**Dia do Soldador – 23 de Setembro**

Breaking News Salinidade Home / Calendário Comemorativo / Dia do Soldador Dia do Soldador PUBLICIDADE   23 de Setembro SOLDAGEM A Soldagem é o processo de união de materiais (particularmente os metais) mais importante do ponto de vista industrial sendo extensivamente utilizada na fabricação e recuperação de peças, equipamentos e estruturas. A sua aplicação atinge desde pequenos componentes eletrônicos até grandes estruturas e equipamentos (pontes, navios, vasos de pressão, etc.). Existe um grande número de processos de soldagem diferentes, sendo necessária a seleção do processo (ou processos) adequado para uma dada aplicação. A tabela abaixo lista algumas das principais vantagens e desvantagens dos processos de soldagem. Vantagens 1. Juntas de integridade e eficiência elevadas 2. Grande variedade de processos 3. Aplicável a diversos materiais 4. Operação manual ou automática 5. Pode ser altamente portátil 6. Juntas podem ser isentas de vazamentos 7. Custo, em geral, razoável 8. Junta não apresenta problemas de perda de aperto. Desvantagens 1. Não pode ser desmontada 2. Pode afetar microestrutura e propriedades das partes 3. Pode causar distorções e tensões residuais 4. Requer considerável habilidade do operador 5. Pode exigir operações auxiliares de elevado custo e duração (ex.: tratamentos térmicos) 6. Estrutura resultante é monolítica e pode ser sensível a falha total Algumas definições usuais para soldagem são: “Processo de junção de metais por fusão”. (Deve-se ressaltar que não só metais são soldáveis e que é possível soldar metais sem fusão). “Operação que visa obter a união de duas ou mais peças , assegurando, na junta soldada, a continuidade de propriedades físicas, químicas e metalúrgicas”. “Processo de união de materiais baseado no estabelecimento, na região de contato entre as peças que estão sendo unidas, de ligações químicas de natureza similar às atuantes no interior dos próprios materiais.” Idealmente, a soldagem ocorre pela aproximação das superfícies das peças a uma distância suficientemente curta para a criação de ligações químicas entre os seus átomos (figura 1). Este efeito pode ser observado, por exemplo, quando dois pedaços de gelo são colocados em contato. Para outros materiais, a soldagem não ocorre tão facilmente pois a aproximação das superfícies a distâncias suficientes para a criação de ligações químicas entre os seus átomos é dificultada pela rugosidade microscópica e camadas de óxido, umidade, gordura, poeira e outros contaminantes existentes em toda superfície metálica. Figura 1 – Formação teórica de uma solda pela aproximação das superfícies das peças. Esta dificuldade é superada de duas formas principais, das quais originam os dois grandes grupos de processos de soldagem: Deformar as superfícies em contato, rompendo as camadas de contaminantes e permitindo a sua aproximação e a formação de ligações químicas (figura 2). As superfícies de contato podem ser aquecidas para facilitar a sua deformação. Aquecer localmente a região a ser soldada até a sua fusão, destruindo, assim, as superfícies e produzindo a solda com a solidificação do material fundido (figura 3). Figura 2 – Soldagem por pressão (esquemática). Assim, os diferentes processos de soldagem podem ser agrupados em dois grandes grupos baseando-se no método dominante de se produzir a solda, isto é, (a) processos de soldagem por pressão (ou por deformação) e (b) processos de soldagem por fusão. Figura 3 – Soldagem por fusão (esquemática). O primeiro grupo inclui os processos de soldagem por ultra-som, por fricção, por forjamento, por resistência elétrica (figura 4), por difusão, por explosão, entre outros. Alguns destes processos, como a soldagem por resistência a ponto, apresentam características intermediárias entre os processos de soldagem por fusão e por deformação. O segundo grupo inclui um grande número de processos, entre os quais se destacam os processos de soldagem a arco que são os mais utilizados industrialmente. Estes utilizam, como fonte de calor para a fusão da junta, uma descarga elétrica em meio gasoso (arco elétrico) entre dois eletrodos ou, mais comumente, entre um eletrodo e a(s) peça(s), figura 5. Figura 4 – Soldagem por resistência a ponto (a) e costura (b). I – corrente de soldagem. Figura 5 – Soldagem manual a arco. Por sua grande importância em inúmeras utilizações dos metais é fundamental que o engenheiro metalúrgico tenha, pelo menos, um conhecimento básico da tecnologia e fundamentos da soldagem. Por outro lado, a soldagem afeta a estrutura do material, podendo causar o aparecimento de descontinuidades como trincas e poros (figura 7) e, assim, influencia de forma importante o desempenho futuro da peça ou estrutura soldada. Estas mudanças são estudadas essencialmente com base em princípios da metalurgia. Assim, é também importante que as pessoas envolvidas o projeto e a supervisão de trabalhos de soldagem conheçam esses princípios. Figura 5 – Descontinuidades de soldagem. Fonte: www.demet.ufmg.br Dia do Soldador 23 de Setembro A profissão de soldador exige perícia e cuidados. A evolução tecnológica obrigou cada vez mais que as técnicas de soldagem fossem refinadas e melhoradas, e mesmo criadas. Alguns tipos de soldagem: Soldagem à chama A fusão origina-se do calor gerado pela queima de um gás, com o material de adição introduzido separadamente. É atualmente o processo mais rudimentar de soldagem. Soldagem elétrica a arco voltaico A fusão origina-se da ação direta e localizada de um arco voltaico. Vantagens O arco permite obter elevadas temperaturas num pequeno espaço, limitando a zona de influência calorífica. Permite o uso de qualquer atmosfera gasosa, que quando neutra, proporciona menor contaminação do banho metálico. Origens e evolução O arco voltaico aplicado à soldagem foi introduzido por N.R.Bernardos em 1887. O princípio era um arco voltaico entre um eletrodo de carvão e a peça. Fundia-se o material da zona a unir sem consumir o eletrodo. O material de adição era introduzido separadamente. Em 1889, Zerener introduziu no processo um segundo eletrodo, fazendo o arco entre os dois eletrodos, sendo que a corrente não mais percorria a peça, permitindo, portanto a soldagem de materiais não condutores. Fonte: Infomet Dia do Soldador 23 de Setembro A Importância da soldagem na indústria Em nosso cotidiano utilizamos uma série de objeto que de alguma forma foram soldados, por isso se pesquisa esse tipo de processo, pois com todos os avanços tecnológicos existentes a soldagem não poderia ficar para trás. Há alguma forma de solda desta aquela aplicada nos portões de nossas casas até aquelas existentes em foguetes espaciais, porém se não valorizarmos esse tipo de pesquisa estaremos nos distanciando cada vez mais tecnologicamente do restante do mundo, pois se pode avaliar o nível de desenvolvimento industrial de um país através do processo de soldagem mais freqüentemente utilizado na indústria, ou seja, se usamos mais o processo de soldagem eletrodo revestido estará indicando um atraso tecnológico tendo em vista que países como E.U.A e Japão usam em seus pólos industrias mais o processo arame tubular e outros até mais modernos que já utilizam máquinas eletrônicas intercambiáveis a computador, que geram mais produtividade e uma melhor qualidade. Diante de tal situação a indústria brasileira que já avançou muito nas últimas décadas tem que cada vez mais procurar avançar no setor primordial da fabricação à soldagem. Referências bibliográficas: GUERRA, I. G.: Soldagem & Técnicas Conexas:Processos. Livro, Editado pelo Autor, Porto Alegre, 1996. BARROS, S. M. Processos de Soldagem. Petrobrás, Rio de Janeiro, 1975. A evolução da soldagem MIG Os avanços científico e tecnológico registrados nas últimas décadas do século XX em todas as áreas do conhecimento humano têm sido marcados pelo contínuo desenvolvimento da engenharia, seja na concepção, seja no aperfeiçoamento de materiais e processos alternativos de fabricação que beneficiam as diversas atividades industriais como a automobilística, naval, aeroespacial, metalúrgica, química, telecomunicações, os bens de serviços etc. A soldagem MIG convencional é um exemplo dessa evolução, pois mesmo sendo a mais comumente utilizada, esta possui limitações quanto ao controle da transferência metálica. Estas limitações têm sido superadas com o advento de uma nova vertente da soldagem MIG, a que utiliza corrente pulsada. A importância do processo pulsado pode ser ressaltada quando se utilizam materiais como o alumínio. Hoje já existe o processo MIG com pulsação térmica ou MIG duplamente pulsado que representa uma variante do processo MIG pulsado. Toda essa evolução do processo MIG deve-se bastante aos avanços vindos da eletrônica, principalmente agora que podemos conectar um computador em uma máquina de solda, podendo assim acompanhar todo o processo obtendo respostas mais rápidas e eficientes. Referências bibliográficas: Manual de Soldagem. ALCAN. 1993 ALMEIDA, H. A. L., “Uma Contribuição ao estudo da soldagem MIG de chapas finas de liga Al-Mg”. Dissertação de Mestrado, UFPA, 2003. MOTA, C. A. M.: Estudo de Porosidade em Soldas de Alumínio Fabricadas pelo Processo de Soldagem MIG, Dissertação de Mestrado, UFMG, 1985. Fonte: www.ufpa.br Dia do Soldador 23 de Setembro SOLDAS E PROCEDIMENTOS 1) Soldagem a arco com eletrodo metálico coberto 2) Soldagem a arco sob gás co eletrodo de tungstênio (GTA) 3) Soldagem a arco gás com eletrodo metálico (GMA) 4) Soldagem a arco submerso (SAW) 5) Soldagem a arco de plasma 6) Soldagem a laser 7) Solda a resistência (solda a ponto) 8) Soldagem e corte a maçarico 9) Processos de escarfagem e corte (Biselaagem) 10) Brasagem 11) Soldagem em aço inoxidável 12) Solda com estanho PERFIL A QUE OS SOLDADORES ESTÃO EXPOSTOS 1) Fumos Metálicos 2) Gases e vapores 3) Radiações 4) Riscos químicos 5) Riscos Físicos 6) Doenças ocupacionais 1) FUMOS METÁLICOS Os possíveis riscos a saúde causada por exposições a fumos metálicos durante a soldagem a arco com eletrodo metálico coberto dependem, obviamente do metal que esta sendo soldado e da composição do eletrodo. O componente principal do fumo gerado por aço doce é oxido de ferro. Os danos causados pela exposição ao fumo de oxido de ferro parecem ser limitados. A deposição de partícula de oxido de ferro no pulmão causa realmente uma pneumoconiose benigna conhecida como siderose. Não há enfraquecimento funcional do pulmão, nem proliferação de tecido fibroso, em um estudo abrangente sobre dados conflitantes Stokinger (1984) concluiu que oxido de ferro não carcinogênico para o ser humano. 2) GASES E VAPORES A soldagem a arco com eletrodo metálico coberto tem o potencial de fixar o nitrogênio atmosférico na forma de oxido de nitrogênio em temperaturas acima de 600º C. Concentrações não são um problema de soldagem em oficinas abertas. Não fora identificado em mais de 100 amostras de soldagem a arco com eletrodos metálico coberto, uma exposição ao dióxido de nitrogênio, maior que 0,5 ppm em uma larga variedade de condições de operações. O oxigênio é fixado também na forma de ozônio pelo arco, mais ainda assim não é um contaminante significativo nas operações de soldagem a arco com eletrodo metálico coberto. 3) RADIAÇAO A radiação gerada pela soldagem a arco com eletrodo coberto cobre o espectro que vai desde a faixa IV-C de comprimento de ondas até a faixa UV-C. Até o momento não há nenhuma evidencia danos aos olhos causados por radiação IV proveniente da soldagem a arco, a condição conhecida com areia no olho, da soldagem a arco. A condição conhecida como olho de arco, queimadura por luz é causada pela exposição à radiação na faixa UV-B. 4) Soldagem a arco sob gás co eletrodo de Tungstênio (GTA) As concentrações de fumo de solda a arco sob gás com eletrodo de tungstênio são mais baixas do que na soldagem com vareta manual e do que na soldagem com eletrodo metálico. Soldagem a arco sob gás com eletrodo de tungstênio de alta energia produz concentrações de dióxido de nitrogênio na posição do soldador, a concentração máxima anotada pelo autor é de 3,0ppm. O argônio produz maiores concentrações de dióxido do que o Helio. 5) Solda de arco submerso (SAW) Como era de se esperar as concentrações de fumo de metal na solda de arco submerso são menores do que aquelas das soldas de arco coberto ou de gás devido ao fundente agir como cobertura, o arco é mantido só o fundente sem centelhas, fumaças ou chispas. Este método produz apenas 1/8 (um oitavo) de fumo em comparação com outros procedimentos. Uma analise do fumo da solda a arco submerso mostra concentrações significativas de dióxido de sílica, oxido de ferro, fluoreto e manganês. 6) Soldagem e corte a arco de plasma (PAW E PAC) Os danos a saúde causada pela solda de plasma é semelhante a aqueles apresentados pela solda de arco sob gás com eletrodo de tungstênio, mas ela introduz alguns problemas novos. O espectro de UV oriundo a arco de plasma é muito mais intenso do que em outros sistemas de solda o arco com gás inerte. Isto resulta em exposição relevante da pele e dos olhos e exige roupas especiais e proteção para os olhos. 7) Solda a laser Rocwell e Moss (1983) estudaram tanto a radiação em feixes como a dispersa proveniente de laser da classe 4 Nd: YAG em uma aplicação de solda encontraram que a reflexão do raio pode produzir risco, a radiação em feixes para níveis de carga até 0,3 KW apresenta pequenos riscos, outros autores recomendam proteção mínima para os olhos com densidade ótica de 6 em 1,06mm e uma densidade ótica de 1 para luz azul, para o controle de ambas as radiações diretas e indiretas. 8) Soldagem e corte a maçarico Os fumos metálicos se originam no metal, base de enchimento e do fundente, a concentração de fumo encontrada nas operações de solda no local dependente principalmente do grau de enclausuramento da área de trabalho e da qualidade da ventilação, uma vez que a solda a gás ou de maçarico é realizada em temperaturas inferiores a aquelas da solda de arco raramente se usa chumbo, zinco e cádmio, os quais tem pressões de vapores relevantes mesmo em temperaturas baixas. O risco de danos principal na solda a gás em espaços fechados é devido à formação de dióxido de nitrogênio, as concentrações maiores ocorrem quando o maçarico esta queimando se estar soldando. Strizkerkiy (1962) encontrou concentrações de dióxido de nitrogênio de 280 mg/m3 em um espaço sem ventilação e de 12mg/m3 em um espaço com alguma ventilação. 9) Brasagem As temperaturas de brasagem definem os riscos relativos as varias operações, por exemplo, o ponto de fusão de cádmio e aproximadamente 140ºC (280ºF), a pressão de vapor do cádmio e as concentrações de fumos no ar aumentam drasticamente com o aumento da temperatura, portanto, os metais de enchimento, com as temperaturas mais altas da brasagem, causarão a mais severa exposição ao cádmio. A exposição a novos fumos de cádmio durante a brasagem de ações de baixa liga de níquel deram origem a doenças ocupacionais documentados e representa os principais riscos nestas operações. SOLDAS AS PRINCIPAIS FUNÇOES DO ELETRODO REVESTIDO OU COM REVESTIMENTO. Ionizar e estabilizar o arco elétrico. Proteger a poça da fusão da contaminação a atmosfera através da geração de gases Purificar a poça de fusão. Formar uma escoria para proteção de metal fundido, e em alguns casos ajustar a composição química do cordão, pela adição de elementos de liga. TIPOS DE EQUIPAMENTOS Para a soldagem com eletrodos revestidos são utilizados dois tipos de fonte de energia : Transformador e Retificador. TRANSFORMADOR Fornece uma corrente elétrica denominada alternada, neste caso existe uma mudança periódica de polaridade quando os valores da corrente ficam próximos de zero, ocorre instabilidade do arco elétrico, formando inadequada esta corrente para a soldagem com certos tipos de eletrodos revestidos. RETIFICADOR Fornece uma corrente denominada continua, na qual o fluxo de elétrons percorre um só sentido do pólo negativo e o pólo mais quente é o positivo, quando o cabo do porta eletrodo é ligado no terminal negativo temos uma polaridade direta ou negativa. Para se aproveitar o maior calor gerado no pólo positivo ligamos o cabo do porta eletrodo no mesmo obtemos uma ligação conhecida como polaridade inversa ou negativa. EQUIPAMENTOS E ACESSÓRIOS Devemos levar em consideração a aplicação, o tipo, o revestimento e o fator de trabalho a ser adotado. ACESSÓRIOS Um dos principais acessórios utilizados no processo é o porta eletrodo, cuja função é transferir ao eletrodo revestindo a corrente gerada na fonte e conduzida pelo soldador, o porta eletrodo deve ser isolado existindo vários modelos que são escolhidos em função da amperagem a ser utilizada. O sistema de fixação possui ranhuras que permitem emprego de eletrodos de diferentes diâmetros em varias angulações. O cabo de soldagem tem função de conduzir a corrente elétrica do equipamento ao porta eletrodo. O cabo de retorno tem por sua vez a função de conduzir a corrente do metal base de volta ao equipamento fechado assim o circuito elétrico, para a escolha do diâmetro do cabo de soldagem a ser utilizada, deve considerar a intensidade da corrente e ao comprimento total do mesmo, a utilização de cabo com diâmetro inadequado poderá causar super aquecimento e perda de energia prejudicando a qualidade da soldagem. PICADEIRA É uma peça usada para a remoção de escoria proveniente da soldagem, sendo em alguns casos utilizado martelete pneumático após a remoção da escoria é necessário à limpeza final do cordão com uma escova de aço. TIPOS DE ELETRODOS REVESTIDOS É constituído por uma vareta metálica denominada ALMA com diâmetro de 1.6 a 6 mm e o comprimento entre 300 e 700 mm recoberta por uma camada de fluxo conhecida como revestimento, o processo de fabricação inicia-se com o reconhecimento de matérias primas e minerais, ferros ligas e escorificantes, para o revestimento e do arame para a fabricação da ALMA metálica que deve ser rigorosamente testados a fim de garantir a qualidade final do eletrodo. POSIÇAO PARA SOLDAGEM A posição plana é mais utilizada para a soldagem, outras posições utilizadas são: HORIZONTAL VERTICAL ASCENDENTE VERTICAL DESCENDENTE SOBRE A CABEÇA As principais aplicações de soldagem de eletrodos revestido são em industrias de estrutura metálica, serralherias, tubulações, tanques e caldeiras, na industria naval e industrias metalúrgicas em geral. NORMAS PARA EPI´S USO DE EPI´S: 1- Botas com solado isolante 2- Perneiras em couro 3- Avental em couro 4- Mangotes 5- Luvas de raspa 6- Mascaras tipo escudo ou capacete Fumos e gases são gerados durante a soldagem e é prejudicial à saúde, é aconselhável a utilização de sistemas de ventilação ou exaustão para proteção do soldador. Devemos considerar o risco de choque elétrico lembrando que o equipamento de soldagem possuir tensão de 60 80w terminais de saída, sendo necessário o uso de luvas secas para a troca dos eletrodos. Fonte: www.segurancaetrabalho.com.br Dia do Soldador 23 de Setembro O que você precisa saber sobre uma solda MIG/MAG antes da sua instalação… História da solda MIG/MAG (GMAW – Gas metal arc welding) Os princípios da soldagem com arco protegido por gás, começou a ser entendido nos idos de 1800, depois que Humphry Davy’s descobriu o arco elétrico. Inicialmente usava-se um eletrodo de carbono, mas já no final de século 19, o eletrodo de metal foi inventado por N.G. Slavianoff e C. L. Coffin. Em 1920, um antecessor dos equipamentos GMAW (Gas metal arc welding) foi inventado por P. O. Nobel, na época trabalhando na General Electric. Ele usou um eletrodo com corrente direta e alterava a voltagem do arco para regular a penetração da solda, sem utilizar nenhum gás inerte para proteção da solda. Somente em 1948, o processo GMAW foi finalmente desenvolvido pelo Battelle Memorial Institute. Eles usavam um eletrodo de diâmetro menor, uma fonte de energia com voltagem constante, que tinha sido desenvolvida por H. E. Kennedy. Esta solução oferecia uma alta taxa de deposição de material, mas o alto custo do gás inerte na época limitava sua aplicação, não sendo viável para uso industrial. Já nos idos de 1953, com o desenvolvimento do gás CO2 (dióxido de carbono) como gás de proteção, o processo GMAW se tornou viável para soldagem em escala industrial. Entre 1958 e 1959, algumas variações do processo GMAW foram lançadas, e com isto implementando uma grande versatilidade na utilização deste tipo de soldagem, principalmente onde se utilizava chapas finas. Mais recentemente, a utilização de corrente pulsada foi testada junto com o processo GMAW, chamando este método de “pulsed spray-arc”. Cada vez mais se utilizava a soldagem MIG/MAG nos processos de soldagem industriais, principalmente pelo avanço nas fontes de energia utilizadas, nas altas taxas de deposição obtidas, facilidade de treinamento do soldador, versatilidade de posições para soldar, sem falar no seu baixíssimo custo em comparação às outras alternativas. Não podemos deixar de chamar a atenção ao fato de que o processo GMAW é atualmente o mais popular método de soldagem utilizado nas industrias, desde a automobilística até a naval e espacial. Linhas completamente automatizadas e robotizadas são uma unanimidade em industrias de todo o mundo, utilizando como base a soldagem MIG/MAG. Temos observado importantes avanços no uso da eletrônica nas máquinas de solda atuais. Com isso, tem se obtido maior precisão nas regulagens da soldagem, associado a um aumento de produtividade. Como puderam conferir, o processo de soldagem MIG/MAG, veio para ficar! O processo de Solda MIG/MAG A soldagem com arco elétrico e gás de proteção, sigla em inglês GMAW (Gas Metal Arc Welding), é conhecida como soldagem MIG/MAG (MIG  Metal Inert Gas e MAG  Metal Active Gas). Trata-se de um processo de soldagem à arco elétrico entre a peça e o consumível em forma de arame, eletrodo não revestido, fornecido por um alimentador contínuo, realizando uma união de materiais metálicos pelo aquecimento e fusão. O arco elétrico funde o arame de forma contínua à medida que é alimentado à poça de fusão. O metal de solda é protegido da atmosfera por um fluxo de gás, ou mistura de gases, inerte (MIG) ou ativo (MAG). Neste processo de soldagem é utilizada a corrente contínua (CC) e geralmente o arame é utilizado no pólo positivo (polaridade reversa). A polaridade direta é raramente utilizada, pois proporciona uma menor taxa de transferência do metal fundido do arame de solda para a peça. As correntes mais comumente empregadas são de 50A até mais de 600A, com tensões de soldagem de 15V até 32V. Um arco elétrico autocorrigido e estável é obtido com o uso de uma fonte de tensão constante e com um alimentador de arame de velocidade constante. Atualmente, o processo MIG/MAG é aplicável à soldagem da maioria do metais utilizados na indústria, como os aços, o alumínio, aços inoxidáveis, cobre e vários outros. Peças com espessura acima de 0,76mm podem ser soldados praticamente em todas as posições. Resumindo o processo MIG ou Metal Inert Gas É denominado MIG o processo de soldagem utilizando gás de proteção quando esta proteção utilizada for constituída de um gás inerte, ou seja, um gás normalmente monoatômico como Argônio ou Hélio, e que não tem nenhuma atividade física com a poça de fusão. Este processo foi inicialmente empregado na soldagem do alumínio e o termo MIG ainda é uma referência a este processo. Resumindo o processo MAG ou Metal Active Gas O processo é denominado MAG quando a proteção gasosa é feita com um gás dito ativo, ou seja, um gás que interage com a poça de fusão (normalmente CO2). Veremos na sequência do tutorial, exemplos de soldagem utilizando os dois métodos: MIG e MAG. Métodos de transferência do metal em soldagem MIG/MAG O termo “Métodos de Transferência”, é usado para descrever o processo pelo qual o arame é derretido e depositado no material que está sendo soldado. O meio mais comum de fazer esta classificação, é de acordo com o tamanho, frequência e características com que as “gotas” de metal derretido são transferidas. Temos 3 métodos de transferência mais comuns, que iremos descrever aqui: curto circuito globular spray A estabilidade do arco de solda e alterações metalúrgicas no arame, estão relacionadas com o método de transferência, fazendo com que os procedimentos de soldagem sejam categorizados pelo método de transferência que será utilizado. Curto Circuito – Short Circuit Transfer (SCMT) A transferência por Curto Circuito recebe este nome, porque o arame de solda toca o metal inúmeras vezes por segundo, causando uma sequência de curtos circuitos. Quando você pressiona o gatilho da tocha, o arame sai continuamente e na área do arco, vão ocorrendo curtos circuitos entre o arame e o metal sendo soldado, produzindo uma aparente explosão, derretendo o arame e estabilizando um arco. Enquanto estiver soldando, este ciclo pode se repetir continuamente entre 20 ou até mais de 250 vezes por segundo. Globular – Globular Transfer O método de transferência GMAW é comumente referido como um estado entre os métodos “Curto Circuito” e “Spray”. Grandes “gotas” de metal derretido, são transferidos pela gravidade. Estas gotas são normalmente mais largas que a espessura do arame utilizado. Como a gota do arame derretido “pinga”, este método de transferência não é tão efetivo como o método “Spray”. O globular é o método mais instável de transferência, com soldagens sem excelente aparência e sujeitas a mais respingos na maioria das situações. Também temos o problema de fusões incompletas na poça de soldagem, que acontecem quando grandes gotas de metal derretido caem, espalhando para fora da poça de soldagem, causando o efeito de solda fria, que é a fusão incompleta. Spray – Spray Transfer O método de transferência “spray” pulveriza pequenas gotículas de arame derretido dentro do arco, e estas gotas são usualmente menores que o diâmetro do arame. O arco ficará ativo 100% do tempo que estiver soldando, desde que ele esteja estabilizado. Este método, usa relativamente alta voltagem, maior velocidade do arame e amperagens maiores, se comparado com o método de transferência “curto circuito”. Ele produz altíssimas taxas de deposição de material. Também chamamos atenção ao fato de que este método é comumente usado em posições planas e horizontais, sendo limitado para posições verticais. Aplicações O uso do processo MIG/MAG, é atualmente uma unanimidade nas mais diversas áreas e aplicações, onde é requerido o cumprimento das seguintes exigências: robôs MIG/MAG em linha de produção Elevada produtividade; Automação; Soldagem de ferros de baixa liga; Soldagem de aços inoxidáveis; Soldagem de alumínio; Posições de soldagem diferenciadas; Compatibilidade com os requisitos atuais de proteção ambiental. Vantagens O processo MIG/MAG apresenta várias vantagens em relação a outros processos de soldagem por arco elétrico em baixa ou alta produtividade, como Eletrodo Revestido, arco submerso e TIG. Abaixo mostramos uma lista com algumas vantagens: uma das grandes vantagens do processo desolda MIG/MAG, é a ausência de escóriano cordão de solda. Não há necessidade de remoção de escória; Não há perdas de pontas como no eletrodo revestido; Tempo total de execução de soldas de cerca da metade do tempo se comparado ao eletrodo revestido; Alta taxa de deposição do metal de solda; Alta velocidade de soldagem; menos distorção das peças; Largas aberturas preenchidas ou amanteigadas facilmente, tornando certos tipos de soldagem de reparo mais eficientes; Baixo custo de produção; Soldagem pode ser executada em todas as posições; Processo pode ser automatizado; Cordão de solda com bom acabamento; Soldas de excelente qualidade; Facilidade de operação Fácil de aprender Limitações com MIG/MAG você NÃO SOLDA debaixo d’água Como acontece em qualquer processo, a soldagem MIG/MAG apresenta algumas limitações: Não solda metais muito espessos, sendo indicada para metais de pequena e média espessura Não deve ser utilizado em presença de corrente de ar; Probabilidade elevada de gerar porosidade no cordão de solda; Produção de respingos; Manutenção mais trabalhosa; Alto custo do equipamento em relação a Soldagem com Eletrodo Revestido. Por causa do uso do gás, não é tão portátil. Segurança X Soldagem MIG/MAG Radiação do Arco x Seus Olhos A luz produzida pela solda MIG/MAG, é extremamente brilhante. Se você olhar diretamente para o arco de solda, mesmo que seja por um curto período, pode provocar queimaduras na sua córnea, que é extremamente sensível a luzes brilhantes, tal como olhar diretamente a luz do sol, neve, reflexos brilhantes, etc. Exemplo de uma proteção tipo cortina em uma seção de soldas. Tecnicamente a radiação do arco causa uma inflamação na córnea provocada pelo excesso de raios ultra-violetas gerados pela soldagem, que é conhecida pelos oftalmologistas como “Radiação do Arco”. Um dos sintomas mais usuais que indicam que você “queimou” sua córnea, é a sensação de que alguém está “cutucando” seus olhos à noite. A utilização de uma “máscara de solda” é mandatório e não opcional. Ela não serve somente para proteger o soldador de respingos inerentes à soldagem, mas sim e principalmente, da radiação do Arco/UV. Durante uma soldagem em lugar com transeuntes, o recomendável é utilizar uma cortina, e lembre de alertar quem esteja por perto, principalmente crianças e até pequenos animais como gatos e cachorros, pois eles também podem se machucar. DICA Um dos artifícios para melhorar a proteção contra a “radiação do arco”, é pintar a parede do seu departamento de soldas na cor branca, com o objetivo de criar um efeito de difusão da luz sendo gerada pela soldagem. Fumos metálicos Gases & Vapores Soldagem MIG gera “fumos metálicos de solda”, que são basicamente os vapores que você enxerga. Os vapores gerados, estão associados ao tipo de material que está se soldando, amperagem, habilidade do soldador, limpeza da chapa que está sendo soldada, ventilação do local, etc. Há tipos de materiais que podem gerar gases extremamente venenosos, como na soldagem de zinco, e é muito importante que o soldador conheça as variáveis do assunto e se previna de contaminação. Tudo isto é algo acumulativo e departamentos de soldagem devem ter boa ventilação ou até mesmo sistemas de exaustão dos fumos. Nunca solde em lugar fechado como dentro de uma garagem. DICA Não deixe de consultar um Técnico em Segurança sobre o assunto, pois ele é complexo e não temos como passar aqui tudo que se precisa saber sobre o assunto. Fazer um controle da exposição aos “fumos” em departamentos de soldagem e a utilização de EPIS é mandatório. Proteção UV e Metais Incandescentes A luz da soldagem produz muito raios ultra-violetas (UV) e pode causar queimaduras, tal qual se você estivesse exposto ao sol. Proteger rosto, mãos, braços, pernas também é essencial. Como durante a soldagem costuma “respingar” pequenos pedaços de metal incandescente, proteções tipo “raspa” são as mais indicadas. Cuidados com o EPI são essenciais, e a utilização deles é mandatória e não opcional. DICA: EPI´S básicos sugeridos para um soldador Botas com solado isolante Perneiras em couro Avental em couro Mangotes Luvas de raspa Máscaras tipo escudo ou capacete Touca de solda Abafador de ruído Segurança contra incêndios Metal líquido oriundo da soldagem pode respingar/faiscar a vários metros, portanto você deve antes de iniciar uma soldagem, fazer uma avaliação dos riscos do local. Qualquer serragem, papel ou sacos plásticos podem iniciar um incêndio com os respingos da solda, isto sem falar de inflamáveis como solvente e tintas, comumente encontrados em oficinas e industrias. Manter um extintor de CO2 ao lado do local de soldagem é uma excelente idéia, mas também pode ser substituído por um balde de areia. Lembre-se que extintores tipo espuma ou água não são recomendáveis por razões obvias: a eletricidade das máquinas de solda e suas instalações. DICA Extintores de incêndio devem estar posicionados sem lacres de segurança. É fato que muita coisa já se queimou enquanto procuravam como liberar os lacres de extintores… Proteção contra ruídos Oficinas e indústrias costumam ser lugares ruidosos e utilizar abafadores de acordo com a condição do local é importante. Uma máquina de solda sozinha pode até não ser ruidosa, mas se tiver mais de uma, o colega ao lado esmerilhando alguma peça preparando-a para uma soldagem, alguém descarregando material, pronto: o nível de ruído acaba de ir para limites não recomendáveis para sua audição. Escolha sempre EPIS que além de oferecer a segurança que necessita, também sejam confortáveis para serem usados durante o seu turno de trabalho. Como você vai receber sua Solda MIG/MAG Neste tutorial, estaremos utilizando uma Máquina de Solda MIG/MAG, fabricada pela Merkle/Balmer, modelo MB 250K, trifásica em 220 volts. Ela veio embalada em um engradado de madeira, não muito resistente… Poderia sim ser melhor embalada, mas com cuidado, dá para transportar/enviar via transportadora, por exemplo, sem grandes problemas. No dia a dia, você utilizará o sistema de rodízios que ela possui, facilitando muito sua locomoção de um local para outro. Ainda dentro do engradado, imagem frontal Vista da máquina com a tampa lateral aberta, onde encontramos o manual, corrente para segurar o cilindro de gás, garra negativa, cabo e conector. Close Cabo com a garra negativa e manual, todos vieram bem protegidos. Junto com o manual, vem alguns fusíveis de reserva. Conhecendo as partes de uma Solda MIG/MAG Conhecendo as partes de uma Solda MIG Vista frontal da máquina de solda Balmer MB 250 K e suas partes Vista lateral da máquina de solda Balmer MB 250 K e suas partes Vista traseira da máquina de solda Balmer MB 250 K e suas partes Conheça uma tocha de solda MIG/MAG A tocha para soldagem MIG/MAG, é o equipamento com que você “liga” e “desliga” a sua máquina MIG/MAG, através de um gatilho. Quando apertado, este gatilho libera o gás no fluxo previamente regulado, o arame começa a correr por dentro da tocha na velocidade regulada e libera a energia em amps, também regulada, para abrir o arco de solda. Tudo acontece com o simples apertar do gatilho, diga-se de passagem: muito prático e útil. O padrão de tocha para a utilização na máquina testada são tochas com conectores tipo “euroconector”, que é o tipo de encaixe dela na máquina. Utilizaremos em nossos testes/demonstrações, uma tocha que seja pequena, leve e coerente com a capacidade da solda MIG/MAG que usaremos nas demonstrações. Assim, escolhemos uma tocha da marca TBI, modelo 252, uma tocha MIG / MAG (GMAW) semi-automática, com cabo de 3,00 metros, apropriada para arames entre 0,8 a 1,2 mm. Esta é o “fusquinha” das tochas recomendadas para industrias, tendo uma excelente relação custo x benefício x desempenho x durabilidade. Ela veio como cortesia da TBI, juntamente com um anti-respingo, um limpador de bocal e uma chave universal para desmontagem da tocha para manutenções. Dados Técnicos da Tocha semi-automática TBI 252 Amperagem 200 Amps ciclo (60%) Diâmetro do Arame 0.8-1.2 mm Vazão de Gás 10 litros/min Soldagem com Mistura de Gás 200 Amps Soldagem com CO2 230 Amps Método de Refrigeração a gás Peso incluindo o cabo 1,2 kg Conexão tocha x máquina Euroconector Especificações técnicas de acordo com IEC 60974-7 kit da tocha TBI 252 Euroconector Gases para soldagem MIG/MAG A seleção do gás correto para sua aplicação, é crítico para a qualidade final da solda. O critério de escolha usado, inclui as seguintes características, mas não está restrito a elas: alguma característica especial do material depositado após a soldagem espessura do material a ser soldado e o design da solda condição do material – presença de ranhuras, corrosão, pinturas, óleo, etc. modo de transferência do material posição de soldagem tipo de penetração necessária para a solda aparência final da solda custo Para o processo MIG: para a soldagem de aços em geral, precisamos de um gás de característica INERTE/IONIZÁVEL, pois precisamos proteger a poça de solda, para que enquanto o material estiver sendo depositado, ele não reaja com nada à sua volta. A opção tradicional neste caso é o gás chamado “Mistura”, que se compõe normalmente de 75% de CO2 e 25% de argônio. Em situações específicas, pode se utilizar este gás em proporções diferentes. O gás é comercializado por metro cúbico (m3) em cilindros de alta pressão, normalmente com capacidade para 3, 7 ou 10 m3. Existem alguns outros tipos de gases que também servem, como o hélio, mas raramente são utilizados no Brasil, principalmente por questão de custo. para a soldagem de alumínio, níquel ou titânio, utilizamos argônio puro. Já para o processo MAG: é necessário um gás ATIVO, que reage na poça de solda durante a soldagem, e o gás utilizado é o CO2 principalmente por questões de custo. Este gás é vendido por kg em cilindros de alta pressão, sendo que o tamanho padrão para a industria são cilindros com capacidade de 25 kg. Você pode encontrar mais detalhes sobre o CO2. Regulador de gás para solda MIG Detalhes diversos A primeira pergunta que nos fazem é: “- Porque está escrito “Argônio” no regulador, se o gás utilizado para solda MIG é mistura?”. A resposta é que tanto o gás mistura para mig como o argônio utilizam o mesmo regulador, e por definição da industria, em todos vem escrito Argônio, afinal tanto faz para que gás você utilizará. O manômetro da direita, marca a pressão interna do cilindro, possibilitando que você calcule quanto de gás já gastou ou ainda tem dentro do cilindro. No Brasil, segundo as normas da ABNT, devemos utilizar a medida de pressão Kgf/cm2. O manômetro da esquerda, marca a vazão com que o gás sai do cilindro, também conhecida como pressão de trabalho. Para medir esta vazão, utilizamos a escala em litros/minuto. O regulador tem também uma válvula de segurança que rompe quando a pressão do cilindro estiver acima de 220 kgf/cm2, liberando a pressão excedente. A eficiência desta válvula pode ser testada se, por exemplo, o cilindro ficar exposto ao sol. Nesta situação, a temperatura do cilindro aumenta e, consequentemente, aumenta também sua pressão interna. A válvula deve entrar em ação, liberando a pressão em demasia, evitando riscos de explosão do cilindro. Apertando ou soltando o registro central, você aumenta ou diminui o fluxo de saída do CO2. Quanto você compra um regulador, acompanha um nipel, na medida 5/16″ que deve ser encaixado na saída do mesmo. Regulador de gás para solda MAG Detalhes diversos O manômetro da direita, marca a pressão interna do cilindro. Mas como o CO2 é um gás de baixa pressão e está no estado liquefeito dentro do cilindro, existe outra maneira simples de saber o seu consumo. Basta pesá-lo, descontar o peso do cilindro que vem especificado no próprio cilindro e você saberá quanto de gás ainda tem disponível. O manômetro da esquerda, marca a vazão com que o gás sai do cilindro, também conhecida como pressão de trabalho. Para medir esta vazão, utilizamos a escala em litros/minuto. O regulador tem também uma válvula de segurança que rompe quando a pressão do cilindro estiver acima de 220 kgf/cm2, liberando a pressão excedente. A eficiência desta válvula pode ser testada se, por exemplo, o cilindro ficar exposto ao sol. Nesta situação, a temperatura do cilindro aumenta e, consequentemente, aumenta também sua pressão interna. A válvula deve entrar em ação, liberando a pressão em demasia, evitando a explosão do cilindro. Apertando ou soltando o registro central, você aumenta ou diminui o fluxo de saída do CO2. Quanto você compra um regulador, acompanha um nipel, na medida 5/16″ que deve ser encaixado na saída do mesmo. Fonte: www.migtig.com.br Dia do Soldador Soldagem: Eletrodo Revestido Técnicas Operatórias Como este processo depende em grande parte da habilidade do soldador, é importante observar as seguintes técnicas operatórias: Ponteamento A finalidade do ponteamento é permitir uma fácil, correta e econômica fixação das peças a soldar. Ele consiste em executar cordões curtos e distribuídos ao longo da junta, sendo sua função básica manter a posição relativa entre as peças, garantindo a manutenção de uma folga adequada. O ponteamento pode ser aplicado diretamente na junta, nos casos em que é prevista a remoção da raiz. A geometria da peça e a sequência de pontos devem ser estudados de forma a evitar ,ou minimizar, as distorções ou o fechamento das bordas. Se isto não for evitado, viria a prejudicar a penetração e precisaria uma remoção excessiva de raiz, sob risco de vir a causar a inclusão de escória. Para evitar estes inconvenientes, a técnica recomendável é partir do centro para as extremidades, conforme mostrado na Figura – Técnica de ponteamento. Técnica de Ponteamento Técnica de Ponteamento O comprimento do ponto é determinado em função da experiência do soldador e deverá ser tal que garanta possíveis manobras na peça, e ao mesmo temo resista aos esforços de contração causados pela operação de soldagem. Uma regra prática utilizada para peças com muitas vinculações, é utilizar entre 1,5 a 3 vezes a espessura da chapa.Nos casos onde não é possível a remoção da raiz, ou em casos onde se pretende uma junta perfeitamente penetrada sem remoção, pode-se utilizar de alguns artifícios para manter o chanfro limpo e a abertura adequada para a operação de soldagem. Alguns destes recursos são apresentados nas Figuras a seguir: Recurso utilizado para fixação das peças Dispositivo de pré fixação conhecido como “cachorro” Execução da Raiz A folga na montagem é fator determinante para a boa penetração do primeiro passe. Ela é diretamente ligada ao diâmetro do eletrodo utilizado. Para além deste fator, é importante verificar também a influência da polaridade, sendo que para o primeiro passe, em especial em fundo de chanfro, é recomendado utilizar polaridade direta, ou seja, o eletrodo no polo negativo, pois neste caso, além de termos uma temperatura menor na peça, temos ainda uma convergência do arco elétrico, que do ponto de vista da penetração é bastante benéfica. Execução dos Passes de Enchimento Para a execução dos passes de enchimento são possíveis três diferentes métodos de trabalho que são descritos à seguir: Enchimentos por Filetes Este método é o que introduz o maior tensionamento transversal, e uma maior probabilidade de inclusão de escória quando comparado com os demais métodos. Por outro lado, é o método que permite uma melhoria das características mecânicas, devido sua menor introdução de calor, evitando desta forma o crescimento dos grãos. Por crescimento de grão podemos entender o aspecto metalúrgico que introduz fragilidade na junta. Devido a esta característica, e principalmente, a possibilidade de poder-se utiliza-lo em todas as posições, este é o método mais comummente utilizado. Este método é representado na posição 1 da Figura – Diferentes formas de enchimento na posição vertical ascendente. Enchimento por Passes Largos Este método é recomendado para eletrodos de grande fluidez, onde torna-se difícil o controle da poça de fusão. Pode ser aplicado em todas as posições com exceção da horizontal. A técnica de trabalho consiste em imprimir uma oscilação lateral ao eletrodo, normalmente limitada em no máximo 5 vezes o seu diâmetro. Este método é representado na posição 2 da Figura – Diferentes formas de enchimento na posição vertical ascendente. Enchimento por Passes Triangulares Este último método é uma derivação do anterior. Neste, o ciclo do movimento é alterado, assumindo a forma triangular. Com isto temos uma velocidade de deposição ainda maior. É um método para ser utilizado na posição vertical ascendente, com eletrodos básicos e chapas grossas. É importante destacar que neste método ocorrerá uma diminuição da resistência mecânica da junta. Este método é representado na posição 3 da Figura – Diferentes formas de enchimento na posição vertical ascendente. Características Apesar de todo o trabalho do soldador ser voltado para a não execução de defeitos, estes eventualmente vem a ocorrer. Alguns deles são característicos do processo devido a sua própria natureza. Os defeitos e dificuldades mais característicos da soldagem com eletrodos revestidos são comentados à seguir: Dificuldade na Abertura do Arco Causas predominantes Maus contatos no circuito de soldagem Soluções práticas Verificar os circuitos, terminais e a ligação do cabo terra; Limpar e reapertar todos os contatos elétricos. Dificuldade em Manter o Arco Aberto Causas predominantes Tensão em vazio fornecida pela fonte de soldagem inferior a necessária para a fusão do eletrodo. Soluções práticas Alterar o valor da tensão (para um valor maior) ou utilizar um eletrodo adequado para a tensão. Projeções O eletrodo “salpica” formando os conhecidos respingos próximo a região do cordão de solda. Causas predominantes corrente muito elevada; eletrodo úmido; má ligação do cabo terra. Soluções práticas regular a intensidade de corrente ou utilizar eletrodo de diâmetro maio; fazer a adequada secagem e conservação dos eletrodos. Ver ítem 2.5; para este problema, muito comum de ocorrer em corrente contínua, as soluções são: mudar o local de fixação do cabo terra, soldar sempre em direção oposta a este (ou seja afastando-se do cabo terra), e se isto não for possível, utilizar corrente alternada. Aquecimento Exagerado do Eletrodo Causas predominantes intensidade de corrente muito elevada; arco muito longo. Soluções práticas Diminuir a intensidade de corrente e/ou o comprimento de arco. Má aparência do cordão da Solda Superfície rugosa, cordão deformado Causas predominantes eletrodos úmidos; má preparação da junta; metal de base com elevado teor de Carbono. Soluções práticas secar e conservar os eletrodos; modificar a preparação da junta; trocar o eletrodo para um do tipo básico(preferencialmente) ou rutílico (2ª opção). Porosidades Cavidades (faltas de material) nas formas esférica/ vermicular observadas na solda. Causas predominantes chapa com umidade, verniz, tinta, graxa ou outra sujeira qualquer; metal de base com teores de Carbono e/ou de Silício muito elevado; eletrodos úmidos; arco muito longo; intensidade muito elevada. Soluções práticas fazer a secagem e limpeza adequadas antes da operação de soldagem; mudar o metal de base. Caso não seja possível, mudar o eletrodo para um do tipo básico ou aumentar a temperatura de pré-aquecimento; o mesmo que o ítem “a” especialmente no caso de eletrodos básico; a mesma solução dada para o ítem “c”; diminuir ligeiramente o valor da corrente de soldagem principalmente se o eletrodo utilizado é do tipo rutílico. Mordeduras Sulcos regularmente repartidos ao lado do cordão de solda, diminuem a espessura da ligação e criam pontos de ruptura. Causas predominantes intensidade de corrente muito elevada; chapas muito oxidadas; balanceamento do eletrodo inadequado, permanecendo tempo demais nos cantos. Soluções práticas utilizar intensidade de corrente adequada; executar limpeza e preparação adequadas; executar o balanço adequado. Além disto, ter sempre em mente que uma velocidade de soldagem muito elevada favorece a formação deste defeito devido a não haver tempo suficiente para a adequada deposição de material Falta de Penetração A soldagem não é contínua na raiz. Causas predominantes má preparação de junta (afastamento insuficiente ou ângulo do chanfro insuficiente); eletrodo de diâmetro muito grande; intensidade de corrente muito baixa. Soluções práticas utilizar uma preparação de junta adequada; utilizar um eletrodo de diâmetro menor; utilizar intensidade de corrente adequada. Inclusão de Escória A escória fica aprisionada entre os cordões da solda. Causas predominantes chapas oxidadas; intensidade de corrente muito baixa; má repartição dos cordões; falta ou inadequada limpeza entre os cordões. Soluções práticas executar limpeza e preparação adequadas; utilizar intensidade de corrente adequada; planejar uma sequência adequada para dividir os cordões; fazer uma adequada limpeza entre os cordões de solda. Cordão muito abaulado em oco Causas predominantes Velocidade de soldagem e intensidade de corrente inadequadas Soluções práticas Fazer variar os dois parâmetros Trincas no Cordão da Solda Trincas formam-se no cordão de solda durante o resfriamento, ou seja, devido ao efeito das contrações. Causas predominantes Podem ser diversas, algumas para exemplificar aço muito duro (% de Carbono elevada); espessura muito elevada e peça soldada sem pré-aquecimento;falta de penetração ou secção do cordão de solda insuficiente; temperatura ambiente muito baixa; eletrodos úmidos. Soluções práticas trocar o material ou soldar com pré-aquecimento; pré aquecer caso utilizar material de base de elevada espessura; executar o cordão da maneira adequada; resfriar a peça lentamente (mantas, resfriamento no forno, etc.); secar e conservar os eletrodos Trincas no Metal de Base Trincas longitudinais à solda ou propagando-se pela chapa Causas predominantes má soldabilidade do aço; presença de elementos indesejáveis na composição do aço como por exemplo Carbono, Fósforo ou Enxofre. Soluções práticas Caso de difícil solução, tirando a óbvia substituição do metal de base as opções são: pré aquecer caso isto não tenha sido feito; aumentar a temperatura de pré aquecimento; dar preferência para eletrodos do tipo básico; modificar a sequência de soldagem para diminuir o efeito das contrações. Soldagem: Fundamentos do Processo O processo de soldagem por arco elétrico com eletrodo revestido consiste, basicamente, na abertura e manutenção de um arco elétrico entre o eletrodo revestido e a peça a ser soldada. O arco funde simultaneamente o eletrodo e a peça. O metal fundido do eletrodo é transferido para a peça, formando uma poça fundida que é protegida da atmosfera (O2 e N2) pelos gases de combustão do revestimento. O metal depositado e as gotas do metal fundido que são ejetadas, recebem uma proteção adicional através do banho de escória, que é formada pela queima de alguns componentes do revestimento. Influência da Atmosfera na Poça de Fusão A menos que se solde em uma câmara de vácuo, o que é impensável devido ao custo, todos os processos de soldagem por arco elétrico precisam de algum tipo de proteção para evitar contaminações da atmosfera. No caso do processo de soldagem aqui estudado, será o revestimento dos eletrodos que, entre outras coisas, produzirá uma proteção gasosa através de sua queima. Antes do estudo propriamente dos revestimentos e suas funções, são apresentados os inconvenientes da soldagem com arames sem revestimento (e sem proteção gasosa). Um eletrodo sem revestimento e sem nenhum outro tipo de proteção, após sua fusão perde parte de seus elementos e deposita um metal nitretado e oxidado, cujo valor das propriedades mecânicas serão relativamente inferiores as das chapas de aço doce. Estes dois elementos químicos (Nitrogênio e Oxigênio), são os principais para influenciar a deterioração das propriedades, e são detalhados a seguir: Oxigênio É provado que, durante a fusão de um eletrodo sem revestimento, a maior parte do Carbono e do Manganês contidos no aço do eletrodo, são queimados durante a operação de soldagem, o que naturalmente irá influenciar as propriedades mecânicas do metal depositado, já que as propriedades de um aço dependem basicamente, do seu teor de Carbono e Manganês. O Carbono transforma-se em óxido de Carbono (CO), e em dióxido de Carbono (CO2), enquanto o Manganês, transforma-se em óxido de Manganês (Mn3O4). O Silício, extremamente ávido pelo Oxigênio, queima-se igualmente, dando origem a uma escória de sílica (SiO2). Numerosos ensaios permitem concluir que a fusão de um eletrodo sem revestimento e sem a adição de nenhum outro tipo de proteção, provoca uma forte oxidação do Carbono, Manganês e Silício Outras reações químicas são menos importantes. Os teores de Enxofre (S) e de Fósforo (P), variam pouco. É importante salientar que, os fenômenos de oxidação dependem basicamente das condições operatórias e do comprimento do arco. Um arco longo (tensão elevada) conduzirá a reações de oxidação mais importantes do que um arco curto. Além disto, as características da fonte de alimentação elétrica (corrente contínua ou alternada), desde que forneçam condições para um arco estável, não terão grande influência sobre estes fenômenos. Aqui vale a pena destacar que não é possível soldar com eletrodo sem revestimento em corrente alternada com as fontes de soldagem convencionais, a menos que se recorra a uma ionização artificial, através de uma faísca piloto. Além destas reações químicas, o Oxigênio do ar pode ter uma ação direta sobre o Ferro. Ele pode, durante a sua transferência para o metal de base e ao nível do banho de fusão, formar sobre as gotas uma película de óxidos. Este óxido formado tem a solubilidade muito baixa (0,05%) no metal. As partículas de óxido serão postas em evidência em metalografia, devido a precipitarem entre os cristais sobre a forma de FeO quando o grão é saturado de óxido. O Oxigênio dissolvido no aço sob a forma de óxido, é muito difícil de dosar pelos métodos de análise tradicionais. Nitrogênio Embora nas operações normais o Nitrogênio não tenha grande afinidade com o Ferro, nas altas temperaturas do arco elétrico há a possibilidade de formação de nitrato de Ferro. Mesmo que, a quantidade deste nitrato formado seja normalmente muito pequena, ele tem graves consequências porque tornará a solda frágil, diminuindo a resiliência do metal depositado. O Nitrogênio combinado, é difícil de identificar principalmente porque não aparece sobre a forma de nitrato, e sim sob a falsa aparência de perlita não identificavel ao microscópio. Diversos trabalhos mostram que a presença destes nitratos aumenta substancialmente a dureza, aumenta em menor quantidade a resistência à tração, mas diminui rapidamente o alongamento a ruptura e a estricção, a resistência à fadiga e a resiliência. Em suma, quando o teor de Nitrogênio ultrapassa o valor de 0,03% há uma diminuição nos valores das propriedades mecânicas. Equipamentos Para além dos eletrodos revestidos e das fontes de energia, são essenciais para o funcionamento do processo a presença dos cabos para transporte da energia e do porta eletrodos. É conveniente lembrar que as recomendações de segurança na utilização destes componentes. Porta-Eletrodos Os porta-eletrodos servem para a fixação e energização do eletrodo. É fundamental a correta fixação e boa isolação dos cabos para que os riscos de choque sejam minimizados. As garras devem estar sempre em bom estado de conservação, o que ajudará a evitar os problemas de superaquecimento e má fixação do eletrodo, podendo vir a soltar-se durante a soldagem. Um porta-eletrodo é dimensionado para trabalhar em uma determinada faixa de diâmetros. Esta limitação vem não só da abertura máxima nas garras para encaixar o eletrodo, como também, e principalmente, pela corrente máxima que pode conduzir. Um porta-eletrodo para ser utilizado em valores de corrente mais elevados, necessita ser mais robusto, o que fará com que seu peso aumente. Como o peso é um fator determinante na fadiga do soldador, deve-se sempre procurar especificar o menor porta- eletrodo possível, para a faixa de corrente que se pretende trabalhar. Os cabos transportam a corrente elétrica da fonte de energia ao porta-eletrodo (cabo de soldagem), e da peça de trabalho para a fonte de energia (cabo de retorno) para possibilitar a soldagem. Os cabos podem ser de Cobre ou de Alumínio, devem apresentar grande flexibilidade de modo a facilitar o trabalho em locais de difícil acesso. É necessário que os cabos sejam cobertos por uma camada de material isolante, que deve resistir entre outras coisas à abrasão, sujeira e um ligeiro aquecimento que será normal devido a resistência à passagem da corrente elétrica. Os diâmetros dos cabos dependem basicamente dos seguintes aspectos: Corrente de soldagem; Ciclo de trabalho do equipamento; Comprimento total dos cabos do circuito; Fadiga do operador. Estes quatro ítens atuam de maneira antagônica. Enquanto que para os três primeiros seria ideal o cabo com o maior diâmetro possível, (menor chance de superaquecimento para os dois primeiros e menor perda de corrente para o terceiro) no último ítem é exatamente o oposto, pois ocorre aqui o mesmo que com os porta- eletrodos, um cabo resistente a maiores valores de passagem de corrente é consequentemente mais robusto e por sua vez mais pesado causando com isto maior fadiga ao soldador. Para os cabos confeccionados em cobre, a TABELA – DIÂMETROS RECOMENDADOS DE CABOS PARA SOLDAGEM, à seguir, indica os diâmetros recomendados em função da corrente, fator de trabalho e, principalmente, comprimento do cabo. Tabela – Diâmetros Recomendados de Cabos Para Soldagem Consumíveis e Variáveis Os eletrodos revestidos são constituídos de uma alma metálica rodeada de um revestimento composto de matérias orgânicas e/ou minerais, de dosagens bem definidas. O material da alma metálica depende do material a ser soldado, podendo ser da mesma natureza ou não do metal de base, uma vez que há a possibilidade de se utilizar revestimentos que complementem a composição química da alma. Para os materiais mais comumente soldados, os tipos de almas utilizados são os que aparecem na Tabela MATERIAIS DA ALMA DOS REVESTIMENTOS: Os revestimentos por sua vez são muito mais complexos em sua composição química, pois como eles tem diversas funções, estas são conseguidas com a mistura dos diversos elementos adicionados. Iniciaremos estudando as funções dos revestimentos, para em seguida estudar os tipos e elementos químicos utilizados para atingi-las. Funções dos Revestimentos Os revestimentos apresentam diversas funções, que podem ser classificadas nos seguintes grupos: Função Elétrica Como já dito, em trabalhos com corrente alternada, utilizando-se um eletrodo sem revestimento e sem nenhum outro tipo de proteção, é impossível estabelecer um arco elétrico. Porém, graças à ação ionizante dos silicatos contidos no revestimento, a passagem da corrente alternada é consideravelmente facilitada entre o eletrodo e a peça à soldar. Assim, a presença do revestimento no eletrodo permitirá: A utilização de tensões em vazio baixas, mesmo em trabalhos com corrente alternada (40 a 80 V), possibilitando assim uma redução do consumo de energia no primário e um considerável aumento da segurança do soldador e, A continuidade e conseqüentemente a estabilidade do arco. Função Metalúrgica O revestimento ao fundir cria uma “cratera” e uma atmosfera gasosa que protegem a fusão da alma contra o Oxigênio e Nitrogênio do ar. Ele depositará “escória” que é mais leve que o metal fundido e que protegerá o banho de fusão não somente contra a oxidação e nitretação, mas também contra um resfriamento rápido. A escória constitui um isolante térmico que terá as seguintes funções: Permitir a liberação dos gases retidos no interior do metal depositado, evitando com isto a formação de poros, e, Minimizar o endurecimento do material depositado por têmpera, têmpera esta conseqüência de um rápido esfriamento. Função Mecânica e Operatória Durante a fusão dos eletrodos ocorre em sua extremidade uma depressão que chamamos de cratera. A profundidade desta cratera tem influência direta sobre a facilidade de utilização do eletrodo, sobre as dimensões das gotas e a viscosidade da escória. Um eletrodo de boa qualidade deve apresentar a cratera mais profunda e as gotas mais finas. Além disto, a cratera servirá também para guiar as gotas do metal fundido como pode ser visto na Figura ao lado – Influência da profundidade da cratera na utilização do eletrodo. Tipos de Revestimento O diâmetro indicado de um eletrodo corresponde sempre ao diâmetro da alma. Os diâmetros de mercado variam na faixa de 2 a 6 mm, embora existam eletrodos especiais com dimensões diferentes destas. Conforme a espessura do revestimento, pode-se classificar os eletrodos nos seguintes tipos. Peculiar ou fino: revestimento é o menos comum de todos. Tem a espessura menor do que 10% do diâmetro da alma, e por isto, é o que requer a menor intensidade de corrente para ser fundido. Este eletrodo não apresenta a formação de cratera. Por cratera pode-se entender a medida indicada na cota da Figura – Influência da profundidade da cratera na utilização do eletrodo. Semi-espesso: Eletrodos em que a faixa de espessura do revestimento encontra-se entre 10 a 20% do diâmetro da alma. Sua fusão requer um valor de corrente ligeiramente superior ao tipo anterior. A cratera formada por este eletrodo é a menor de todos os tipos. Espesso: Eletrodos em que a faixa de espessura do revestimento encontra-se entre 20 a 40% do diâmetro da alma. Sua fusão requer um valor de corrente ainda maior, e a cratera formada pode ser considerada como média Muito Espesso: Esta classificação engloba os revestimentos em que a faixa de espessura do revestimento seja maior que 40% do diâmetro da alma. Requer as maiores intensidades de corrente para ser fundido e apresenta uma cratera que podemos considerar como profunda. A intensidade de corrente necessária para a fusão dos eletrodos variará conforme uma série de fatores que veremos adiante, porém tomando por base apenas esta classificação dos tipos de revestimento, é possível estabelecer regras práticas que indicarão a corrente adequada para o trabalho, uma vez que para todos eletrodos, existem os limites máximos e mínimos de corrente. Por valor máximo pode-se definir um valor a partir do qual o eletrodo crepita dificultando a operação de soldagem e ocorre a danificação do revestimento (queima antes de sua efetiva utilização), e por limite mínimo um valor em que o arco fique muito difícil de se estabelecer. Para os eletrodos de revestimento muito espesso pode-se considerar a fórmula apresentada a seguir: I = (40 a 60) \* (d-1) onde: I = Intensidade de corrente necessária para a soldagem do eletrodo. d = Diâmetro da alma do eletrodo. Tomando como base um eletrodo com o diâmetro de 4 mm, as intensidades de corrente recomendadas de acordo com o tipo de revestimento, seriam as seguintes: É importante destacar que tanto a regra como a tabela apresentada, não são válidas para eletrodos que contenham elevado teor de pó de Ferro no revestimento, pois estes necessitarão de maiores valor de intensidade de corrente. Além da classificação por dimensões, os revestimentos podem ainda ser classificados em relação a sua composição química do seu revestimento. Na composição química do revestimento de um eletrodo, são utilizados diversos componentes químicos com diferentes funções como pode ser visto na tabela 3. Nesta classificação, o elemento que se encontra em maior teor no revestimento é aquele que será utilizado como base. Assim também será possível separar os eletrodos em função de sua composição química. Esta classificação é a mais importante, pois é a que servirá de base para as normas internacionais. Os grupos de revestimentos segundo esta classificação são apresentados a seguir: Revestimento Oxidante Este revestimento é constituído principalmente de óxido de Ferro e Manganês. Produz uma escória oxidante, abundante e de fácil destacabilidade. Este eletrodo pode ser utilizado nas correntes contínuo ou alternado, e apresentam uma baixa penetração. O metal depositado possui baixos teores de Carbono e Manganês e, embora os aspectos das soldagens produzidos em geral sejam muito bons, não é o eletrodo adequado para aplicações de elevado risco. Atualmente, a utilização desta forma de revestimento está em decréscimo. Revestimento Ácido Este revestimento é constituído principalmente de óxido de Ferro, Manganês e sílica. Produz uma escória ácida, abundante e porosa e também de fácil remoção. Este eletrodo pode ser utilizado nos dois tipos de corrente, apresenta penetração média e alta taxa de fusão, causando por um lado uma poça de fusão volumosa, e em conseqüência disto a limitação da aplicação as posições plana e filete horizontal. As propriedades da solda são consideradas boas para diversas aplicações, embora sua resistência à formação de trincas de solidificação seja baixa. Apresentam também uma muito boa aparência do cordão. Revestimento Rutílico Este revestimento contém grandes quantidades de rutilo (TiO2 – óxido de Titânio), e produz uma escória abundante, densa e de fácil destacabilidade. Estes eletrodos caracterizam-se por serem de fácil manipulação, e por poderem ser utilizados em qualquer posição, exceto nos casos em que contenham um grande teor de pó de Ferro. Utilizados em corrente contínua ou alternada produzirão um cordão de bom aspecto, porém com penetração média ou baixa. A resistência à fissuração a quente é relativamente baixa, e estes eletrodos são considerados de grande versatilidade e de uso geral. Revestimento Básico Este revestimento contém grandes quantidades de carbonatos (de Cálcio ou outro material) e fluorita. Estes componentes são os responsáveis pela geração de escória com características básicas que, em adição com o dióxido de Carbono gerado pela decomposição do carbonato, protege a solda do contato com a atmosfera. Esta escória exerce uma ação benéfica sobre a solda dessulfurando-a e reduzindo o risco de trincas de solidificação. Este revestimento desde que armazenado e manuseado corretamente, produzirá soldas com baixos teores de hidrogênio minimizando com isto os problemas de fissuração e fragilização induzidos por este elemento. A penetração é média e o cordão apresenta boas propriedades mecânicas, particularmente em relação a tenacidade. Os eletrodos com este revestimento são indicados para aplicações de alta responsabilidade, para soldagens de grandes espessuras e de elevado grau de travamento. Para além disto, é recomendado para soldagem de aços de pior soldabilidade como por exemplo os aços de alto teor de Carbono e/ou Enxofre ou aços de composição química desconhecida.Por outro lado, este é o revestimento mais higroscópico de todos. Isto requererá cuidados especiais com o armazenamento e manuseio. Revestimento Celulósico Este revestimento contém grandes quantidades de material orgânico (como por exemplo celulose), cuja decomposição pelo arco gera grandes quantidades de gases que protegem o metal líquido. A quantidade de escória produzida é pequena, o arco é muito violento causando grande volume de respingos e alta penetração, quando comparado a outros tipos de revestimentos.O aspecto do cordão produzido pelos eletrodos com este tipo de revestimento não é dos melhores, apresentando escamas irregulares. As características mecânicas da solda são consideradas boas, com exceção da possibilidade de fragilização pelo Hidrogênio. Estes eletrodos são particularmente recomendados para soldagens fora da posição plana, tendo grande aplicação na soldagem circunferencial de tubulações e na execução de passes de raiz em geral.Devidas sua elevada penetração e grandes perdas por respingos, não são recomendados para o enchimento de chanfros. Nos casos das soldagens de aços, podemos ainda ter os tipos acima com adição de outros elementos de liga que teriam funções especiais durante a deposição. O caso mais comum destes é a adição de pó de Ferro. Durante a soldagem, o pó de Ferro é fundido e incorporado à poça de fusão, causando as seguintes consequências: Melhora o aproveitamento da energia do arco; Aumenta a estabilização do arco (pelo menos em adições de até 50% em peso no revestimento); Torna o revestimento mais resistente ao calor, o que permite a utilização de correntes de soldagem com valores mais elevados; Aumenta a taxa de deposição do eletrodo. Porém, como ocorre em diversas outras coisas, a adição de pó de Ferro no revestimento causará também alguns pontos desfavoráveis que são os seguintes: Aumento da poça de fusão; Aumento do grau de dificuldade de controlar a poça de fusão, dificultando ou mesmo impossibilitando a soldagem fora da posição plana. Vistas então as diferentes formas como os eletrodos podem ser classificados quanto ao seu revestimento, são apresentadas à seguir as especificações mais utilizadas para identifica-los. A AWS – American Welding Society (Sociedade Americana de Soldagem – o equivalente à nossa Associação Brasileira de Soldagem) criou um padrão para a identificação dos eletrodos revestidos que é aceito, ou pelo menos conhecido, em quase todo o mundo. Devido a simplicidade, e talvez o pioneirismo, esta é a especificação mais utilizada no mundo atualmente para identificar eletrodos revestidos. Estas especificações são numeradas de acordo com o material que se pretende classificar, conforme a TABELA ESPECIFICAÇÕES AWS PARA ELETRODOS REVESTIDOS. Entre estas especificações as mais populares são as utilizadas para aço Carbono (AWS A 5.1), as utilizadas para aços de baixa liga (AWS A 5.5), e as utilizadas para aços inoxidáveis (AWS A 5.4). A primeira (AWS A 5.1), tem uma forma simples de ser interpretada que pode ser vista na figura 2 a seguir. A especificação para aços de baixa liga (AWS A 5.5) é muito semelhante a anterior, utiliza exatamente a mesma base e adiciona no fim um hífen e alguns dígitos (entre um e três podendo ser letras e números ou somente letras) que indicarão a presença e quantidade do elemento de liga adicionado no revestimento do eletrodo. Na tabela 5 são apresentados os significados dos sufixos desta norma. Normas AWS A 5.1 Finalizando, a interpretação da especificação de eletrodos para aços inoxidáveis (AWS A 5.4), pode ser vista na Figura – Norma AWS A 5.4. Norma AWS 5.4  Uma vez vista a forma como é feita a identificação conforme a norma mais usual, são a seguir apresentados e comentados alguns eletrodos classificados conforme especificação AWS A 5.1. Características dos Principais Eletrodos para o Aço Carbono E 6010 (Na) E 6011 (K) Grande penetração, solda em todas as posições, facilidade a produzir transferência metálica por spray (desde que se utilize valores de corrente adequados), escória de pequeno volume e aspecto vítreo, boas propriedades mecânicas, alto teor de umidade: E 6010 =>3 a 5% ; E 6011 => 2 a 4%, principal constituinte: celulose. E 6012 E 6013 Média penetração, escória viscosa e densa, o E 6012 pode ser utilizado em correntes relativamente altas já que seu revestimento possui pequenas proporções de celulose e uma grande proporção de materiais refratários, o E 6013 possui mais K que torna o arco mais estável. E 6020 Média a profunda penetração, transferência por spray, escória espessa e de fácil remoção, revestimento ricas em óxido de Ferro e Manganês, altas taxas de deposição e poça de fusão com metal muito fluido, o que obrigará operar nas posições plana ou filete horizontal. E 7016 Possui pouco ou nenhum elemento gerador de hidrogênio no arco (celulose, asbestos), são cozidos em temperaturas entre 500 a 600° C para minimizar a retenção de água pelo revestimento, por isto, são recomendados para a soldagem de aços susceptíveis à trinca a frio. Eletrodos com pó de Ferro: E 7014, E 7018, E 7024, E 7027, E 7028, etc. Elevadas taxas de deposição, trabalha com elevados valores de corrente, quando o teor de pó de Ferro ultrapassa os 40% a soldagem só é recomendada na posição plana, revestimento espesso => melhor proteção e técnica de soldagem por arraste. Algumas das aplicações em que podem ser utilizados estes eletrodos são apresentadas na tabela. Os valores estão correspondidos entre 10 (aplicação fortemente indicada) a 1 (aplicação não recomendada). A sigla “na” significa “não aplicável”. Manutenção e Cuidado Com os Eletrodos Caso não sejam tomados os adequados cuidados no armazenamento e manuseio, os eletrodos revestidos podem se danificar. Parte ou todo o revestimento pode se danificar, principalmente nos casos de dobra ou choque do eletrodo. Sempre que se observar qualquer alteração no estado do eletrodo, este não deve ser utilizado em operações de responsabilidade. A umidade em excesso no revestimento dos eletrodos (principalmente os básicos), é de uma forma geral, prejudicial a soldagem. Ela pode levar a instabilidade do arco, formação de respingos e porosidades principalmente no início do cordão e a fragilização e fissuração pelo Hidrogênio. O nível de umidade pode ser medido em laboratórios conforme estipulado na norma AWS A5.5-81. Pode também ser estimado praticamente, quando o teor de umidade for suficientemente alto, por duas diferentes maneiras: Verificação do comportamento do eletrodo durante a soldagem. Os eletrodos úmidos, em geral, geram um som explosivo e, quando a umidade for excessiva, haverá, no início da soldagem, desprendimento de vapor d’água do eletrodo. Além disto, ocorrendo a interrupção da soldagem com um eletrodo úmido, o revestimento tende a trincar longitudinalmente. Verificação do som produzido pelo choque de dois ou mais eletrodos. Dois eletrodos úmidos ao se tocarem geraram um som mais abafado e grave do que eletrodos secos, que por sua vez produzem um som mais agudo e metálico. Devido aos citados problemas causados pela umidade, os eletrodos devem de preferência ser adquiridos em embalagens hermeticamente fechadas e armazenados em ambientes controlados, de modo a serem evitados danos e contatos com a umidade do ar. Por ambientes controlados, entende-se ambientes com umidade relativa do ar menor do que 50%. As embalagens dos eletrodos são consideradas totalmente estanques enquanto fechadas. Após abertas, perdem a capacidade de executar uma adequada armazenagem, e os eletrodos devem ser mantidos em estufas. O período máximo que se recomenda para que um eletrodo permaneça fora da estufa é duas horas. Após este tempo, há o risco de ocorrer absorção excessiva de umidade. Caso isto venha a acontecer, os eletrodos básicos devem ser recondicionados por um tratamento de ressecagem, devendo em seguida retornarem as estufas. Como os eletrodos são produzidos por diferentes fabricantes, é normal se encontrar diferenças nos tempos e temperaturas considerados ideais para a manutenção e ressecagem. Por isto as empresas devem ter procedimentos específicos para a correta armazenagem dos eletrodos levando em conta estas diferenças. Na ausência destes, as recomendações do fabricante podem ser aplicadas diretamente. Tendo em vista estas diferenças, a tabela 7 apresentada a seguir é simplesmente uma referência. Umidade do ar abaixo de 50% e temperatura 10°C acima da temperatura ambiente, porém no mínimo 20°C Variáveis O processo eletrodo revestido,quando comparado com outros, apresenta relativamente poucos parâmetros com possibilidade de regulagem. Os efeitos de cada um são mostrados na tabela EFEITO DA ALTERAÇÃO NOS PARÂMETROS DE SOLDAGEM à seguir. As siglas Ic, Va e U0 significam respectivamente: Intensidade de corrente (“amperagem”), Velocidade de avanço e Tensão em vazio (“voltagem”). (1) – Porém superior a tensão de abertura do arco A intensidade de corrente é o parâmetro que é mais sensível a variação. Depende também dos seguintes aspectos: Diâmetro do eletrodo, massa da peça, afastamento na montagem, temperatura inicial da peça e posição de soldagem. Colaboração Engenheiro Roberto Joaquim Engenheiro José Ramalho Bibliografia MARQUES, P. V. Tecnologia da Soldagem Universidade Federal de Minas Gerais – 1ª edição 1991 SAF Guia do soldador de soldadura manual SAF – Soudure Autogene Française 1ª edição 1981 IBQN Soldagem I – Processos de Soldagem 1987 QUITES, A. Tecnologia da Soldagem a arco voltáico 1979 FATEC Processos Usuais de Soldagem II 1989 AWS Welding Handbook eight edition volume Fonte: www.metalica.com.br Dia do Soldador 1. INTRODUÇÃO Trabalhos de corte e soldas são realizados com muita freqüência, sendo que estas operações representam 7% das ocorrências de incêndios em ambientes industriais, além de um elevado número em outros locais. Para realizar estes trabalhos com um nível de segurança aceitável é necessário conhecer os perigos existentes, bem como as precauções que devem ser tomadas para evitar acidentes. Corte e Solda Solda é um termo genérico aplicado à união de peças metálicas, por diversos processos, tendo como princípio transformar as superfícies de união em estado pastoso ou líquido, utilizando calor ou pressão, ou ambos os sistemas simultaneamente. As três fontes diretas de calor mais comuns são as seguintes: a) Chama, produzida pela combustão de um gás combustível com ar ou oxigênio. b) Arco elétrico, produzido entre um eletrodo e as peças a soldar, ou entre dois eletrodos. c) Resistência elétrica oferecida pela passagem de corrente entre duas ou mais peças a soldar. 2. TIPOS DE CORTE E SOLDA 2.1 Processos com Emprego de Eletricidade a) Solda a arco Emprega o arco elétrico como fonte de calor para a fusão e união dos metais. O arco se forma entre os metais a soldar e um eletrodo se move ao longo da união a ser executada ou permanece fixo, movendo-se a peça sob o mesmo. b) Solda por resistência O calor para a fusão é gerado por resistência a passagem de uma corrente pelas peças a soldar. Geralmente é empregada para unir duas lâminas de metal sobrepostas. Os eletrodos conduzem a corrente através das lâminas, as quais são rigidamente presas, para que sejam assegurados um bom contato e pressão suficientes para manter o metal fundido na união. c) Solda a ponto O calor é gerado por uma resistência a passagem de corrente e por arcos formados na superfície entre as peças a soldar. Uma vez alcançada a temperatura adequada, as peças se unem bruscamente provocando a expulsão de metal, gerando quantidade considerável de fagulhas. d) Solda por escória condutora Emprega uma escória condutora fundida, para proteger a solda e para fundir as bordas do metal de base e do metal de adição. O processo tem início quando arco funde a escória e préaquece a peça, pois a escória sólida não é condutora. Após o início do processo não há necessidade do arco, tendo em vista que a resistência à passagem de corrente através da escória fundida gera o calor necessário para sustentar o processo. e) Corte por arco O corte é feito através de um arco formado entre o eletrodo e o metal de base, produzindo sua fusão. 2.2 Processo com Emprego de Gases Combustíveis e Oxigênio a) Solda com gás combustível e oxigênio Neste processo de soldagem as temperaturas para fundir as peças metálicas são elevadíssimas e o calor é obtido pela queima uma mistura de gás combustível com oxigênio. A chama deve ser adequadamente regulada em função do tipo de trabalho a executar. O gás combustível mais empregado para solda é o acetileno, devido a suas características peculiares. b) Solda Latão Processo no qual o metal de base é aquecido sem que haja sua fusão. A união é obtida com adição de um metal com temperatura de fusão acima de 450ºC. O metal é distribuído entre as peças por capilaridade. c) Solda com bronze A única diferença entre este processo e a solda latão é a ausência do fenômeno de capilaridade. O metal de adição é depositado no ponto de aplicação sobre uma ranhura ou em forma cordão. É muito empregado em reparos e outros trabalhos de manutenção. d) Oxicorte Operações que são identificadas em função do tipo de gás utilizado, por exemplo: corte com oxiacetileno e corte com gás natural oxigênio. Efetua o corte mediante a reação do oxigênio com alta pureza e o metal a temperaturas elevadas. 2. PERIGOS NOS TRABALHOS DE CORTE E SOLDA Nestas operações estão sempre presentes dois dos elementos essenciais do fogo ou dois lados do TRIÂNGULO DO FOGO: fonte (s) de ignição e o oxigênio do ar, sendo o último responsável pela manutenção do processo de combustão. O terceiro elemento ou lado do triângulo é o material combustível. Os riscos que apresentam os trabalhos de solda variam de acordo com os locais onde estão sendo executados, ou seja: se o local for destinado para este fim (processos de produção ou áreas isoladas em oficinas de manutenção) os riscos serão menores e será bem mais fácil tomar as medidas preventivas necessárias, entretanto quando o trabalho é decorrente da montagem de uma obra ou para execução de reparos esta tarefa será difícil, pois muitas vezes não é possível afastar os materiais combustíveis e os líquidos inflamáveis da zona perigosa. Incêndios ou explosões podem ser provocados por: Efeito direto das chamas ou dos arcos elétricos. Tanto a chama do maçarico, como o arco elétrico desprende continuamente energia, tem temperatura muito elevada e grande quantidade de calor, capazes de incendiar imediatamente materiais de fácil combustão e em tempo relativamente curto os materiais dificilmente combustíveis. Por condução térmica. A chama do maçarico ou o arco aquece localmente a peça até sua temperatura de fusão. O calor absorvido no ponto de solda pode por condução provocar a inflamação de materiais combustíveis que estiverem em um ponto afastado, fora do raio de visibilidade do soldador. Se a peça for má condutora, haverá acúmulo de calor que pode produzir processos de combustão inesperados. Fagulhas. Projeções de metal incandescente lançados em torno do ponto de trabalho que podem penetrar através de frestas, aberturas, buracos e similares e atingir materiais combustíveis ou líquidos inflamáveis. No caso de solda a arco elétrico as pontas dos eletrodos ainda quentes, são mais perigosas que as fagulhas, pois têm maior quantidade de calor. A sobrecarga nos condutores neutros, assim como o mau contato, os defeitos no isolamento dos cabos de solda e do porta eletrodos, mau contato em tomadas e emenda de cabos, etc., podem produzir faíscas e aquecimentos capazes de inflamar os materiais estiverem em suas proximidades. 3. PRECAUÇÕES Antes do trabalho Avaliar se existem materiais combustíveis na área. Verificar se o trabalho pode ser realizado em um lugar mais seguro. Livrar área de materiais combustíveis procedendo da seguinte maneira: a) Manter os produtos sólidos a pelo menos 12 m de distância do ponto de trabalho; b) Avaliar a separação dos materiais combustíveis com relação às condições de execução do trabalho; c) Manter os recipientes de líquidos e gases inflamáveis (cheios ou vazios), a pelo menos 12 m de distância do ponto de trabalho; d) Esvaziar e inertizar os reservatórios e tubulações de líquidos e gases inflamáveis. e) Se necessário, empregar analisadores de gases para comprovar a inexistência de vapores ou gases inflamáveis. f) Eliminar resíduos tais como: óleos; graxas; resíduos de tinta; pó; trapos e estopas impregnadas de graxa; papel; lixo e similares, sobre o piso, estrutura e nas proximidades. Proteger os materiais combustíveis que não puderem ser retirados: a) Cobrindo os materiais e os elementos construtivos com lonas ou outras proteções incombustíveis e maus condutoras de calor; b) Certificando-se de que as fagulhas de solda não irão ultrapassar as proteções e atingir os materiais; Cobrir com materiais incombustíveis e maus condutores de calor todas as aberturas, frestas e buracos existentes no chão, paredes ou teto, num raio de 12 m. Evitar a condução do calor através de tubulações e outros elementos metálicos onde será executado o trabalho: a) Afastando os materiais combustíveis dos materiais que podem conduzir calor; b) Procedendo o resfriamento das superfícies que podem conduzir calor. Evitar que possíveis chamas secundárias provoque a ignição de materiais combustíveis e propaguem o fogo através de passagens estreitas. Antes de utilizar o equipamento de trabalho, comprovar suas condições de manutenção e funcionamento. Manter no local meios adequados para extinção de incêndios (mínimo um extintor de pó ABC e uma linha de mangueiras com água até o esguicho). Durante o trabalho Um operário deve permanecer de prontidão no local e deve estar treinado para intervir utilizando os meios de extinção disponíveis. O maçarico ou eletrodo deve ser posicionado de forma que as fagulhas tenham o menor alcance possível. Não executar trabalhos de solda e similares nas proximidades de cilindros de gás. O operário de prontidão deve ficar atento ao seguinte: a) A projeção das fagulhas e seu efeito; b) A transmissão de calor por elementos metálicos; c) O alcance da chama. d) Necessidade de resfriar as superfícies e elementos metálicos afetados, capazes de transmitir calor por condução. Depositar as pontas de eletrodos em recipientes com água ou areia. Resfriar todos os elementos que sofreram aquecimento (ou acompanhar seu esfriamento até atingir a temperatura ambiente). Realizar inspeção minuciosa nos seguintes pontos: a) Local onde foi realizado o trabalho. b) Áreas adjacentes. c) Os pontos atingidos pela projeção de fagulhas incandescentes. d) Todos os locais onde existe a possibilidade do calor ter sido transmitido Manter inspeção contínua durante pelo menos uma hora após a conclusão do trabalho (inúmeros incêndios ficaram em estado latente e só foram percebidos horas depois de finalizadas as operações). Inspeções intermitentes devem ser rigorosamente realizadas até o dia seguinte. 4. RESPONSABILIDADES Partindo da premissa que soldadores, encarregados, supervisores, gerentes e diretores da planta compartilham a responsabilidade de prevenir sinistros decorrentes de incêndios e explosões provocadas por corte, solda e similares, é de fundamental importância observarem as seguintes recomendações: a) A DIREÇÃO como principal responsável pela segurança deve: Definir quais são as áreas projetadas e autorizadas para a realização de serviços de corte, solda e similares; Designar uma pessoa capacitada para autorizar a realização de serviços de corte, solda e similares em áreas onde normalmente este tipo de atividade não está previsto; Exigir que os supervisores, encarregados, e soldadores tenham formação e treinamento necessários para realizar os trabalhos com segurança. Não permitir que firmas empreiteiras trabalhem em áreas onde existem materiais inflamáveis ou outras condições perigosas. Implementar procedimento de atuação em caso de incêndio ou explosão. b) O SUPERVISOR e o ENCARREGADO das operações de corte, solda e similares têm as seguintes responsabilidades: Só permitir que o serviço seja efetuado mediante prévia autorização formal emitida pela Direção; Verificar se existem materiais combustíveis na área onde serão realizadas as operações de solda; Se necessário, transferir o serviço para outro local ou afastar os combustíveis, mantendo-os a uma distância de no mínimo 12 m. Caso contrário protegê-los adequadamente; Certificar-se que os soldadores estão cientes da necessidade de prévia autorização formal emitida pela Direção para realizar o trabalho, principalmente no caso de empreiteiras; Certificar-se que o operário ou vigilante designado para ficar de prontidão está disponível e no local; Efetuar inspeção durante 1/2 hora após o final do trabalho nos casos que não houve necessidade de pessoas de prontidão durante o serviço. Livrar área de materiais combustíveis procedendo da seguinte maneira: 1. Manter os produtos sólidos a pelo menos 12 m de distância do ponto de trabalho; 2. Avaliar a separação dos materiais combustíveis com relação às condições de execução do trabalho; 3. Manter os recipientes de líquidos e gases inflamáveis (cheios ou vazios), a pelo menos 12 m de distância do ponto de trabalho; 4. Esvaziar e inertizar os reservatórios e tubulações de líquidos e gases inflamáveis. c) Os SOLDADORES devem: Obter permissão do Supervisor antes de começar qualquer trabalho de corte, solda e similar; Em caso de mudança das condições do local para o qual foi concedida a autorização para a realização dos serviços ou em caso de transferência das atividades para outra área, a permissão inicial deverá perder a validade, sendo necessária uma nova autorização; Usar os equipamentos com cuidado e de acordo com os procedimentos estabelecidos. Devem estar cientes e conscientes dos riscos inerentes a operação. 5. EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL  EPIs Recomenda-se que o soldador e se for o caso seu ajudante utilize os seguintes EPIs: Máscara para solda elétrica; Avental de raspa de couro; Luvas de raspa de couro; Perneira de raspa de couro; Calçado de segurança com biqueira de aço ou de resina; Blusão de raspa de couro para soldas sobre a cabeça; Capuz de brim; A roupa deve estar livre de óleo e graxa. Observações: Cada EPI deve ter o respectivo CA (Certificado de Aprovação) fornecido pelo MTE, (Ministério do Trabalho e Emprego). O local de trabalho deve ter ventilação adequada, para proteger o operador contra a inalação de gases e fumos metálicos nocivos à saúde. Em alguns casos a ventilação natural é suficiente. Muitas operações exigem sistema de ventilação forçado, cabines ou coifas purificadoras de ar ou ainda máscaras de ar. O oxigênio nunca deve ser utilizado para refrescar o corpo, ventilar um espaço ou limpar o pó da roupa, visto que numa atmosfera rica em oxigênio uma simples faísca produz a queima instantânea de todos os materiais combustíveis existentes no local, inclusive a vestimenta do soldador, resultando na maioria dos casos em acidentes fatais. 6. MEDIDAS DE PREVENÇÃO NOS EQUIPAMENTOS Equipamento gás/oxigênio Os componentes básicos são os cilindros de gás e oxigênio, reguladores de pressão, tubulações ou mangueiras para a condução dos gases e um maçarico para misturar e queimar os gases de forma controlada para permitir a execução de solda ou corte. Recomendações básicas: Só utilizar equipamentos de boa qualidade e em perfeitas condições de uso; Manter o equipamento limpo e livre de óleo ou graxa. O oxigênio puro em contato com óleo ou graxa pode produzir uma explosão; Reservar um equipamento para trabalhar exclusivamente com oxigênio; Armazenar adequadamente cilindros de gás; Os cilindros de gás devem ser transportados com cuidado para que não caiam ou sofram impactos. Os cilindros de acetileno devem ser transportados e utilizados sempre na posição vertical, se acidentalmente forem deixados na horizontal, só utilizá-los após permanecerem durante 24 horas na posição vertical; Periodicamente encaminhar maçarico, reguladores de pressão, canetas e bicos para que sejam testados pelo fabricante ou representante por ele indicado; As conexões devem estar adequadamente apertadas para evitar vazamentos. Inspecionar periodicamente o conjunto para detectar corte/pontos queimados nas mangueiras, desgaste por abrasão e outros defeitos; A mangueira para oxigênio deve ser verde e a do gás combustível vermelha; Reparos em maçaricos, reguladores e outros componentes só devem ser efetuados por pessoal especializado. Equipamento de solda a arco Recomendações básicas: Só utilizar equipamentos de boa qualidade e em perfeitas condições de uso; As instalações, rede elétrica e o sistema de aterramento da máquina de solda inclusive de sua carenagem devem atender ao estabelecido nas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) para instalações de Baixa Tensão. Tomar os devidos cuidados no armazenamento e manipulação dos cilindros de gases para proteção de soldas (CO², hélio e argônio). Nos locais de trabalho os cilindros devem ser protegidos contra quedas ou impactos e não devem ficar eletricamente ligados à terra. Os cabos elétricos utilizados devem ter tamanho e seção adequados a corrente e ao ciclo de trabalho. Os cabos devem ser freqüentemente inspecionados para que sejam detectados desgastes e possíveis danos e devem ser substituídos sempre que for necessário. 6. CONCLUSÕES Os aspectos fundamentais a considerar em um trabalho de corte, solda e similares são: 1. Só executar o serviço mediante prévia autorização; 2. Na área não deve existir qualquer material combustível que possa produzir um incêndio; 3. Manter no local um operário ou vigilante de prontidão e equipamentos de extinção adequados; 4. Utilizar equipamentos de boa qualidade e em perfeitas condições de uso; 5. Operador e ajudante devem utilizar equipamentos de proteção individual adequados. Fonte: www.saudeetrabalho.com.br Dia do Soldador Regras para segurança INTRODUÇÃO O presente documento, traduzido e adaptado da brochura Precautions and Safe Practices for ARC WELDING, CUTTING & GOUGING publicada por ESAB Welding & Cutting Products (Florence, SC -USA), é destinado a proporcionar informações sobre saúde e segurança aos Usuários dos processos de soldagem, corte e goivagem ao arco elétrico e equipamentos relacionados. Estas informações podem ser usadas como subsídios para o treinamento dado nas Empresas a soldadores, operadores e demais técnicos ou completar tal treinamento. As regras apresentadas cobrem processos de soldagem e corte ao arco elétrico tais como: Goivagem com grafite Goivagem com plasma Plasmacorte Soldagem ao arco submerso Soldagem a plasma Soldagem com arame tubular Soldagem com eletrodo revestido Soldagem MIG/MAG Soldagem TIG Estas regras não devem ser consideradas como substitutos ou alternativas à legislação ou às normas vigentes, inclusive às normas internas dos Usuários; ainda, elas completam, mas não substituem as informações contidas nos Manuais de Instruções específicos dos equipamentos de soldar ou cortar. As regras de segurança são apresentadas para a proteção dos operadores e demais pessoal envolvido na instalação, utilização e manutenção de equipamentos de soldar, cortar ou goivar ao arco e plasma elétricos. Elas resumem informações e práticas adotadas na industria e são baseadas em literatura especializada de origem norte-americana. Antes de se instalar, operar ou reparar um equipamento de soldar, é necessário ter lido, compreendido e adotado as regras aqui apresentadas. A não observância destas regras de segurança pode resultar em acidentes com danos pessoais eventualmente fatais, sob a inteira responsabilidade do Usuário. A não observância das regras abaixo apresentadas implica ainda na perda total da garantia dada sobre os equipamentos fornecidos por ESAB S.A.Indústria e Comércio. UM TREINAMENTO ADEQUADO NA OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE QUALQUER EQUIPAMENTO ELÉTRICO É ESSENCIAL PARA SE EVITAR ACIDENTES. As regras de segurança ora apresentadas são divididas em três grupos principais: 1) Regras de segurança relativas ao local de trabalho 2) Regras de segurança relativas ao pessoal 3) Regras de segurança relativas ao equipamento 1) Regras de segurança relativas ao local de trabalho 1.1) Incêndios e explosões O calor produzido por arcos elétricos e as suas irradiações, por escórias quentes e por faíscas podem ser causas de incêndios ou explosões. Conseqüentemente, toda área de soldagem ou corte deve ser equipada com sistema adequado de combate a incêndio e o pessoal de supervisão de área, operação ou manutenção do equipamento envolvido deve ser treinado no combate a incêndios. Todo e qualquer trabalhador deve ser familiarizado com as seguintes medidas de prevenção e proteção contra incêndios: Garantir a segurança da área de trabalho. Sempre que possível, trabalhar em locais especialmente previstos para soldagem ou corte ao arco elétrico. Eliminar possíveis causas de incêndios. Locais onde se solde ou corte não devem conter líquidos inflamáveis (gasolina, tintas, solventes, etc), sólidos combustíveis (papel, materiais de embalagem, madeira, etc) ou gases inflamáveis (oxigênio, acetileno, hidrogênio, etc). Instalar barreiras contra fogo e contra respingos .Quando as operações de soldagem ou corte não podem ser efetuadas em locais específicos e especialmente organizados, instalar biombos metálicos ou proteções não inflamáveis ou combustíveis para evitar que o calor, as fagulhas, os respingos ou as escórias possam atingir materiais inflamáveis. Tomar cuidado com fendas e rachaduras. Fagulhas, escórias e respingos podem “voar” sobre longas distâncias. Eles podem provocar incêndios em locais não visíveis ao soldador. Procurar buracos ou rachaduras no piso, fendas em torno de tubulações e quaisquer aberturas que possam conter e ocultar algum material combustível. Instalar equipamentos de combate a incêndios. Extintores apropriados, baldes de areia e outros dispositivos antiincêndio devem ficar a proximidade imediata da área de soldagem ou corte. Sua especificação depende da quantidade e do tipo dos materiais combustíveis que possam se encontrar no local de trabalho. Avaliar a necessidade de uma vigilância especial contra incêndios. Quando soldam ou cortam, os operadores, podem não se dar conta da existência de algum incêndio pois além da atenção exigida pelo próprio trabalho, eles ficam isolados do ambiente pela sua máscara de soldagem e os seus diversos equipamentos de proteção individual. De acordo com as condições do local de trabalho, a presença de uma pessoa especialmente destinada a tocar um alarme e iniciar o combate ao incêndio pode ser necessária. Conhecer os procedimentos locais para casos de incêndios em soldagem ou corte. Alem dos procedimentos de segurança da Empresa e das normas ou legislação em vigor, é recomendado que sejam conhecidas as regras enunciadas na norma NFPA No. 51B da National Fire Protection Association (USA), “Fire Protection in Use of Cutting andWelding Processes”. Usar um procedimento de “Autorização de uso de área”. Antes de se iniciar uma operação de soldagem ou corte num local não especificamente previsto para esta finalidade, ele deve ser inspecionado por pessoa habilitada para a devida autorização de uso. Nunca soldar, cortar ou realizar qualquer operação a quente numa peça que não tenha sido adequadamente limpa. Substâncias depositadas na superfície das peças podem decompor-se sob a ação do calor e produzir vapores inflamáveis ou tóxicos. Não soldar, cortar ou goivar em recipientes fechados ou que não tenham sido devidamente esvaziados e limpos internamente. Eles podem explodir se tiverem contido algum material combustível ou criar um ambiente asfixiante ou tóxico conforme o material que foi armazenado neles. Proceder à inspeção da área de trabalho após ter-se completado a soldagem ou o corte. Apagar ou remover fagulhas ou pedaços de metal quente que, mais tarde, possam provocar algum incêndio. 1.2) Ventilação O local de trabalho deve possuir ventilação adequada de forma a eliminar os gases, vapores e fumos usados e gerados pelos processos de soldagem e corte e que podem ser prejudiciais à saúde dos trabalhadores. Substâncias potencialmente nocivas podem existir em certos fluxos, revestimentos e metais de adição ou podem ser liberadas durante a soldagem ou o corte. Em muitos casos, a ventilação natural é suficiente, mas certas aplicações podem requerer uma ventilação forçada, cabines com coifas de exaustão, filtros de respiração ou máscaras com suprimento individual de ar. O tipo e a importância da ventilação dependem de cada aplicação específica, do tamanho do local de trabalho, do número de trabalhadores presentes e da natureza dos materiais trabalhados e de adição. Locais tais como poços, tanques, sótões, etc devem ser considerados como áreas confinadas. A soldagem ou o corte em áreas confinadas requer procedimentos específicos de ventilação e trabalho, com o uso eventual de capacetes ou máscaras especiais. Não soldar ou cortar peças sujas ou contaminadas por alguma substância desconhecida. Não se deve soldar, cortar ou realizar qualquer operação a quente numa peça que não tenha sido adequadamente limpa.Os produtos da decomposição destas substâncias pelo calor do arco podem produzir vapores inflamáveis ou tóxicos. Todos os fumos e gases desprendidos devem ser considerados como potencialmente nocivos. Remover toda e qualquer pintura ou revestimento de zinco de uma peça antes de soldá-la ou cortá-la. O soldador ou operador deve sempre manter a cabeça fora da área de ocorrência dos fumos ou vapores gerados por um arco elétrico de forma a não respirá-los. O tipo e a quantidade de fumos e gases dependem do processo, do equipamento e dos consumíveis usados. Uma posição de soldagem pode reduzir a exposição do soldador aos fumos. Nunca soldar perto de desengraxadores a vapor ou de peças que acabem de ser desengraxadas. A decomposição dos hidrocarbonetos clorados usados neste tipo de desengraxador pelo calor ou a irradiação do arco elétrico pode gerar fosgênio, um gás altamente tóxico, ou outros gases nocivos. Metais tais como o aço galvanizado, o aço inoxidável, o cobre, ou que contenham zinco, chumbo, berílio ou cádmio nunca devem ser soldados ou cortados sem que se disponha de uma ventilação forçada eficiente.Nunca se deve inalar os vapores produzidos por estes materiais. Uma atmosfera com menos de 18 % de oxigênio pode causar tonturas, perda de consciência e eventualmente morte, sem sinais prévios de aviso. Os gases de proteção usados em soldagem e corte são quer mais leves, quer mais pesados que o ar; certos deles (argônio, dióxido de carbono-CO , nitrogênio) podem deslocar o oxigênio do ar ambiente sem serem detectados pelos sentidos do 2 homem. O hidrogênio é um gás inflamável. Uma mistura deste gás com oxigênio ou ar numa área confinada explode se alguma faísca ocorrer. Ele é incolor, inodor e insípido. Ainda, sendo mais leve que o ar, ele pode acumular-se nas partes superiores de áreas confinadas e agir como gás asfixiante. Alguma irritação nos olhos, no nariz ou na garganta durante a soldagem ou o corte pode ser indício de uma contaminação do local de trabalho e de uma ventilação inadequada. O trabalho deve ser interrompido, as condições do ambiente devem ser analisadas e as providências necessárias para melhorar a ventilação do local devem ser tomadas. 1.3) Cilindros de gás O manuseio inadequado dos cilindros dos gases usados em soldagem ou corte elétricos pode provocar a danificação ou ruptura da válvula de fechamento e a liberação repentina e violenta do gás que contêm com riscos de ferimento ou morte. Observar as características físicas e químicas dos gases usados e seguir rigorosamente as regras de segurança específicas indicadas pelo fornecedor. Somente usar gases reconhecidamente adequados ao processo de soldagem ou corte e à aplicação previstos. Somente usar um regulador de pressão específico para o gás usado e de capacidade apropriada à aplicação. Nunca usar adaptadores de rosca entre um cilindro e o regulador de pressão. Sempre conservar as mangueiras e conexões de gás em boas condições de trabalho. O circuito de gás deve estar isento de vazamentos. Os cilindros de gás devem sempre ser mantidos em posição vertical. Eles devem ser firmemente fixados no seu carrinho de transporte ou nos seus suportes ou encostos (em paredes, postes, colunas, etc) por meio de correia ou de corrente isolada eletricamente. Nunca conservar cilindros ou equipamento relativo a gases de proteção em áreas confinadas. Nunca instalar um cilindro de gás de forma que ele possa, mesmo que acidentalmente, se tornar parte de um circuito elétrico. Em particular, nunca usar um cilindro de gás, mesmo que vazio, para abrir um arco elétrico. Quando não estiverem em uso, cilindros de gás devem permanecer com sua válvula fechada, mesmo que estejam vazios. Devem sempre ser guardados com o seu capacete parafusado. O seu deslocamento ou transporte deve ser feito por meio de carrinhos apropriados e deve-se evitar que cilindros se choquem. Sempre manter cilindros de gás distantes de chamas e de fontes de faíscas ou de calor (fornos,etc). Ao abrir a válvula do cilindro,manter o rosto afastado do regulador de pressão/vazão. Choques elétricos podem ser fatais e devem ser evitados. Instalações elétricas defeituosas, aterramento ineficiente assim como operação ou manutenção incorretas de um equipamento elétrico são fontes comuns de choque elétricos. Nunca tocar em partes eletricamente “vivas” . A rede de alimentação elétrica, o cabo de entrada e os cabos de soldagem (se insuficientemente isolados), o porta-eletrodo, a pistola ou a tocha de soldar, os terminais de saída da máquina e a própria peça a ser soldada (se não adequadamente aterrada) são exemplos de partes eletricamente “vivas”. A gravidade do choque elétrico depende do tipo de corrente envolvida (a corrente alternada é mais perigosa que a corrente contínua), do valor da tensão elétrica (quanto mais alta a tensão, maior o perigo) e das partes do corpo afetadas.As tensões em vazio das fontes de energia usadas em soldagem, corte ou goivagem podem provocar choques elétricos graves.Quando vários soldadores trabalham com arcos elétricos de diversas polaridades ou quando se usam várias máquinas de corrente alternada, as tensões em vazio das várias fontes de energia podem se somar; o valor resultante aumenta o risco de choque elétrico. Instalar o equipamento de acordo com as instruções do Manual específico fornecido. Sempre usar cabos elétricos de bitola adequada às aplicações previstas e com a isolação em perfeito estado. Para o circuito de soldagem, respeitar a polaridade exigida pelo processo ou a aplicação. Aterrar os equipamentos e seus acessórios a um ponto seguro de aterramento. A ligação da estrutura das máquinas a um ponto seguro de aterramento próximo do local de trabalho é condição básica para se evitar choques elétricos. Ainda e de acordo com a figura abaixo, a peça a ser soldada ou o terminal de saída correspondente na fonte de energia deve ser aterrada, mas não ambos: “aterramentos duplos” podem fazer com que a corrente de soldagem circule nos condutores de aterramento, normalmente finos, e os queime. Garantir bons contatos elétricos na peça soldada e nos terminais de saída da máquina. Os terminais de saída, em particular aquele ao qual a peça soldada estiver ligada, devem ser mantidos em bom estado, sem partes quebradas ou isolação trincada. Nunca fazer contatos elétricos através de superfícies pintadas, notadamente na peça a ser soldada. Assegurar-se de que todas as conexões elétricas estão bem apertadas, limpas e secas. Conexões elétricas defeituosas podem aquecer e, eventualmente, derreter. Elas podem ainda ser a causa de más soldas e provocar arcos ou faíscas perigosas. Não se deve permitir que água, graxa ou sujeira se acumule em plugues, soquetes, terminais ou elementos de um circuito elétrico. Manter o local de trabalho limpo e seco. A umidade e a água são condutoras da eletricidade. Manter sempre o local de soldagem ou corte, os equipamentos e a roupa de trabalho secos.Eliminar de imediato todo e qualquer vazamento de água. Não deixar que mangueiras encostem em peças metálicas.Nunca ultrapassar os limites de pressão da água indicados nos Manuais de Instruções. Usar roupa e equipamentos de proteção individual adequados, em bom estado, limpos e secos. Ver, abaixo, as regras específicas relativas à proteção corporal. Ao soldar ou cortar, não usar quaisquer adornos, acessórios ou objetos corporais metálicos. Para soldar, cortar ou goivar, é recomendado retirar anéis, relógios, colares e outros itens metálicos. Contatos acidentais de tais objetos com algum circuito elétrico podem aquecê-los, derretê-los e provocar choques elétricos. O soldador ou operador de uma máquina de soldar ou cortar deve trabalhar em cima de um estrado ou plataforma isolante 2.2) Campos elétricos magnéticos A corrente elétrica que circula num condutor provoca o aparecimento de campos elétricos e magnéticos. As correntes elétricas utilizadas em soldagem, corte ou goivagem criam tais campos em torno dos cabos de solda e dos equipamentos. Ademais certas máquinas de soldar geram e usam, para abrir o arco ou durante toda a operação de soldagem, um faiscamento do tipo “ruído branco” conhecido como “alta freqüência”. Conseqüentemente, pessoas portadoras de marca-passo devem consultar um médico antes de adentrar uma área de soldagem ou corte: os campos elétricos e magnéticos ou as irradiações podem interferir no funcionamento do marca-passo. Para minimizar os efeitos dos campos gerados pelas correntes elétricas de soldagem e corte: Não se deve permanecer entre os dois cabos eletrodo e obra e sim, sempre manter ambos do mesmo lado do corpo. Os dois cabos de soldagem (eletrodo e obra) devem correr juntos e, sempre que possível, amarrados um a o outro. Na peça a ser soldada, conectar o cabo obra tão perto quanto possível da junta. Manter os cabos de soldagem e de alimentação do equipamento tão longe quanto possível do corpo. Nunca se deve enrolar cabos de soldagem em torno do corpo. 2.3) Regras específicas de segurança corporal 2.3.1) Regras para a proteção da visão Os arcos elétricos de soldagem ou corte emitem raios ultravioletas e infravermelhos. Exposições de longa duração podem provocar queimaduras graves e dolorosas da pele e danos permanentes na vista. Para soldar ou cortar, usar máscara com vidro ou dispositivo de opacidade adequado ao processo e à aplicação prevista. A tabela abaixo orienta quanto à opacidade recomendada para a proteção em função do processo e da faixa de corrente usados. Como regra geral, iniciar com uma opacidade alta demais para que se veja a zona do arco; reduzir então a opacidade que se tenha uma visão adequada da área de soldagem, sem problema para os olhos. Filtros recomendados (adaptado da norma de segurança ANSI Z49.1) Usar óculos de segurança com protetores laterais. Quando se solda, corta ou goiva, quando se remove a escória de um cordão de solda ou quando se esmerilha alguma peça partículas metálicas, respingos e fagulhas podem atingir os olhos sob ângulos quaisquer de incidência. Nos processos semi-automáticos ou automáticos, pontas de arame podem ferir gravemente. Usar os óculos de segurança inclusive por baixo da máscara de soldar ou de qualquer protetor facial. Qualquer pessoa dentro de uma área de soldagem ou corte, ou num raio de 20 m, deve estar adequadamente protegida. A irradiação de um arco elétrico tem grande alcance e partículas metálicas e respingos podem voar sobre distâncias relativamente grandes. 2.3.2) Regras para proteção da pele Devido à emissão de raios ultravioletas e infravermelhos, arcos elétricos queimam a pele da mesma maneira que o sol, porem muito mais rapidamente e com maior intensidade. Os operadores, e em particular aqueles sensíveis à exposição ao sol podem sofrer queimaduras na pele após breve exposição a um arco elétrico.Os respingos de solda e as fagulhas são outras fontes de queimaduras. Seguir as recomendações abaixo para garantir uma proteção segura contra a irradiação de um arco elétrico e os respingos. Não deixar nenhuma área de pele descoberta. Não arregaçar as mangas da camisa ou do avental. Usar roupa protetora resistente ao calor: gorro, jaqueta, avental, luvas e perneiras. Roupa de algodão ou similares constitui uma proteção inadequada, pois além de ser inflamável, ela pode se deteriorar em função da exposição às radiações dos arcos elétricos. Usar calçado de cano longo e estreito. Não usar sapatos baixos e folgados nos quais respingos e fagulhas podem penetrar. Usar calças sem bainha. Bainhas podem reter fagulhas e respingos. As pernas das calças devem descer por cima das botas ou dos sapatos para evitar a entrada de respingos. Sempre usar roupa, inclusive de proteção, limpa. Manchas de óleo ou graxa ou sujeira em excesso podem inflamar-se devido ao calor do arco. Manter os bolsos, mangas e colarinhos abotoados. Fagulhas e respingos podem penetrar por tais aberturas e queimar pelos e/ou pele. Os bolsos não devem conter objetos ou produtos combustíveis tais como fósforos ou isqueiros. Todas as regras acima aplicam-se integralmente às manutenções preventiva e corretiva dos equipamentos. Manutenções ou reparações somente devem ser feitas por elementos habilitados devidamente protegidos e isolados do ponto de vista elétrico; somente usar ferramentas isoladas, específicas para eletricidade. Proceder à reparação de máquinas elétricas em local apropriado e devidamente isolado. 2.3.3) Regras para a proteção da audição Usar protetores de ouvido. Certas operações de soldagem, corte ou goivagem produzem ruídos de intensidade elevada e, eventualmente, longa duração. Protetores de ouvido adequados, além de protegerem contra estes ruídos excessivos, impedem que respingos e fagulhas entrem nos ouvidos. 3) Regras de segurança relativas aos equipamentos Sempre instalar e operar um equipamento de soldar ou cortar de acordo com a orientação do seu Manual de Instruções. Alem da proteção ao pessoal de operação e manutenção, o aterramento constitui uma proteção fundamental dos equipamentos. Sempre ligar uma máquina de soldar ou cortar à sua linha de alimentação através de uma chave de parede . Esta chave deve ter fusíveis ou disjuntor de capacidade adequada e poder ser trancada.Instalar um plugue na extremidade do cabo de entrada da máquina.Se for necessário fazer manutenção da máquina no local de trabalho, c olocar uma etiqueta de aviso na chave geral para evitar que ela venha a ser usada. Sempre instalar e operar uma máquina de soldar ou cortar de acordo com as orientações contidas no Manual de Instruções. Além da proteção ao pessoal de operação e manutenção, o aterramento constitui uma proteção fundamental dos equipamentos. Operar os equipamentos estritamente dentro das características anunciadas pelo fabricante. Nunca sobrecarregá-los. Nunca usar uma máquina de soldar ou cortar com parte do seu gabinete removida ou mesmo aberta. Além de tal situação ser potencialmente perigosa para o soldador ou operador, a falta de refrigeração pode resultar em danos a componentes internos. Nunca operar equipamentos defeituosos. Conservá-los em perfeito estado de funcionamento, procedendo à manutenção preventiva periódica recomendada pelo fabricante e à manutenção corretiva sempre que necessário. Em particular, todos os dispositivos de segurança incorporados a um equipamento devem ser mantidos em boas condições de trabalho. Sempre manter um equipamento de soldar ou cortar afastado de fontes externas de calor (fornos, por exemplo). Máquinas de soldar ou cortar não devem ser utilizados em locais alagados ou poças de água. Salvo quando projetados especialmente ou adequadamente protegidos (a critério do fabricante), máquinas de soldar ou cortar não devem ser operadas em ambientes corrosivos ou que tenham matérias oleosas em suspensão, ou nas intempéries. Depois de usar um equipamento de soldar ou cortar, sempre desligá-lo e isolá-lo da sua linha de alimentação. PROCEDIMENTOS DE PRONTO SOCORRO E EMERGÊNCIA O pronto socorro consiste em um tratamento provisório aplicado em caso de acidente ou doença. Um socorro imediato (dentro de quatro minutos) e adequado pode ser a diferença entre uma recuperação completa, uma invalidez permanente ou a morte. Inalação de gases Trabalhadores com sintomas de exposição a fumos e gases devem ser levados para uma área não contaminada e inalar ar fresco ou oxigênio. Caso a vítima esteja inconsciente, quem prestar socorro deve eliminar os gases venenosos ou asfixiantes da área ou usar equipamento apropriado de respiração antes de adentrá-la. Remover a vítima para uma área não contaminada e chamar um médico. Administrar oxigênio por meio de uma máscara se a vítima estiver respirando. Caso contrário, praticar a reanimação cardiopulmonar, de preferência com administração simultânea de oxigênio. Conservar a vítima aquecida e imobilizada. Olhos afetados Caso a vítima use lentes de contato, removê-las. Irrigar os olhos com grande quantidade de água por 15 min. Ocasionalmente, levantar as pálpebras para assegurar uma irrigação completa. Aplicar um curativo protetor seco.Chamar um médico.Requerer assistência médica para remover ciscos ou poeira. Em caso de ferimento por irradiação de arco elétrico, aplicar repetidamente compressas frias (de preferência geladas) durante5a10 min. Aplicar um curativo protetor seco. Chamar um médico. Não esfregar os olhos.Não usar gotas ou colírio salvo se receitados por um médico. Irritação da pele Para os casos de contato da pele com produtos irritantes, molhar as regiões afetadas com grandes quantidades de água e depois, lavar com água e sabão. Retirar a roupa contaminada. Se as mucosas estiverem irritadas, molhar com água. Lavar cortes e arranhões com água e sabão neutro. Aplicar um curativo seco e esterilizado. Queimaduras Para queimaduras por calor, aplicar água fria numa bolsa de borracha ou similar. Se a pele não estiver rompida, imergir a parte queimada em água fria limpa ou aplicar gelo limpo para aliviar a dor. Não furar bolhas.Enfaixar sem apertar com faixa seca e limpa.Chamar um médico. Choques elétricos Quem prestar socorro deve primeiramente proteger a si mesmo com materiais isolantes tais como luvas. Desligar o equipamento para eliminar o contato elétrico com a vítima. Usar equipamento ou objetos isolantes se a pessoa que prestar socorro tiver que tocar a vítima para retirá-la. Se a vítima não estiver respirando, praticar reanimação cardiopulmonar assim que o contato elétrico for removido. Chamar um médico. Continuar com a ressuscitação cardiopulmonar até que a respiração espontânea tenha sido restaurada ou até que o médico tenha chegado.Administrar oxigênio.Manter a vítima aquecida. Queimaduras por eletricidade Tratar queimaduras por eletricidade como queimaduras por calor. Aplicar compressas frias ou geladas. Cobrir as feridas com curativo seco limpo.Chamar um médico.  
  
Leia mais em: <http://www.portalsaofrancisco.com.br/calendario-comemorativo/dia-do-soldador>  
Copyright © Portal São Francisco