais inadequadas. Esta posição do corpo em conjunto com o tempo são fatores-chave para causar lesões. As subseções a seguir abordarão os principais riscos de saúde e segurança associados à ergonomia na soldadura.

11.1.1. Saúde (riscos pessoais)

Determinados problemas de saúde podem surgir da ergonomia pobre ou inexistente ao trabalhar com soldadura e outras tecnologias adjacentes. Alguns fatores de risco, associados ao trabalho de um soldador, podem ser apontados, como o levantamento de cargas pesadas, o posicionamento estático do corpo, o uso de força contínua ao trabalhar com equipamentos

vibratórios, movimentos repetitivos e posturas inadequadas. Os riscos à saúde decorrentes da ergonomia podem ser diversos, como dor nas costas, rigidez no pescoço, dedos em gatilho ou até mesmo cistos nas articulações musculares.

11.1.2. Segurança (riscos no espaço de trabalho)

A falta de ergonomia pode causar danos ao material/equipamento. Quando um soldador está a trabalhar com falta de ergonomia, há maiores possibilidades de deixar cair a peça de trabalho ou o equipamento de soldadura. Assim, a ergonomia pode ser descrita como mais perigosa em termos de saúde do que segurança. Alguns fatores que devem ser considerados no projeto da estação de trabalho estão listados abaixo:

- Posição de trabalho;
- Design e peso das ferramentas;
- Mecânica corporal da operação;
- Tamanho do espaço de trabalho, iluminação, temperatura, ruído e vibração;
- Requisitos físicos do trabalho (levantar, girar);
- Requisitos mentais (motivação, atenção, concentração);
- Força e tamanho dos trabalhadores;

11.2. Organizar um local de trabalho seguro:

11.2.1. Trabalho seguro para o soldador (individual)

Esta seção contém possíveis medidas para minimizar os riscos ergonómicos para o indivíduo. Estas ações estão descritas abaixo:

- Os trabalhadores devem estar envolvidos.
    - Como o trabalhador será o principal beneficiário da situação ergonómica da empresa, é de extrema importância que o trabalhador forneça informações sobre a estrutura e a organização de sua própria estação de trabalho.
- O trabalhador deve sempre resolver os problemas de maneira oportuna.
- Reconheça que a Lesão por Movimento Repetitivo é erroneamente sentida como um tipo de fraqueza ou fadiga a curto prazo. Na verdade, pode ser o começo de lesões mais sérios.

- Use a gravidade o máximo possível ao mover objetos pesados em vez de usar força muscular. Isso ajuda a evitar o manuseio desnecessário de material;
- Respeitar a sinalização de aviso de ergonomia.
- Evite posições de trabalho fixas
    - Essas posições reduzem a circulação de sangue para os músculos.
- Evite posições onde os braços são levantados acima do nível do ombro
- Suspenda ferramentas;
- Apoie os seus cotovelos;
- Use gabaritos e acessórios apropriados para o trabalho realizado;
    - O tipo de trabalho e as posições nas quais ele será executado devem sempre ser contabilizados.
- Realize verificações regulares e manutenção no equipamento usado;

11.2.2. Trabalho seguro para o grupo (incluindo sinais)

Quando se fala em ergonomia, os perigos que estão presentes para o grupo são quase os mesmos que existem para o indivíduo. Assim, esta seção foca-se na sinalização de alerta que deve estar disponível nas empresas em que a ergonomia é um problema.

Figura 43 – Exemplos de sinalização de ergonomia. Fonte: https://www.mysafetysign.com/caution-bend-your-knees-not-waist-when-lifting-sign/sku-s-5030

11.2.3. Verificação do espaço de trabalho pelo supervisor

Quando questões de ergonomia são apontadas pelos trabalhadores, é responsabilidade do supervisor resolvê-las ou implementar medidas que possam diminuir o impacto dessas questões. Portanto, as ações que devem ser tomadas pelas entidades de supervisão são descritas abaixo. Essas medidas são, de alguma forma, complementares e diretamente relacionadas com as anteriormente apresentadas para o indivíduo.

- Ouvir a opinião dos trabalhadores;
- Interagir com os trabalhadores e discutir soluções;
    - Ao empregado deve ser dado a possibilidade de novos planos. A aceitação de soluções propostas pelo funcionário deve ser promovida.
- Redesenhe a estação de trabalho com a ajuda dos funcionários;
    - Os empregados devem-se sentir parte deste processo.
- Fornecer sinalizações de aviso adequadas quando necessário;
- Fornecer equipamento de fixação adequado à força de trabalho;
    - O tipo de trabalho e as posições em que será realizado devem sempre ser contabilizados.
- Reconhecer que a lesão por movimento repetitivo é erroneamente sentida como um tipo de fraqueza ou fadiga a curto prazo;
    - Este tipo de lesão deve ser reconhecido como perigoso, não só pelos trabalhadores, mas também pelos supervisores.
- Forneça verificações e manutenção regulares a todos os equipamentos que possam conter problemas de ergonomia;

11.3. Uso e manutenção adequada do equipamento

11.3.1. Equipamento individual

Considerações devem ser tomadas em relação à disponibilidade de equipamentos numa oficina, de modo que as situações perigosas, devido à má ergonomia, sejam evitadas. O trabalhador deve estar ciente do uso correto dos dispositivos e dos suportes de fixação. Esse conhecimento

em relação a esse tipo de dispositivo é uma medida que diminui muito os riscos ergonómicos de um soldador.

11.3.2. Instalações do espaço de trabalho

O uso correto das instalações da oficina está diretamente relacionado com o ponto anterior do uso adequado e manutenção do equipamento individual. Na maioria das vezes, as oficinas são equipadas com dispositivos auxiliares que auxiliam o trabalhador a posicionar as peças para soldar e a respetiva solda na posição mais conveniente, para o trabalho. Trabalhar por períodos prolongados e contínuos em posições em que os músculos estão a ser solicitados pode aumentar o risco de lesões corporais. Assim, esses posicionadores que seguram peças pesadas, nas áreas mais convenientes, diminuem muito os riscos associados à ergonomia. Isso pode ser explicado pelo facto de que o soldador não sente a necessidade de trabalhar em posições anormais.

11.4. Regulamentos e Recomendações Europeias e Nacionais

11.4.1. Recomendações Europeias

Devido a todos os riscos relacionados com a ergonomia, a necessidade de padronização adequada sobre este tema é objeto de um extenso trabalho na UE. De facto, há um comité técnico que se esforça para melhorar os padrões existentes na temática. Estas diretrizes, normas e regulamentos estão listados na seção 4.2 abaixo.

11.4.2. Regulamentos nacionais e europeus

Em 2006, a Comissão Europeia publicou uma Diretiva (2006/42 / EC). Esta diretiva contém uma seção sobre ergonomia. A família de normas harmonizadas produzidas pelo comité técnico, incluídas nesta diretriz, estão listadas abaixo. Esses padrões foram subdivididos em categorias como: variabilidade do operador, taxa de trabalho, concentração e interface homem / máquinas.

- EN 1005-1: 2001 + A1: 2008 Segurança de máquinas - Desempenho físico humano - Parte 1: Termos e definições
- EN 1005-2: 2003 + A1: 2008 Segurança de máquinas - Desempenho físico humano - Parte 2: Manuseamento manual de máquinas e componentes de máquinas

- EN 1005-3: 2002 + A1: 2008 Segurança de máquinas - Desempenho físico humano - Parte 3: Limites de força recomendados para operação em máquinas
- • EN 1005-4: 2005 + A1: 2008 Segurança de máquinas - Desempenho físico humano - Parte 4: Avaliação de posturas de trabalho e movimentos em relação à maquinaria.
- EN 547-1: 1996 + A1: 2008 Segurança de máquinas - Medições do corpo humano - Parte 1: Princípios para determinar as dimensões necessárias para aberturas para acesso de corpo inteiro em máquinas
- EN 547-2: 1996 + A1: 2008 Segurança de máquinas - Medições do corpo humano - Parte 2: Princípios para determinar as dimensões necessárias para as aberturas de acesso
- EN 547-3: 1996 + A1: 2008 Segurança de máquinas - Medidas do corpo humano - Parte 3: Dados antropométricos
- EN 614-1: 2006 + A1: 2009 Segurança de máquinas - Princípios do design ergonómico - Parte 1: Terminologia e princípios gerais
- EN 614-2: 2000 + A1: 2008 Segurança de máquinas - Princípios de design ergonómico - Parte 2: Interações entre o projeto de máquinas e as tarefas do trabalho
- EN 842: 1996 + A1: 2008 Segurança de máquinas - Sinais visuais de perigo - Requisitos gerais, projeto e testes
- EN 894-1: 1997 + A1: 2008 Segurança de máquinas - Requisitos de ergonomia para o projeto de displays e atuadores de controlo - Parte 1: Princípios gerais para interações humanas com displays e atuadores de controlo
- EN 894-2: 1997 + A1: 2008 Segurança de máquinas - Requisitos de ergonomia para o projeto de displays e atuadores de controlo - Parte 2: Displays
- EN 894-3: 2000 + A1: 2008 Segurança de máquinas - Requisitos de ergonomia para o projeto de displays e atuadores de controlo - Parte 3: Atuadores de controle
- EN 981: 1996 + A1: 2008 Segurança de máquinas - Sistema de perigo auditivo e visual e sinais de informação
- EN ISO 13732-1: 2008 Ergonomia do ambiente térmico - Métodos para avaliação de respostas humanas ao contato com superfícies - Parte 1: Superfícies quentes
- EN ISO 13732-3: 2008 Ergonomia do ambiente térmico - Métodos para avaliação de respostas humanas ao contato com superfícies - Parte 3: Superfícies frias
- EN ISO 14738: 2008 Segurança de máquinas - Requisitos antropométricos para a conceção de postos de trabalho em máquinas

- EN ISO 15536-1: 2008 Ergonomia - Manequins e templates do corpo humano - Parte 1: Requisitos gerais
- EN ISO 7250: 1997 Medições básicas do corpo humano para projeto tecnológico (ISO 7250: 1996)
- EN ISO 7731: 2008 Ergonomia - Sinais de perigo para áreas públicas e de trabalho - Sinais auditivos de perigo

12. Decapagem de Aço Inoxidável

12.1. Reconhecimento dos riscos

O aço inoxidável obtém as suas propriedades devido a uma camada passiva de óxido. Essa camada de óxido é fina, impermeável, invisível e consiste principalmente em óxido de crómio. O oxigénio na atmosfera cria e mantém essa camada de óxido em condições atmosféricas normais e à temperatura ambiente. A razão pela qual se realiza a decapagem é porque toda a forma de descoloração leva a uma diminuição na resistência à corrosão. Se a camada de superfície do aço inoxidável se danificar, ele perde as suas propriedades de corrosão localmente. Portanto, um processo químico final é necessário para restaurar essa camada passiva de óxido.

O pós-tratamento que deve ser usado depende de diferentes fatores:

- Corrosividade do meio ambiente
- Requisitos de higiene
- Estética

Defeitos

Os defeitos que frequentemente ocorrem, durante o processamento do aço inoxidável, são:

A. Tonalidade de calor

Devido à soldadura ou outros processos de alta temperatura, a camada de óxido é danificada, perdendo as suas propriedades. As mudanças de cor do aço inoxidável, é chamada de tonalidade de calor.

B. Defeitos de soldadura

Imperfeições com dimensões acima de certos critérios, como poros, respingos, golpes de arco, etc.

C. Contaminação com ferro

Partículas de ferrugem corroem e danificam a camada passiva.

D. Superfície rugosa

Superfícies ásperas coletam depósitos com mais facilidade, aumentando o risco de corrosão e contaminação.

E. Contaminação orgânica

Gordura, óleo, tinta, etc. podem causar corrosão.

Métodos de limpeza

A limpeza química dá melhores resultados do que a limpeza mecânica. Um dos processos de limpeza química é a decapagem. Outros métodos de limpeza química que não serão discutidos neste manual são: passivação e o polimento elétrico.

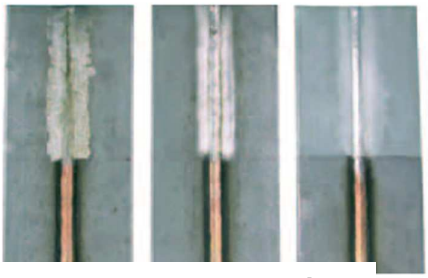


Figura 44 –Comparação da decapagem. Fonte: Outokumpu. (2013). Handbook of Stainless Steel, 92.

Decapagem

Este é o método mais usado para remover óxidos e contaminação. A decapagem remove a camada superficial por meio de corrosão controlada e remove as zonas com menos de crómio, para restaurar suas propriedades, relativamente à corrosão. A decapagem utiliza ácidos fortes como o ácido nítrico (HNO3), o ácido fluorídrico (HF) e, por vezes, o ácido sulfúrico (H2SO4).

Algo para manter em mente quanto à decapagem é que nem todos os tipos de aço inoxidável são fáceis de conservar. A facilidade com a qual um aço pode ser decapado é colocada em 4 grupos de aço.

Existem 4 métodos para decapar:

- Decapagem por imersão;
- Decapagem por gel ou por pasta;
- Spray de decapagem;
- Limpeza eletroquímica/polimento;

Figura 45 – Decapagem de aço inox. Fonte: http://www.euroshl.com/project/avesta-pickling-gel-122/; https://polyshop.nl/kunststof-beitsbad-4500-liter; http://www.sofel-sts.be/PDF/NL/PF/INOX_&_METAL_PICKLE_GEL.pdf; http://www.sspicklingandpassivation.com/companyprofile.php

A escolha depende da sua capacidade, do tamanho e do objeto, da estética, das propriedades de corrosão necessárias, etc. (Voestalpine - Böhler Welding).

Quando se decapa, o maior risco é o contato com produtos químicos. Os ácidos fortes usados durante o processo podem causar danos à pele, olhos, intestinos, etc. Os ácidos que entram em contato com a pele podem causar queimaduras químicas graves e cegueira quando em contato com os olhos. Certifique-se de que o chuveiro se encontra nas proximidades, caso os ácidos entrem em contato com os olhos. Enxaguar com água é necessário, nesses casos.

Os ácidos produzem gases tóxicos que causam danos, quando são inalados. Danos a longo prazo são uma consequência perigosa da inalação dos fumos.

O contato com os produtos químicos podem causar diferentes tipos de queimaduras e ferimentos. Dependendo do produto químico ao qual a pessoa está exposta, os sintomas, a gravidade e o tratamento podem ser diferentes. Às vezes não há danos visíveis no exterior da pele, mas as estruturas interiores ficam danificadas.

A pele é um órgão, como o fígado e os pulmões. Isto significa que irá absorver produtos até certo ponto e pode trazê-los para a corrente sanguínea. Isso faz com que o risco de usar produtos químicos seja ainda maior.

Não existe apenas um grande risco para o soldador, mas também para o meio ambiente. Os resíduos químicos podem colocar em risco a fauna e a flora locais. A água usada para limpar os produtos pode ser contaminada, com os ácidos fortes.

12.2. Organizar um local de trabalho seguro

Ao trabalhar com produtos químicos fortes, algumas regras básicas devem ser estabelecidas.

- Somente pessoal qualificado e informado pode realizar este tipo de trabalho.
- Comer, fumar e beber na área de decapagem está fora de questão.

- Os funcionários que manipulam estes produtos químicos são obrigados a lavar as mãos, antes de comer, usar a casa de banho e depois de terminarem a decapagem.
- Toda a pele que pode estar exposta aos produtos químicos tem de estar coberta.
- Um kit de primeiros socorros com produtos para tratar o contato com produtos químicos deve estar presente.
    - Chuveiro de emergência corporal e para os olhos
- A área de decapagem deve ser ventilada.
- Mantenha os frascos e recipientes fechados, para evitar a evaporação indesejada dos produtos.
- Os resíduos de decapagem devem ser neutralizados e eliminados de acordo com os regulamentos locais.
    - Ao decapar peças pequenas, uma bandeja de imersão pode ser uma solução útil para armazenar a água contaminada de maneira segura.
- Após a decapagem, certifique-se de que todos os produtos restantes estão armazenados da maneira correta. Não deixe os produtos espalhados.

12.3. Uso e manutenção adequada do equipamento

Escusado será dizer que precisamos de nos proteger contra esses riscos. E, para a decapagem, precisamos de EPIs para garantir a nossa segurança.

Em primeiro lugar, as luvas usadas durante a decapagem têm de ser quimicamente resistentes. Há uma grande diferença entre impermeável e quimicamente resistente. Ao olhar para o símbolo nas luvas, você pode diferenciar os dois tipos.

Function	Symbol
Waterproof and low chemical protection	
Waterproof and chemically resistant	

Tabela 12 – Símbolos nas luvas. Fonte: EN374

As letras por baixo do símbolo, dizem-nos em que produtos químicos as luvas são testadas.

EN 374

A D F

List of test chemicals

CODE LETTER	CHEMICAL	CAS NUMBER	CLASS
A	Methanol	67-56-1	Primary alcohol
B	Acetone	67-64-1	Ketone
C	Acetonitrile	75-05-8	Nitrile compound
D	Dichloromethane	75-09-2	Chlorinated paraffin
E	Carbon disulphide	75-15-0	Sulphur containing organic compound
F	Toluene	108-88-3	Aromatic hydrocarbon
G	Diethylamine	109-89-7	Amine
H	Tetrahydrofurane	109-99-9	Heterocyclic and ether compound
I	Ethyl acetate	141-78-6	Ester
J	n-Heptane	142-85-5	Saturated hydrocarbon
K	Sodium hydroxide 40%	1310-73-2	Inorganic base
L	Sulphuric acid 96%	7664-93-9	Inorganic mineral acid

Figura 46 & Tabela 13 – Códigos das luvas. Fonte: EN 374

Procure por letras que indiquem resistência contra ácidos.

Um segundo EPI importante são os óculos de segurança ou os capacetes de retificação para proteger o seu rosto e os seus olhos. Respingos de ácido, durante a decapagem por imersão, ou gases ácidos, devido à decapagem por pulverização, podem entrar facilmente em contacto com os olhos, quando não estão protegidos.

Se o seu vestuário de trabalho tiver respingos de ácido, retire-os e lave-os. Se lavá-los não for uma opção, descarte-os da maneira correta. Uma alternativa poderão ser macacões descartáveis.

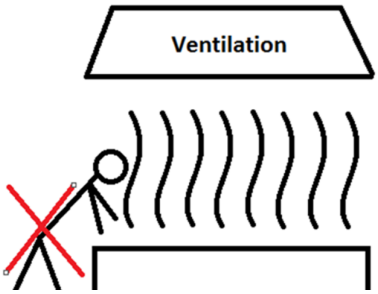


Figura 47 – Uso de dispositivos respiratórios. Fonte: VCL

Por fim, precisamos de algo para nos proteger contra os gases gerados durante a decapagem. Idealmente, um sistema de extração de fumos deve estar presente, caso contrário, precisaremos de proteção respiratória. Mesmo com um sistema de extração de fumos, a proteção respiratória nunca é demais. Ao trabalhar com banhos de decapagem, certifique-se de que a extração dos gases esteja diretamente acima do

banho. Não trabalhe curvado ou rebaixado sobre o banho de decapagem, somente se for absolutamente necessário. Nesse caso, deve definitivamente usar proteção respiratória.

12.4. Regulamentos e Recomendações Europeias e Nacionais

Verifique as regulamentações locais ao realizar atividades, como decapagem.

Padrões usados na apresentação e no manual:

- EN 374
- Voestalpine - Böhler Welding. (s.d.). Pickling Handbook. Malmö, Sweden.

13. Gestão do desperdício/resíduos

Os resíduos podem ser sólidos, líquidos ou gasosos, e cada um tem diferentes métodos de despejo e gestão. A gestão de resíduos ou eliminação de resíduos são as atividades e ações necessárias para gerir todos os resíduos, desde o seu início até ao seu despejo final. Isso inclui, entre outras coisas, a coleta, transporte, tratamento e descarte de resíduos, juntamente com o controlo e regulamentação. Também engloba a estrutura legal e regulatória relacionada à gestão dos resíduos, abrangendo orientações sobre reciclagem. A gestão de resíduos lida com todos os tipos de resíduos, quer tenham sido criados em formas industriais, biológicas, domésticas ou especiais, que possam representar uma ameaça para a saúde humana.

A hierarquia de resíduos refere-se aos "3 Rs" reduzir, reutilizar e reciclar, que classificam as estratégias de gestão de resíduos, de acordo com a sua conveniência em termos de minimização de resíduos. O objetivo da hierarquia dos resíduos é extrair o máximo de benefícios práticos dos produtos e gerar a quantidade mínima de resíduos.

Métodos de eliminação de resíduos podem ser:

- Prevenir ou reduzir a criação de resíduos;
- Reciclagem;
- Incineração;
- Criação de adubos;
- Aterros sanitários;

A eliminação segura de resíduos é um dos problemas de saúde e segurança mais importantes associados à soldadura e atividades relacionadas.

13.1. Reconhecimento dos riscos

Os consumíveis utilizados na indústria de soldadura fabricam uma grande quantidade de produtos, que são utilizados como material de solda ou revestimento em materiais metálicos, gerando grandes quantidades de resíduos ricos em metais tóxicos, que causam impactos ambientais negativos quando descartados incorretamente. Atualmente, esses resíduos são descartados em aterros industriais ou coprocessados em fornos de cimento.

As hastes de solda não usadas devem ser descartadas num recipiente identificado para a reciclagem de sucata metálica. Os panos ou ferramentas embebidas em solventes devem ser descartados adequadamente num balde resíduos perigosos.

13.1.1. Saúde (Riscos pessoais)

Riscos comuns na gestão de resíduos:

- músculo-esquelético;
- diarreia;
- hepatite viral;
- maior incidência de distúrbios obstrutivos e restritivos;

Os riscos associados à gestão de resíduos sólidos podem, assim, ser divididos nas seguintes categorias: acidentes de trabalho, riscos físicos, riscos químicos, riscos ergonómicos, riscos psicológicos e biológicos. Os riscos de saúde para o trabalhador diretamente envolvido ou para os operadores da empresa e residentes próximos são causados por muitos fatores que incluem os seguintes: a natureza dos resíduos brutos, a sua composição (por exemplo, substâncias tóxicas, alérgicas e infeciosas) e os seus componentes (por exemplo, gases, poeiras, lixívias); o manuseio dos resíduos (por exemplo, pá, levantamento, vibrações de equipamentos e acidentes).

13.1.2. Segurança (riscos do espaço de trabalho)

Perigos mecânicos:

- Cortes por peças pontiagudas (lâminas de serra, discos de corte e peças de metal);
- Tétano (fios enferrujados e sucata);
- Lesões traumáticas

Perigos de ergonomia podem ser:

- transportar ou levantar cargas pesadas;
- movimento e trabalho repetitivos;
- desordens músculo-esqueléticas resultantes do manuseio de recipientes pesados;
- As tarefas manuais de classificação geralmente requerem alcance, elevação e torção, o que pode causar dor, dor, fadiga geral, tendinites e lesões músculo-esqueléticas nos pés, braços, ombros, mãos, pulsos e parte inferior e superior das costas.

Resíduos perigosos

"São resíduos ou combinações de resíduos que representam um risco presente ou potencial para os seres humanos ou outros organismos vivos, porque esses resíduos são não biodegradáveis na natureza" (Jerie, 2016).

Um resíduo perigoso pode ser:

- Venenoso;
- Corrosivo;
- Nocivo;
- Explosivo;
- Inflamável;
- Radioativo;
- Tóxico;
- prejudicial ao meio ambiente.

E pode conter:

- Arsénico;
- Cádmio;
- Crómio;
- Chumbo;
- Mercúrio;

Os riscos na gestão dos resíduos pode ser:

- Doenças neurotóxicas;
- Cancro, etc.

13.1.3. Ambiente

Os resíduos não são algo que deve ser descartado sem consideração. Pode ser um recurso valioso, se tratado corretamente, por meio de políticas e práticas. Com práticas racionais e consistentes de gestão de resíduos, há uma oportunidade de colher uma série de benefícios, especificamente no campo ambiental, pois é possível reduzir ou eliminar impactos adversos no meio ambiente através da redução, reutilização e reciclagem, e minimizar a extração de recursos pode melhorar a qualidade do ar e da água e ajudar na redução das emissões de gases com efeito de estufa.

As oficinas geram materiais residuais, principalmente sucatas metálicas, que podem ser facilmente recicladas. Esta operação de reciclagem é boa para o meio ambiente e consiste também numa fonte de receita.

13.2. Organizar um local de trabalho seguro

Resumidamente, podemos apontar os principais "passos" do processo de gestão de resíduos:

- distinguir o material residual;
- usar equipamento de proteção individual (EPI);
- organizar os resíduos;
- rotular os resíduos com data;
- armazenar os resíduos;
- apresentar um formulário de eliminação de resíduos.

Cuidado com as áreas usadas para armazenamento e disposição de resíduos sólidos, pois elas podem ser infestadas com vermes e/ou insetos que servem como potenciais vetores de doenças.

13.3. Uso e manutenção adequada do equipamento

Cada consumível e alguns acessórios de soldadura (quando aplicável) devem ser fornecidos com a sua própria Folha de Dados de Segurança do Material (MSDS). Após a aquisição dos consumíveis, deve-se sempre consultar e ler a MSDS que acompanha o consumível de soldadura, seja na forma de haste de solda, arame, elétrodo revestido ou fluxo.

A MSDS fornece informações básicas sobre um material ou produto químico. Contém informações sobre as propriedades e os perigos do material, como usá-lo com segurança e o que fazer se houver uma emergência. As MSDSs são escritas para vários públicos diferentes, desde pessoal de coordenação aos soldadores a usar o material.

A MSDS é um ponto de partida essencial para o desenvolvimento de um programa completo de saúde e segurança para o material, incluindo “Considerações sobre o descarte”, como podemos ver no Exemplo 1 da Seção 13 de uma MSDS. Esta seção da MSDS destina-se principalmente a profissionais ambientais.

A MSDS geralmente não contém todas as etapas e precauções necessárias para o descarte adequado de resíduos perigosos. Além disso, a MSDS geralmente não fornece as regulamentações federais ou locais que devem ser seguidas. As autoridades apropriadas para a sua área devem ser contatadas para esta informação.

Abaixo, temos uma MSDS de um consumível de soldadura na forma de elétrodo revestido, onde é possível ver as considerações de descarte, incluindo os métodos de tratamento de resíduos e a legislação relacionada a este consumível.

Considerações de despejo
Método de tratamento de resíduos Os resíduos não contaminados da produção e das varetas de soldadura são recicláveis. O produto não utilizado não é classificado como resíduo perigoso. Proceda ao descarte, de acordo com os regulamentos governamentais apropriados. Quaisquer resíduos de produto (partículas, poeira, fumos) podem ser considerados como resíduos Perigosos, dependendo das regulamentações locais. **Legislação local e europeia** As recomendações dadas são consideradas apropriadas para o descarte seguro. No entanto, os regulamentos locais podem ser mais rigorosos e estes devem ser cumpridos com o CÓDIGO EURAL: 120113

Tabela 14 – Secção 13 de uma MSDS de um elétrodo

No que diz respeito à eliminação segura de materiais residuais, existe uma legislação que regula a eliminação adequada de resíduos, desde resíduos de baixo risco até resíduos perigosos. Essas leis são aplicadas pelas agências ambientais e autoridades locais.

Quando os resíduos são descartados, certos tipos de resíduos podem exigir notas de rastreamento ou podem ser descartados por especialistas, especialmente se forem perigosos.

13.3.1. Equipamento de proteção individual (EPI)

Existem vários métodos para evitar lesões, que incluem o uso de equipamento de proteção individual (EPI), roupas de proteção individual (PPC) e avisos de segurança. Lesões relacionadas com a segurança são o maior problema.

Figura 48 – Sinal de aviso de resíduos químicos,: Fonte:: https://www.loudandcleargraphics.co.uk/wp-content/uploads/2015/03/warn_0029_150x200H1.jpg

Níveis elevados de poeira:

- Máscaras
- Respiradores

Figura 49 – Máscara de poeiras. Fonte: https://www.walmart.com/ip/ToolBasix-TGE-DM01-Disposable-Dust-Mask-Plastic-White/140989204

Outros EPIs:

- Fatos de trabalho;
- Botas de proteção;

14. Armazenamento do material

O armazenamento de materiais envolve diversas operações, como a elevação de toneladas de aço com um guindaste; dirigir camiões carregados com blocos de cimento; carregar malas ou materiais manualmente; e o empilhamento de paletes ou outros materiais, como baldes, barris ou madeira.

O manuseio e armazenamento eficiente de materiais são vitais para a indústria. Além das matérias-primas, essas operações fornecem um fluxo contínuo de peças e garantem que os

materiais estão disponíveis, quando necessário. Infelizmente, o manuseio e armazenamento inadequado de materiais geralmente resultam em lesões dispendiosas.

14.1. Reconhecimento dos riscos

Os empregadores podem reduzir os ferimentos resultantes do armazenamento de materiais usando alguns procedimentos básicos de segurança, como adotar práticas ergonómicas sólidas, tomar precauções gerais de segurança contra incêndio e manter os corredores e passagens limpos.

14.2. Organizar um local de trabalho seguro

Armazene os materiais de maneira planeada e ordenada, que não coloque em risco a segurança dos funcionários. Certifique-se de que as pilhas e estantes estão estáveis, para ajudar no manuseio e no carregamento seguros. Armazene materiais perigosos de acordo com os requisitos individuais.

Armazene todos os materiais em paletes para desencorajar a infestação de roedores. Limpe derrames e fugas que podem facilitar a presença de roedores. Use cordas para içar material ensacado, madeira serrada, tijolos, blocos e materiais empilhados, somente se as cordas estiverem totalmente protegidas contra quedas por faixas, redes ou outros dispositivos adequados.

Quais as precauções que os funcionários devem ter para evitar riscos no armazenamento?
Materiais armazenados não devem criar riscos para os funcionários. Os empregadores devem tornar os trabalhadores conscientes de fatores como a altura e o peso dos materiais, o grau de acessibilidade dos materiais armazenados e a condição dos contentores, onde os materiais estão a ser armazenados. Para evitar a criação de riscos ao armazenar materiais, os empregadores devem fazer o seguinte:

- Mantenha as áreas de armazenamento livres de materiais acumulados que causem tropeços, incêndios ou explosões, ou que possam contribuir para a propagação de ratos e outras pragas;
- Coloque materiais armazenados dentro de edifícios que estão em construção, a pelo menos 1,8 m de elevadores, ou dentro de aberturas no chão e pelo menos 3 m de distância das paredes externas;
- Material não compatível separado;

- Equipe os funcionários que trabalham com grãos armazenados em silos, funis ou tanques, com linhas de vida e cintos de segurança.

Além disso, os funcionários devem considerar a colocação de material de ligação nos empilhamentos, bloqueando ou impedindo que eles deslizem, caiam ou colapsem.

Armazenar materiais em espaço aberto

Colocar materiais num espaço aberto espera que se tenha considerações sobre materiais combustíveis, acessos, linhas de energia e proteção contra incêndio.

Materiais combustíveis - Empilhe materiais combustíveis em segurança. As pilhas não devem ter mais de 4,9 m de altura. Armazene o material combustível a pelo menos 3 m de distância de um edifício ou estrutura.

Acessos - As entradas entre as pilhas de armazenamento de combustíveis devem ter pelo menos 4,5 m de largura. Mantenha-as livres do acúmulo de material ou lixo. Use um sistema em grelha de 15 por 45 m, ao planear passagens em áreas de armazenamento de material combustível.

Linhas de energia - Não armazene materiais sob linhas de energia ou onde os materiais possam bloquear a saída ou equipamentos de emergência.

Requisitos para armazenar materiais em espaços interiores

O armazenamento de materiais em interiores requer atenção ao acesso, prevenção e proteção contra incêndios, carregamento do piso e riscos de sobrecarga. Edifícios em construção exigem precauções especiais.

Acesso - Posicione ou armazene materiais de forma a que eles não interfiram em formas de acesso, entradas, painéis elétricos, extintores de incêndio ou elevadores. Não obstrua formas de acesso com acumulações de sucata ou materiais. Os corredores devem ser suficientemente largos para acomodar empilhadoras ou equipamentos de combate a incêndios.

Prevenção de incêndios - Ao armazenar, manusear e empilhar materiais, considere as características de incêndio. Armazene materiais não compatíveis que possam criar um risco de incêndio a pelo menos 7,6 m de distância ou separe-os com uma barreira com uma taxa de queima de, pelo menos, 1 hora. Empilhar o material para minimizar a propagação interna do fogo e fornecer acesso conveniente para combate aos incêndios.

Portas antifogo - Mantenha uma folga de cerca de 60 cm em torno do trajeto das portas antifogo.

Aspersores - Mantenha uma folga de pelo menos 45 cm entre os materiais armazenados e os aspersores.

Aparelhos de aquecimento - Mantenha uma folga de, pelo menos, 90 cm entre os materiais armazenados e as unidades de aquecimento, os aquecedores de ambiente radiante, os fornos e as condutas de extração de fumos.

Equipamento de combate ao fogo - O equipamento de emergência deve estar prontamente acessível e em boas condições de funcionamento.

Carga de armazenamento – Siga os limites de carga em todas as áreas de armazenamento, exceto no chão.

Requisitos para o manuseio e armazenamento de reforços, chapas e aços estruturais

Empilhe o aço para evitar o deslizamento, rolamento ou queda.

Requisitos para o manuseio e armazenamento de tubos e material cilíndrico

Certifique-se que os materiais estão estáveis e seguros.

Empilhamento - Coloque o tubo e outros materiais cilíndricos em prateleiras ou pilhas e bloqueie-os numa superfície firme e nivelada para evitar que se espalhe, rolem ou caiam. Use uma pilha piramidal.

Remoção - Remova o stock redondo (por exemplo, postes de madeira e tubos) de uma pilha pelas extremidades.

Descarga - Descarregue as transportadoras para que os funcionários não sejam expostos ao carregamento não seguro.

Taglines – Use taglines ao trabalho com material cilíndrico.

Consumíveis de soldadura: Armazenamento

As obrigações relacionadas com o armazenamento de materiais de soldadura e gases de proteção devem ser as seguintes.

Todos os materiais de soldadura que podem ser danificados por humidade (elétrodos, fios e fluxos) devem ser mantidos num espaço seco e bem ventilado. Para este propósito, armários ou salas de armazenamento devem ser usados. A temperatura deve ser mantida, pelo menos, 10 °C acima do ambiente, a fim de manter a humidade relativa abaixo de 60%.

Para a distribuição de materiais de soldadura para as várias áreas de consumo, um número de estação emissora(s) de material deve ser estabelecido. Estes serão equipados com fornos, que operam a uma temperatura entre 130 °C e 150 °C para armazenar os elétrodos de baixo hidrogénio.

No centro de controlo e emissão do material de soldadura, os contentores não abertos devem ser armazenados no depósito, livres do contacto direto com o solo e o empilhamento dos contentores deve ser feito de modo a evitar danos ao conteúdo.

A haste de enchimento GTAW e o fio de enchimento GMAW, FCAW e SAW devem ser armazenados nas mesmas condições dos elétrodos cobertos e devem ser mantidos nos seus invólucros de proteção até o momento de serem utilizados.

14.3. Uso e manutenção adequada do material armazenado

Considere as precauções para separar e armazenar todos os materiais. Use a MSDS para determinar a segregação de armazenamento apropriada. Identifique os recipientes de material segregado.

Além da formação e da educação, a aplicação de princípios gerais de segurança - como práticas de trabalho, equipamentos e controlos adequados - pode ajudar a reduzir os acidentes de trabalho envolvendo movimentação, manuseio e armazenamento de materiais. Seja movendo materiais manualmente ou mecanicamente, os funcionários devem conhecer e compreender os riscos potenciais associados à tarefa em questão e como controlar seus locais de trabalho para minimizar o perigo.

15. Brasagem e soldadura

A Brasagem e soldadura são classificados de acordo com a temperatura do processo.

Brasagem

A American Welding Society (AWS) define a brasagem como um grupo de processos de união que produzem coalescência dos materiais, aquecendo-os até a temperatura de brasagem e

usando um metal de enchimento (solda) com uma fase de estado líquido acima de 840 ° F (450 ° C) e abaixo da fase de estado sólido dos metais de base.

Soldadura

A soldadura tem a mesma definição que a brasagem, exceto pelo facto de que o metal de adição usado tem uma fase de estado líquido abaixo de 840 °F (450 °C) e abaixo fase de estado sólido dos metais base.

Uma junta brasada é feita de uma maneira completamente diferente de uma junta soldada.

A primeira grande diferença está na temperatura. A brasagem não derrete os metais base. Portanto, as temperaturas de brasagem são invariavelmente mais baixas do que os pontos de fusão dos metais base.

O processo de brasagem une os metais base criando uma ligação metalúrgica entre o metal de enchimento e as superfícies dos dois metais que estão a ser unidos. O princípio pelo qual o metal de enchimento se propaga, através da junta para criar a ligação é o mecanismo capilar. Numa operação de brasagem, aplica-se calor amplamente aos metais base. O metal de enchimento é então colocado em contato com as partes aquecidas. É derretido instantaneamente pelo calor nos metais base e atraído pela ação capilar, ao longo da articulação.

Porque escolher brasagem ou soldadura

Primeiro, uma junta soldada é uma junta forte. Uma junta soldada será em muitos casos tão forte ou mais forte que os metais que estão a ser unidos. Em segundo lugar, a articulação é feita a temperaturas relativamente baixas. Temperaturas de brasagem variam de cerca de 1150 °F a 1600 °F (620 °C a 870 °C).

	Processo		
	Soldadura	Brasagem	Soldadura
Junta formada	Mecânica	Metalúrgica	Metalúrgica
Temperatura de fusão do enchimento, °C (°F)	<450 (<840)	>450 (>840)	>450 (>840)
Metal base	Não funde	Não funde	
Fluxos usados para proteger e ajudar no molhamento da superfície do metal base	Requisito	Opcional	Opcional
Fontes de aquecimento	Ferro de soldar: ultrassons; resistência; Forno	Fornaça; reação química; indução; tocha; infravermelhos	Plasma, EB; GTAW e SAW, RW; laser

Tendência para queimar ou empenar	Atípico	Atípico	Possível distorção e provável
Tensões residuais			À volta a zona da ligação

Tabela 15: Comparação da soldadura, brasagem e soldadura

15.1. Reconhecimento dos riscos

Diversas exposições ao risco relacionadas com a soldadura e brasagem são comuns aos outros processos de soldadura, como:

- Queimaduras
- Cilindros de gás
- Vapores de fluxos e solda
- Fluxos e o contato com a pele
- Eliminação de resíduos errada.

O parágrafo a seguir refere-se aos fumos de brasagem e solda, que são significativamente diferentes dos fumos da soldadura em geral.

Fumos da brasagem e da soldadura

A emissão dos fumos está relacionada ao processo e ao material utilizado. A quantidade e a composição química de possíveis substâncias perigosas geradas (solda ou brasagem) dependem dos materiais utilizados (ligas de solda e brasagem, fluxo, aglomerante) e dos parâmetros do processo (temperatura de brasagem ou soldadura e tempo de espera).

Considerando que o material de base não é fundido, não se espera que a sua composição influencie a composição dos fumos.

Soldadura (T < 450 °C)

A soldadura é um processo no qual dois ou mais (geralmente metais) são unidos por fusão e colocados com um metal de enchimento (solda) na ligação. O metal de enchimento tem um ponto de fusão mais baixo do que o do metal adjacente. A soldadura difere da soldadura porque não envolve a fusão das peças de trabalho. Na brasagem, o metal de enchimento funde a uma temperatura mais alta, mas o metal da peça de trabalho também não derrete.

É especialmente útil na eletrónica. As ligas que derretem entre 180 e 190 °C (360 e 370 °F) são as mais usadas. Se forem usadas ligas com pontos de fusão acima de 450 °C (840 °F), o processo não é mais chamado de soldadura, mas de brasagem.

A solda pode conter chumbo e/ou fluxo, mas em muitas aplicações, a solda é agora livre de chumbo.

No processo de soldadura, o calor é aplicado às peças a serem unidas, fazendo com que a solda derreta e se una as peças. Na soldadura de fios, a solda é puxada para entre os fios por ação capilar, num processo chamado de drenagem. A ação capilar também ocorre quando as peças de trabalho estão em contato ou muito próximas umas das outras. A força da ligação depende do metal de enchimento usado.

Os materiais de enchimento estão disponíveis em várias ligas diferentes para diferentes aplicações. Na montagem eletrónica, a liga eutética de 63% de estanho e 37% de chumbo (ou 60/40, que é quase idêntica no ponto de fusão) tem sido a liga mais usada.

As soldas comuns baseadas em estanho e chumbo estão listadas abaixo. A fração representa a percentagem de estanho primeiro, depois a de chumbo, totalizando 100%:

- 63/37: derrete a 183 °C (eutética: a única liga que derrete num ponto, em vez de num intervalo)
- 60/40: derrete entre 183 e 190 °C (361 a 374 °F)
- 50/50: derrete entre 183–215 °C (361–419 °F)

Por razões ambientais (e pela introdução de regulamentos como o RoHS europeu (Diretiva de Restrição de Substâncias Perigosas), as soldas sem chumbo são, atualmente, mais utilizadas. Infelizmente, a maioria das soldas sem chumbo não são ligas eutéticas, derretendo a cerca de 250 °C (482 °F), dificultando a criação de ligações fiáveis com elas.

Brasagem (T > 450 °C)

Para brasagem, os metais de enchimento podem conter aditivos de alumínio, cobre, zinco, níquel, estanho, prata e cádmio. Os fluxos utilizados contêm misturas de ácidos bóricos, fluoretos simples e complexos, e oxifluoreto.

Dependendo das ligas de brasagem e do fluxo, a brasagem pode produzir substâncias perigosas, como óxido de cádmio, óxido de cobre, óxido de zinco, óxido de prata, fluoretos, óxidos de boro, etc.

Do ponto de vista da saúde ocupacional, compostos de cádmio e fluoretos na brasagem são especialmente importantes.

15.2. Organizar um local de trabalho seguro

Tratamento de resíduos de fluxo

Quando a brasagem ou a soldadura é concluída, os resíduos de fluxo devem ser removidos porque, sem a remoção, os resíduos podem levar à corrosão dos conjuntos.

Os resíduos de fluxo de brasagem podem ser removidos com o enxaguamento com água quente e, de seguida, a secagem. Se o resíduo é pegajoso, pode ser removido por choque térmico, ou seja, aquecimento e têmpera. Às vezes, um jato de vapor pode ser aplicado seguido de uma escovagem com arame.

Os resíduos de fluxo de solda ou do fluxo de resina podem ser deixados na superfície da junta, no entanto, o fluxo de resina e outros resíduos de fluxo requerem tratamento adequado. Se a remoção desses resíduos de resina for necessária, então álcool, acetona ou tetracloreto de carbono podem ser usados. Resíduos orgânicos de fluxo são solúveis em água quente. A remoção de resíduos de fluxos à base de cloreto de zinco pode ser conseguida, lavando primeiro em ácido clorídrico a 2% misturado em água quente seguida de enxaguamento simples com água quente.

De acordo com a natureza diferente dos fluxos, é muito importante levar em conta os requisitos listados nas Fichas de Dados de Segurança (especialmente os pontos 2-6 e 13).

Brasagem MIG, Brasagem a Laser, Brasagem por plasma (T > 900 °C)

Para estes processos, a maioria das ligas à base de cobre na forma de fio são utilizadas como metal de enchimento, com uma temperatura de fusão inferior à do metal original, por exemplo CuSi3 (Si 3%, Mn 1%, Cu Resto), AlCu (Al 8,2%, Cu Resto). Por isso, quantidades elevadas de óxido de cobre são criadas, a partir do metal de enchimento.

Como referido anteriormente, a composição do material base não afeta a exposição; no entanto, durante o processamento de aços galvanizados, o fumo contém altas proporções de óxido de zinco, gerado pela vaporização e oxidação do revestimento.

A quantidade de fumos emitida depende do processo; experiências mostram que, durante a brasagem a plasma e a brasagem a laser, a emissão de fumos de soldadura é geralmente muito menor do que durante a brasagem MIG.

15.3. Uso e manutenção adequada do equipamento

As precauções básicas de segurança no trabalho ao usar ligas de brasagem são:

- Use roupas e luvas apropriadas (EPI).

- Use óculos de segurança ou máscaras de rosto em todos os momentos (para melhor proteção, óculos escuros são recomendados).
- Evite a exposição direta do rosto na área de trabalho.
- Utilize sempre um sistema de aspiração adequado para garantir uma boa ventilação.
- Ventile áreas confinadas. Use ventiladores e exaustores adequados para transportar todos os fumos e gases para longe do trabalho e respiradores de fornecimento de ar, conforme necessário.

15.4. Regulamentos e Recomendações Europeias e Nacionais

Nesta secção, é apresentada uma lista das principais normas e códigos de boas práticas europeias de saúde e segurança, relacionados com a brasagem e a soldadura:

ANSI Z49.1:2012 - Segurança em processos de soldadura, corte e aliados

ISO 857-2:2005 Soldadura e processos relacionados - Vocabulário - Parte 2: Processos de soldadura e brasagem e termos relacionados

ISO 9455-11:2017 Fluxos de solda moles - Métodos de ensaio - Parte 11: Solubilidade de resíduos de fluxo.

Referências

Ansari, A. (2010). *Radiation threats and your safety*. Cambridge International Science Publishing

API RP 74 1st Ed. Oct. 2001 (R2007). *Recommended Practice for Occupational Safety for Onshore Oil and Gas Production Operation*

AWS (1999). *Soldering handbook.* SHB

Bahadori, A. (2015). *Personnel Protection and Safety Equipment for the Oil and Gas Industries.* Gulf Professional Publishing

Jenney, C. & O'Brien, J. (n.a.). *Welding Handbook.* Miami: American Welding Society

CCOHS (n.a.) *Welding - Storage and Handling of Compressed Gas Cylinders*. Available at: https://www.ccohs.ca/oshanswers/safety_haz/welding/storage.html

Doc. IIW Commission VIII 2080-08. *Comparative studies on the characterisation of ultrafine particles during welding and allied processes*

Doc. IIW Commission VIII 2085- 09. *Welding: Health and Safety Hazards*

Doc. IIW Commission VIII 2023- 11. *Health and Safety risks in welding activities*

Domenech, H. (2017). *Radiation Safety: Management and Programs, Springer International Publishing*

European Commission (2013). *The European Directive 2013/35/EU*. Luxembourg: Official Journal of the European Union. Available at: http://data.europa.eu/eli/dir/2013/35/oj

ESAW (2016). *Accidents at work by sex, age, severity, NACE Rev. 2 activity and contact mode of injury*. Brussels: Eurostat. Available at: https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-datasets/product?code=hsw_ph3_09

HSE (n.a.) *Hearing loss and vibration white finger*. Available at: http://www.hse.gov.uk/welding/noise-vibration.htm

Ivanov, L. I. & Yu Platov (2004). *Radiation physics of metals and its applications.* Cambridge International Science Publishing

Jenney, C. & O'Brien, J. (n.a.) *Welding Handbook.* Miami: American Welding Society

Jerie (2016). Occupational Risks Associated with Solid Waste Management in the Informal Sector of Gweru. Zimbabwe. *Journal of Environmental and Public Health.* https://doi.org/10.1155/2016/9024160

Lippold; Boellinghaus, T.; Richardson, I. (1999). Doc. IIW 1416-98. *Welding in the World (3).*

NIOSH (2014). *EMFs In The Workplace*. The National Institute for Occupational Safety and Health. Available at https://www.cdc.gov/niosh/docs/96-129/default.html

Olson, L.; Siewert, T.; Liu, S.; Edwards, G. (1993*). ASM Handbook Volume 6: Welding, Brazing, and Soldering.* ASM International.

OSHA (2002). *Materials Handling and Storage*. Available at: https://www.osha.gov/Publications/osha2236.pdf

Pluvinage, G.; Elwany, M. H. (2008). *Safety, Reliability and Risks Associated with Water, Oil and Gas Pipelines*. Netherlands: Springer

Prasad, K. (2012). Radiation injury prevention and mitigation in humans physics. *Cambridge International Science Publishing*

Vervolmakingscentrum voor Lassers vzw. (2018). *Cutting Risks*. Neder-Over-Heembeek, Belgic.

Vervolmakingscentrum voor Lassers vzw. (2018). *Hot materials and spatter*. Neder-Over-Heembeek, Belgic.

Voestalpine – Böhler (n.a.). *Pickling Handbook.*