

Soldador



Soldador

O soldador trabalha, principalmente, em atividades ligadas às indústrias de transformação, construção civil e de fabricação de estruturas metálicas. Essas atividades correspondem, basicamente, à solda e ao corte de metais e compósitos utilizando processos como eletrodo revestido, TIG, MIG, MAG, oxigás, arco submerso, brasagem e plasma. Para tanto, preparam a soldagem de peças, consultando desenhos e especificações, selecionando ferramentas, materiais e consumíveis, assim como protegendo e isolando o local de trabalho. Para cortar peças, operam maçaricos, enquanto que, para soldá-las, operam equipamentos por brasagem, ligando partes e preenchendo buracos e recortes de artigos em metal ou compósitos.

O soldador realiza inspeções visuais em peças, identificando posições de soldagem, aplicando removedores para retirar óleos, preaquecendo com maçaricos, escovando e goivando peças.

Soldagem ou soldadura é um processo que visa a união localizada de materiais, similares ou não, de forma permanente, baseada na ação de forças em escala atômica semelhantes às existentes no interior do material e é a forma mais importante de união permanente de peças usadas industrialmente. Existem basicamente dois grandes grupos de processos de soldagem. O primeiro se baseia no uso de calor, aquecimento e fusão parcial das partes a serem unidas, e é denominado processo de soldagem por fusão. O segundo se baseia na deformação localizada das partes a serem unidas, que pode ser auxiliada pelo aquecimento dessas até uma temperatura inferior à temperatura de fusão, conhecido como processo de soldagem por pressão ou processo de soldagem no estado sólido.

Solda é o resultado final da operação de soldagem "o depósito" (por exemplo, o metal de solda mais a zona termicamente afetada).

Já existe a soldadura virtual. O ISQ dispõe de um simulador de soldadura. Trata-se de nova ferramenta de aprendizagem, que pretende estimular o desenvolvimento de competências digitais aplicáveis à formação em soldadura. O Instituto de Soldadura e Qualidade (ISQ) tem operado uma grande transformação nas suas operações por forma a seguir as tendências de mercado.

A soldagem é o mais importante processo de união de metais usado industrialmente. Apresenta aplicações muito variadas que abrangem desde a construção de itens simples, de baixa sofisticação, muitas vezes usados em aplicações de pouca responsabilidade, até estruturas e componentes

sofisticados que, caso falhem, podem colocar em risco a vida humana, causar danos ao ambiente e gerar enormes prejuízos.

Pontes, navios e vasos de pressão são exemplos de equipamentos fabricados por soldagem. A soldagem também possui uma influência significativa no custo e no desempenho desses produtos.

Um metal de adição pode ou não ser usado, dependendo do projeto. O metal a ser fundido, o eletrodo e a poça de fusão são protegidos por uma corrente de gás (inerte, Argônio ou Hélio ou a mistura deles normalmente) que sai através da tocha TIG.

A temperatura de fusão necessária para soldar materiais no processo TIG é obtida mantendo-se um arco entre um eletrodo de liga de Tungstênio e a peça de trabalho.

A poça de fusão alcança temperaturas de maiores que 2.400°C e o gás protege o metal fundido da contaminação atmosférica. O resultado da soldagem possui a mesma integridade química que o metal base original.

Aplicações e Principais Segmentos que utilizam o Processo de Soldagem TIG

Indústria aeroespacial e automotiva são os principais segmentos que utilizam a soldagem TIG. O processo de soldagem TIG pode ser usado para solda da grande maioria de metais e ligas.

É um processo excelente para soldagem de chapas finas, principalmente de alumínio, cobre, magnésio, aço carbono, níquel, titânio e suas ligas.

Gases de Proteção na Soldagem TIG (GTAW)

O gás de proteção inerte protege a poça de fusão dos gases da atmosfera que causam anomalias na solda, além de transmitir o calor do eletrodo para o metal e ajuda a iniciar e manter a estabilidade o arco elétrico.

A escolha do gás para soldagem TIG dependerá do tipo de material a ser soldado, do projeto e da aparência final desejada.

Gás Hélio na Solda TIG

Normalmente usado para solda de metais espessos e metais de solda de alta condutividade térmica, o gás Hélio pode ser usado puro ou em mistura com o gás Argônio.

Ele requer uma voltagem de arco maior que o Argônio pois, como o Hélio é mais leve, ele requer taxas de 2 a 3 vezes maiores para fornecer uma proteção adequada.

Gás Argônio na Soldagem TIG

O Argônio é de longe o gás mais utilizado na soldagem TIG. Além de mais pesado que o ar, ele é 10 vezes mais pesado que o gás Hélio e oferece melhor cobertura de proteção em vazões baixas.

O Argônio tem características especiais quando usado com corrente alternada, o que é particularmente importante para soldar alumínio, resultando em alta qualidade e boa aparência.

O Argônio é mais barato que o Hélio e pode ser fornecido em cilindros como gás ou líquido, proporcionando um arco suave e silencioso.

Eletrodos de Tungstênio para Soldagem TIG

O Tungstênio é o metal que possui o ponto de fusão mais alto na tabela periódica e é chave central da soldagem GTAW TIG. Ele proporciona um arco elétrico que liquefaz a peça de trabalho sem que ocorra a fusão.

Os eletrodos de Tungstênio são produzidos usando um processo de sinterização e podem ser produzidos usando aditivos oxidantes. Atualmente, são classificados por cores de acordo com a liga a ser utilizada: Puro, verde; Óxido de Tório, Vermelho; Óxido de Cério, Cinza; Óxido de Lantânio, Azul.

Tochas de Soldagem

As tochas GTAW vêm em diferentes tamanhos, formas, amperagens e capacidades. São elas as responsáveis por manter e trocar o eletrodo de Tungstênio que conduz a corrente para o arco.

Também transportam o gás de proteção, a eletricidade e a água de resfriamento. Existem dois tipos principais de tochas GTAW: resfriadas a gás - usadas para soldagem de metais finos em correntes abaixo de 200 amperes - e as tochas refrigeradas a água - usadas para soldagem de metais médios e grossos

Processo solda MIG: Soldagem com arame protegido do ar atmosférico por um fluxo de gás inerte como o Argônio ou Hélio, não tendo nenhuma atividade física com a poça de fusão. A solda MIG é indicada para soldagem de materiais não ferrosos tais como alumínio e suas ligas, cobre e suas ligas, bronze entre outros.

Processo solda MAG: Soldagem com arame protegido do ar atmosférico por um fluxo de gás ativo, normalmente CO² (dióxido de carbono) e ou misturas, que interage com a poça de fusão.

Além disso, possuem funções relacionadas a soldabilidade tais como penetração na chapa a ser soldada e pequena participação na composição química da poça de fusão. A solda MAG é indicada para soldagem de metais ferrosos.

O conceito de soldagem ao arco elétrico com gás de proteção GMAW foi introduzido por volta da década de 20 e desenvolvido para escala comercial a partir da década de 40.

A princípio, o processo foi empregado com um gás de proteção inerte, apenas para a solda do alumínio, e logo o termo MIG foi empregado para ilustrar esta atividade.

Já em meados da década de 50, com o desenvolvimento do gás CO₂ e outras misturas como gás de proteção, o processo de solda MIG/MAG foi viabilizado para a indústria, passando por algumas variações e reformulações ao longo dos anos, adicionando mais versatilidade na sua utilização, principalmente quando se tratava da necessidade de uniões de chapas finas.

Atualmente, o processo de Solda MIG/MAG é um dos métodos mais populares e abrangentes do mercado, sendo empregado desde a indústria automobilística até para a construção de naves espaciais.

Soldagem por arco elétrico com gás de proteção, sigla em inglês GMAW (Gas Metal Arc Welding), mais conhecida como soldagem MIG/MAG (MIG – Metal Inert Gas) e (MAG – Metal Active Gas), trata-se de um processo de soldagem por 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 de forma contínua o arame 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, embora proporcione uma maior taxa de fusão do eletrodo, proporciona um arco muito instável. A faixa de corrente mais comumente empregada varia de 50A até cerca 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.

O processo MIG/MAG é aplicável à soldagem da maioria dos metais utilizados na indústria como os aços, o alumínio, aços inoxidáveis, cobre e vários outros. Peças com espessura acima de 200mm podem ser soldados praticamente em todas as posições.

O eletrodo revestido é dos tipos de solda industrial mais utilizados devido à sua versatilidade, indicado para soldar aços, principalmente. Na soldagem com eletrodo revestido os ingredientes que formam o revestimento são triturados, dosados e misturados, gerando uma massa homogênea.

O processo MIG/MAG (GMAW) apresenta várias vantagens em relação a outros processos de soldagem por arco elétrico em baixa ou alta produtividade como SMAW (Eletrodo Revestido), Soldagem por arco submerso (SAS/SAW) e TIG, abaixo uma lista com algumas vantagens:

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;

Baixo custo do arame consumível para uso em aço e materiais ferrosos.

Proporciona um trabalho mais relaxado.

Como acontece em qualquer processo, a soldagem MIG/MAG apresenta algumas limitações:

Regulagem do processo bastante complexa;

Não aplicável a zonas de difícil alcance;

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;

Alto custo do arame consumível para uso em alumínio e aço inoxidável.

Equipamentos para soldagem manual são simples de instalar. Como o curso do arco é feito pelo soldador, somente três elementos principais são essenciais:

Tocha de soldagem e acessórios;

Motor de alimentação do arame;

Fonte de energia.

Soldagem a arco elétrico com eletrodo revestido (em Inglês Shielded Metal Arc Welding – SMAW), também conhecida como soldagem manual a arco elétrico (MMA), é um processo manual de soldagem que é realizado com o calor de um arco elétrico mantido entre a extremidade de um eletrodo metálico revestido e a peça de trabalho. O calor produzido pelo arco elétrico funde o metal, a alma do eletrodo e seu revestimento de fluxo.

Os gases produzidos durante a decomposição do revestimento e a escória líquida protegem o metal de solda da contaminação atmosférica durante a solidificação. Devido à sua versatilidade de processo e da simplicidade de seu equipamento e operação, a soldagem com eletrodo revestido é um dos mais populares processos de soldagem. O SMAW é amplamente utilizado na construção de estruturas de aço e na fabricação industrial. O processo é principalmente utilizado para soldar ferro e aço (incluindo o aço inoxidável), mas também podem ser soldadas com esse método ligas de níquel, alumínio e cobre.

Após a descoberta do arco elétrico em 1800 por Humphry Davy, houve pouco desenvolvimento em solda elétrica até 1880 quando os russos Nikolay Benardos e Stanislav Olszewsky, trabalhando em um laboratório francês, terem desenvolvido um processo de soldagem baseado em um arco elétrico estabelecido entre um eletrodo de carvão e a peça a ser soldada. Com seus esforços obtiveram a patente britânica em 1885 e norte-americana em 1887. Este foi o início de soldagem de arco de carbono se tornando popular durante a década de 1890 e 1900.

Em 1888, o russo Nikolay Slavyanov e americano Charles L. Coffin desenvolveram, independentemente, a soldagem com eletrodo metálico nu. Mais tarde, em 1890 Coffin recebeu a patente americana 428459 por seu método de soldagem utilizando o eletrodo metálico nu. Durante os anos seguintes, a soldagem por arco foi realizada com eletrodos nus, que eram consumidos na poça de fusão e tornavam-se parte do metal de solda. As soldas eram de baixa qualidade devido ao nitrogênio e ao oxigênio na atmosfera formando óxidos e nitretos prejudiciais no metal de solda.

Em 1904, A.P. Strohmenger e Oscar Kjellberg inventaram o primeiro eletrodo revestido. Utilizando uma camada de material argiloso (Ca), cuja função era facilitar a abertura do arco e aumentar sua estabilidade. Logo após, Oscar Kjellberg fundou a ESAB e em 1907, patenteou o processo de soldagem a arco com eletrodo revestido 948764.

Em 1912 Strohmenger lançou um eletrodo revestido pesado, mas de custo elevado e complexos métodos de produção que impediram que estes eletrodos ganhassem popularidade.

Em 1927, o desenvolvimento de um processo de extrusão reduziu o custo do revestimento de eletrodos, permitindo aos fabricantes produzirem misturas de revestimento mais complexas concebidas para aplicações específicas, melhorando assim muito a qualidade do metal de solda e proporcionando aquilo que muitos consideram o mais significativo avanço na soldagem por arco elétrico. Na década de 1950 os fabricantes introduziram pó de ferro no revestimento, tornando-se possível aumentar a velocidade de soldagem.

O equipamento da soldagem com eletrodo revestido consiste em uma fonte de alimentação constante de energia elétrica e o eletrodo revestido. Também faz parte o porta eletrodo, a garra para o terra os cabos elétricos de soldagem que faz a ligação dos dois a fonte de energia.

Eletrodo Revestido

O eletrodo revestido é a peça consumível do processo de solda e a mais importante. A escolha do eletrodo correto depende de uma série de fatores, incluindo o material a ser soldado, a posição que a solda irá ser realizada e as propriedades da solda desejada. Eletrodos revestidos para aços carbono consistem em dois elementos: a alma metálica, que tem as funções principais de conduzir a corrente elétrica e fornecer metal de adição para a junta, e o revestimento, uma mistura de metal chamado de fluxo, que emite gases, uma vez que se decompõe para evitar a contaminação da solda.

Funções do Revestimento

Proteção do metal de solda

Estabilização do arco

Adição de elementos de liga ao metal de solda

Direcionamento do arco elétrico

Função da escória como agente fluxante

Características da posição de soldagem

Controle da integridade do metal de solda

Propriedades mecânicas específicas do metal de solda

Isolamento da alma de aço

Tipos de revestimento

básico

Celulósico

rutílico

alto rendimento

Fonte de energia

A fonte de energia tem um papel fundamental de gerar uma corrente de energia constante, mesmo tendo variações na distância do arco e na tensão elétrica. Isto é importante porque a maioria das aplicações são manuais, exigindo destreza do operador ao segurar o porta eletrodo. Transformador tipo retificador, um eletrodo com sistema de alimentação, os gases e a tocha de soldagem. Esses são as fontes de energia para abrir o arco elétrico. As fontes de energia atuais possuem um tamanho bastante reduzido em comparação aos modelos iniciais, que possuíam centenas de quilos. É possível encontrar máquinas portáteis, que podem ser facilmente carregadas pelos soldadores.

A soldagem a arco elétrico com eletrodo revestido (Shielded Metal Arc Welding - SMAW), também é conhecida como soldagem manual a arco elétrico (Manual Metal Arc - MMA).

É realizada com o calor de um arco elétrico mantido entre duas partes metálicas, a extremidade de um eletrodo metálico revestido e a peça de trabalho/metal base. O calor produzido pelo arco elétrico é suficiente para fundir o metal de base, a alma do eletrodo e o revestimento.

Quando as gotas de metal fundido são transferidas através do arco para a poça de fusão, são protegidas da atmosfera pelos gases produzidos durante a decomposição do revestimento. A escória líquida flutua em direção à superfície da poça de fusão, onde protege o metal de solda da atmosfera durante a solidificação.

O processo de soldagem com eletrodo revestido é o mais amplamente utilizado. Possui a maior flexibilidade entre todos os processos de soldagem uma vez que a maioria dos metais pode ser unida ou revestida pela soldagem.

Existe uma grande variedade de eletrodos revestidos, facilmente encontrados no mercado, cada eletrodo contendo no seu revestimento a capacidade de produzir os próprios gases de proteção dispensando o suprimento adicional de gases, necessário em outros processos de soldagem.

Eletrodos revestidos podem ser usado em todas as posições (plana, vertical, horizontal, sobre cabeça), como em praticamente todas as espessuras de metal de base e em áreas de acesso limitado. Também é usado para revestimentos duros, corte e goivagem.

A soldagem com eletrodo revestido é usada na fabricação e montagem de diferentes equipamentos e estruturas, tanto em oficinas como no campo, sendo particularmente interessante neste último caso.

Pode ser usada em grande número de materiais, como aços baixo carbono, baixa liga, média liga e alta liga, aço inoxidável, ferro fundido, alumínio, cobre, níquel e ligas destes.

Diferentes combinações de metais dissimilares também podem ser soldadas com eletrodo revestido.

Metais de baixo ponto de fusão como chumbo, estanho e zinco e metais muito refratários ou muito reativos, como o titânio, zircônio, molibdênio e nióbio não são soldáveis por este processo.

Existem diferentes tipos de eletrodos revestidos, variando de acordo com o material a ser soldado e sua aplicação. A norma mais utilizada para classificação dos eletrodos revestidos é a ASME II Part C (American Society of Mechanical Engineers - Sociedade Americana dos Engenheiros Mecânicos), que segue as definições da AWS (American Welding Society - Sociedade Americana de Soldagem).

A classificação é feita de acordo com o tipo de consumível, propriedades mecânicas, posições de soldagem, tipo de revestimento e composição química do metal depositado.

A máquina de solda é um equipamento que transforma a energia da rede elétrica para a tensão adequada na soldagem.

A soldagem se inicia quando um arco elétrico é criado entre a ponta do eletrodo e a obra ou metal de base.

O intenso calor gerado funde o eletrodo a superfície da peça nas proximidades do arco. Pequenos glóbulos de metal rapidamente se formam na ponta do eletrodo e são transferidos através do arco elétrico para uma poça de metal que se estabelece sobre a peça, assim o metal é adicionado à medida que o eletrodo é consumido.

Com o deslocamento do eletrodo e por consequência do arco ao longo da soldagem, o metal de base vai fundindo-se com o do metal do eletrodo. Com temperaturas superiores a 5000° Celsius o arco elétrico funde-se ao metal base quase instantaneamente após a abertura do arco.

A corrente elétrica necessária para fundir o eletrodo e o metal de base é estabelecida por uma tensão entre 16 e 40 volts e a intensidade entre 20 e 550 amperes, que pode ser tanto alternada quanto contínua, considerando-se para todos esses fatores as características do eletrodo empregado.

A alma (o miolo) do eletrodo revestido consiste de uma vareta sólida de metal trafilado ou fundido. Ao formar o arco fornece metal para a solda, e ao queimar o revestimento cria uma atmosfera protetora ao redor do arco. Dependendo do tipo de eletrodo empregado além de estabelecer suas características elétricas o revestimento realiza uma ou mais das seguintes funções:

Forma gases para proteger o arco e evitar a penetração do oxigênio e nitrogênio da atmosfera no metal fundido.

Cria uma barreira de escória para proteger o metal aquecido do ar melhorando suas propriedades mecânicas, forma e limpeza superficial do cordão de solda.

Fornecer ainda redutores, desoxidantes e agentes fluidificantes que promovem um efeito de limpeza na solda e previnem contra um crescimento excessivo dos grãos cristalinos do metal de solda.

A ação de proteção do arco produzida pela fusão do revestimento é desenvolvida de duas formas:

Parte do material produz gases que envolvem a poça de fusão enquanto que o restante se transforma em escória que recobre o material durante sua solidificação.

Dependendo do tipo de eletrodo empregado teremos várias proporções entre produção de gases e produção de escória.

O processo de soldagem a arco elétrico com eletrodo revestido é empregado particularmente para solda de produção, manutenção e construção em campo.

O equipamento é relativamente simples, barato e portátil.

O metal de adição e a proteção durante a soldagem é fornecida pelo próprio eletrodo.

Não é necessária a utilização de gás de proteção auxiliar ou fluxo.

O processo é menos sensível a vento e umidade do que outros processos de soldagem com proteção gasosa.

Pode ser aplicado em áreas de acesso limitado.

Metais de baixo ponto de fusão como chumbo, estanho, zinco e suas ligas não são soldados por eletrodos revestidos porque o calor gerado pelo arco elétrico é demasiado para estes metais.

O processo também não é adequado para metais reativos como titânio, zircônio e tântalo porque a proteção obtida não é suficiente para prevenir a contaminação da solda pelo oxigênio.

Metais Que Podem Ser Soldados Com Eletrodo Revestido

Aços carbonos e baixa liga

Aços inoxidáveis

Ferros fundidos

Cobre

Níquel e suas ligas

Alumínio

Há quatro posições básicas de soldagem:

Plana

Horizontal

Vertical ascendente e descendente

Sobre cabeça.

Alguns fatores devem ser considerados para escolha de uma fonte de energia para soldagem com eletrodo revestido:

Tipo de corrente de soldagem exigida

Faixa de corrente exigida

Posições de soldagem

Tipo de tensão disponível no local de trabalho

A seleção do tipo de corrente, alternada, contínua ou ambas, será baseada nos tipos de eletrodos a serem usados e tipos de soldas a serem executadas.

Corrente alternada - transformador ou alternador.

Corrente contínua - transformador-retificador ou moto-gerador.

Equipamentos e Acessórios

Máquina de Solda: transformador ou retificador.

Porta eletrodo: fixação do eletrodo.

Alicate obra ou Garra Negativa: faz a conexão do cabo à peça a ser soldada

Cabos de Soldagem: conecta o porta-eletrodo, o alicate-obra, a fonte de energia, que fazem parte do circuito de soldagem.

EPIs

Máscara de Solda

Luvras de raspa

Avental de raspa

Mangotes ou blusão de raspa

Perneiras

Botas com solado de proteção

Touca

Solda elétrica MIG

Enquanto a solda TIG consiste de aquecer simultaneamente as peças por soldar até que atinjam o ponto de fusão e se integrem via capilaridade, no processo MIG o circuito é fechado pelo arame, também descrito como eletrodo consumível. Conforme o componente derrete pontualmente, o arame, que é notavelmente mais fino, derrete sequencialmente, acrescentando metal e produzindo liga em nível molecular. A solda MIG é executada em presença de gás inerte, como o Argônio ou o Hélio, aspergido sobre o local da solda, evitando que, na temperatura em que a fusão ocorre, o metal reaja com o Oxigênio presente na atmosfera e seja recoberto com óxidos, que reduziriam a condutividade elétrica, além de comprometer o acabamento.

Solda elétrica MAG

A solução MAG para a oxidação consiste de gás ativo, em lugar do gás inerte, daí a sigla migrar da letra I para A. A solução se viabilizou com a inclusão do CO₂ (dióxido de Carbono) ou outros gases, ditos ativos, devido à interação com a solda. Consiste, entre outros efeitos, de criar ao redor do ponto de solda uma atmosfera desprovida de Oxigênio, evitando produção de óxidos e a anisotropia devida à transferência heterogênea de calor, com impacto sobre a qualidade do resultado.

Observando-se o catálogo, pode-se perceber que equipamentos de solda elétrica tendem a servir tanto para atender o estilo MIG como o MAG, bastando adequar o tipo de gás usado no processo.

Segurança durante a soldagem elétrica

São basicamente três os agravantes à segurança provenientes da solda elétrica:

- Emissão luminosa: altamente energética, a luminosidade proveniente do arco elétrico traz junto raios ultravioleta, que são danosos às córneas dos olhos de

quem presencia a soldagem sem proteção. A intensidade é ainda maior no caso das soldagens com gases inertes. Para o operador, o uso de máscara é essencial.

- Vaporização dos metais: gera fumos opacos, alguns dos quais são altamente tóxicos, devendo evitar-se a inalação.

- A formação do arco elétrico é um evento súbito, podendo dissipar de imediato potência bastante superior à potência de operação, o que pode resultar fagulhas de metal em brasa, liberadas com energia explosiva em direções aleatórias. Com isto, o operador passa a necessitar de outros EPIs, na forma de avental, luvas e mangas a prova de fagulhas, entre outros. Além disso, trabalho que envolve solda elétrica exige isolamento do local, evitando expor aos riscos pessoas alheias ao serviço.

A soldagem com eletrodo revestido é um processo manual realizado com o calor de um arco elétrico mantido entre a extremidade de um eletrodo metálico revestido e a peça de trabalho. O calor produzido pelo arco elétrico funde o metal, a alma do eletrodo e seu revestimento de fluxo. Os gases produzidos durante a decomposição do revestimento e a escória líquida protegem o metal de solda da contaminação atmosférica durante a solidificação.

Por ser bastante prático e econômico, tanto equipamentos quanto as operações, o processo de soldagem com eletrodo revestido é um dos mais populares. Ele é amplamente utilizado na construção de estruturas de aço e na fabricação industrial. O processo é principalmente utilizado para soldar ferro e aço (incluindo o aço inoxidável), mas também podem ser soldadas com esse método ligas de níquel, alumínio e cobre.

Existe uma grande variedade de eletrodos revestidos, que são encontrados com facilidade no mercado. Cada eletrodo contém no seu revestimento a capacidade de produzir os próprios gases de proteção.

Os eletrodos revestidos podem ser usado em todas as posições (plana, vertical, horizontal, sobre cabeça), como em praticamente todas as espessuras de metal de base e em áreas de acesso limitado. Também é usado para revestimentos duros, corte e goivagem.

Tradicionalmente a solda é composta primordialmente por estanho (Sn) e chumbo (Pb) e também com um pouco de outros metais para prover as características desejadas. Porém, descobriu-se que o chumbo é um metal nocivo aos seres humanos e pode até levar ao envenenamento. Com isto alguns países resolveram proibir o uso do chumbo na composição da solda.

Desta maneira surgiu a solda sem chumbo ou “lead-free” e ela se tornou o padrão na fabricação de equipamentos eletrônicos

Este é o equipamento principal para uma boa solda e vale a pena investir e comprar um de boa qualidade. Ferros de solda não são muito caros e um bom ferro de solda tem uma bela relação custo benefício deixando seu trabalho com uma melhor qualidade e também garantindo a segurança de sua operação.

Se você poder de preferência para uma estação de solda com temperatura variável. As estações de solda garantem que seu ferro de solda trabalhe na temperatura correta e que ela fique constante, deixando o trabalho mais fácil e um melhor resultado final. Normalmente elas veem com alguns acessórios para ajudar na utilização do ferro de solda como por exemplo um suporte para o ferro de solda e uma esponja para limpar a ponta do ferro de solda. Em minha bancada optei por uma estação com controle analógico de temperatura da marca Weller. O modelo é a WES51 e estou bem satisfeito com ele.

Se uma estação como esta estiver fora de seu alcance, escolha um bom ferro de solda de 30W de potência e fique atento para comprar a versão correta para tensão da rede elétrica em sua casa. Normalmente isto é suficiente para a maioria dos projetos eletrônicos.

As máquinas de solda podem ser alimentadas de dois modos, a elétrica que já falamos e a gás. Mas a mais recomendada é a elétrica, pelo fato de ter mais segurança, proteção, cabeamentos, etc. a mesma funciona em uma média de 80 A em sua saída de trabalho, mas podendo chegar a 1200 A em uma linha de produção automotiva.

As máquinas elétricas tem como meio de alimentação baterias automotivas como também geradores mecânicos dentro do equipamento.

Aspecto tecnológico: as máquinas por processo de transformador são formadas por núcleos revestido de bobinas de fios de cobre esmaltado, é alimentado por uma corrente alternada, seu posicionamento do núcleo os valores de corrente e tensão são alterados e devido a estrutura do equipamento podem possuir dificuldades com alguns tipos de eletrodos. o lado bom é que possui sua própria composição de circuitos eletrônicos, a troca de tensão e corrente é mais simples, são mais potentes e ainda possuem uma gama muito superior de compatibilidade de eletrodos.

Consumo energético: as máquinas inversoras de solda aproveitam mais energia que as transformadoras, deste modo são mais econômicas.

Trabalho: para analisarmos este aspecto, é preciso medir quanto tempo o equipamento consegue soldar sem que seja perdido os valores de corrente.

Estruturas: no aspecto estrutura as inovadoras são mais leves e compactas, assim podendo ser levada para qualquer setor, já as transformadoras, por possuírem um núcleo se tornam mais pesadas e largas.

Usabilidade: as máquinas inovadoras possuem seleção de corrente e tensão através de botões potenciômetros em sua grande maioria, alguns modelos possuem telas eletrônicas, no caso das transformadoras seu processo é através de manivelas.

O progresso alcançado no campo da soldagem, bem como o desenvolvimento de processos e tecnologias avançadas nos últimos anos, é de tal ordem que todo aquele que não possuir uma mentalidade aberta, capaz de assimilar novas idéias, será ultrapassado e incapacitado para o atual ritmo do progresso industrial.

E em todos os setores relacionados com o trabalho industrial, o profissional deve estar consciente de suas atividades como um todo, bem como dos riscos decorrentes da utilização dos equipamentos manuseados.

É desejável, ainda, que possa adotar medidas capazes de minimizar acidentes, permitindo o desempenho do trabalho de forma segura e eficaz.

Este fascículo se destina ao acompanhamento das aulas, quando haverá oportunidade de complementar o texto, apresentado sob forma de itens, ilustrações, tabelas e exemplos. Através dele são apresentados os perigos envolvidos na soldagem, descrevendo as principais medidas de segurança que devem ser adotadas, no sentido de prevenir acidentes e como tratá-los, caso ocorram.

Corrente contínua (=)

É aquela que circula sempre no mesmo sentido. A fonte fornecedora de corrente (gerador de solda ou bateria) mantém constante sua polaridade, ou seja, o borne será sempre negativo e o borne será sempre positivo;

Corrente alternada (- ~)

É aquela que passa através de um corpo sofrendo inversão de sentido em intervalos regulares de tempo, caminhando primeiro num sentido e depois no outro.

Cada borne ora será negativo, ora será positivo.

A corrente elétrica, seja ela alternada ou contínua, pode ter sua intensidade medida. Para medir a intensidade da corrente, usa-se a unidade de medida chamada ampère, que é representado pela letra A.

Portanto é correto dizer que, num determinado instante, a intensidade da corrente circulante pelo eletrodo é de 200 A.

Tensão elétrica

Já foi visto que corrente elétrica é um movimento ordenado de cargas elétricas através de um corpo. Essas cargas, porém, não se movem sem que haja uma força atuando sobre elas, fazendo-as circularem. A essa força atuante, dá-se o nome de tensão elétrica.

Portanto, tensão elétrica é a força que movimenta as cargas elétricas através de um corpo e que tem, como unidade de medida, o volt, que é representado pela letra V.

Resistência elétrica

É a dificuldade que um corpo oferece à passagem da corrente elétrica. Sua unidade de medida é o ohm. Ω , que é representado pela letra grega

Ao atravessar um corpo, a corrente elétrica encontra dificuldade e gera calor. Esse calor pode ser desejável, como é o caso do chuveiro elétrico, ou indesejável, como no caso de um mau contato numa conexão elétrica.

Ao fazer uma conexão elétrica, deve-se ter o cuidado de executá-la corretamente, para que não ocorra mau contato e conseqüente perda de energia elétrica, gerando aquecimento indesejável.

Materiais isolantes

São corpos que, dentro de uma determinada faixa de tensão, não permitem a passagem da corrente elétrica. Os mais usados são a borracha, a mica, a porcelana e a baquelita.

Arco elétrico

É a passagem da corrente elétrica de um pólo (peça) para outro (eletrodo), desde que seja mantido entre eles um afastamento conveniente. Esse afastamento, chamado de comprimento do arco, deve ter aproximadamente o diâmetro do núcleo do eletrodo.

EPIs: Em qualquer processo de soldagem, é indispensável usar equipamentos de proteção individual. Para este trabalho, indicamos: máscara de solda com lente de proteção, óculos de proteção, abafador de ruído ou protetor auricular, botas com solado isolante, avental, mangotes, perneiras e luvas em couro (raspa ou vaqueta), além de máscara de proteção respiratória, caso o ambiente de soldagem não tenha um sistema de exaustão para fumos e gases decorrentes do processo.

Inspeção a tocha de soldagem: as condições do bocal, o bico e o difusor do fluxo de gás da tocha. Se houver necessidade, limpe e remova os resíduos de processos anteriores. Substitua os consumíveis que não estiverem em condições de uso. Esses cuidados irão garantir a alimentação uniforme do arame de solda e a estabilidade do arco elétrico durante a soldagem. Para não haver impregnação no bico da tocha, é necessário utilizar antirrespingo. Assim você prolonga a vida útil do equipamento e reduz custos com manutenção.

Regule o equipamento de soldagem de acordo com a espessura da chapa, a tensão, a velocidade do arame e a pressão do gás de proteção. Faça um teste na peça que será trocada ou em uma amostra de mesmo material e espessura. A regulagem do equipamento varia de acordo com alguns fatores, como a posição do operador.

Se o equipamento não estiver regulado de forma adequada, poderão ocorrer alguns problemas com a solda, como:

- solda com porosidade: causada por falta de gás de proteção ou ambiente aberto com uma corrente forte de ar;
- solda com pouca penetração: causada por amperagem baixa e velocidade de arame média;
- solda com excesso de penetração: causada principalmente por amperagem

muito alta, em uma chapa fina. Dependendo da regulagem, pode chegar a furar a chapa durante a soldagem.

Para soldagens na área automotiva, o recomendado é usar arames eletrodos com bitolas de 0,6 a 0,8 mm. É importante ressaltar o cuidado ao armazenar o arame eletrodo – se ficar exposto à umidade, ele poderá sofrer oxidação. Existem dois tamanhos de rolos de arame eletrodo disponíveis no mercado: 5 kg e 15 kg. Dentro de uma oficina, recomenda-se usar rolos de 5 kg, pois estes são mais fáceis de serem tracionados pelo motor redutor, garantindo uma vida útil prolongada.

Se a produção da oficina for superior a 300 carros/mês, a utilização de um rolo de 15 kg torna-se justificável.

A área a ser soldada deve estar livre de impurezas, como óleos, ferrugens e tintas. Caso a área não esteja limpa, haverá dificuldade para estabilização do arco elétrico, comprometendo a qualidade da solda.

As chapas externas usadas nos veículos possuem espessuras que variam de 0,6 mm a 0,8 mm, e de até 1,6 mm em regiões estruturais. Como são consideradas chapas finas, não é recomendado fazer cordões de solda, pois a peça poderá apresentar deformações pelo calor excessivo provocado na região. Para este tipo de soldagem, é recomendada a técnica de pontos intercalados, que consiste em fazer pequenos pontos de soldas em regiões alternadas, para que a peça não apresente alterações em suas propriedades mecânicas.

Em partes estruturais: nessas partes, faça o solape, que consiste em uma sobreposição de chapas, aumentando assim a resistência da área a ser soldada. Neste método, é feito um rebaixo de aproximadamente 12 mm em uma das partes que vai ser soldada (sempre que possível, o solape deve ser feito na peça fixa no veículo).

Em outra parte, são feitos furos (quando possível, usar um espaçamento entre 20 mm e 50 mm). Após esta etapa, as peças devem ser alinhadas para o processo de soldagem, onde também se recomenda o processo de ponto intercalado.

Existem dois tipos de gás de proteção no processo MAG: a mistura Argônio + CO₂ (a porcentagem pode variar de acordo com o fabricante) ou o CO₂ puro. É recomendado que a vazão de trabalho do gás de proteção seja regulada em 10 vezes o diâmetro da bitola do arame eletrodo: para um arame eletrodo de 0,8 mm, a vazão de trabalho do gás de proteção deve ser regulada em 8 litros/min.

Para evitar danos ao manômetro, ou até mesmo possíveis acidentes, sempre que houver necessidade de substituir o gás de proteção, deve-se primeiro aliviar a pressão da vazão de trabalho, pelo regulador do cilindro. E também verificar e corrigir possíveis vazamentos em mangueiras e conexões.

Segundo a NBR12176 de 1999, os cilindros de gás passaram a ter uma padronização de cor.

O cilindro de mistura Argônio + CO₂ é na cor marrom, uma canalização com uma faixa em alumínio, perto do registro de abertura. Já o cilindro de CO₂ puro, de uso industrial, é somente na cor alumínio.

Proteção do operador

Antes de começar, certifique-se de que os equipamentos de proteção individual (EPIs) estejam em perfeitas condições de uso. Não trabalhe com a solda sem eles.

Para este trabalho, os EPIs necessários são os seguintes: máscara de solda com lente de proteção, óculos de proteção, abafador de ruído ou protetor auricular, botas com solado isolante, avental, mangotes, perneiras e luvas em couro (raspa ou vaqueta), além de máscara de proteção respiratória, caso o ambiente de soldagem não disponha de um sistema de exaustão para fumos e gases decorrentes do processo.

Enquanto estiver soldando, não use relógio, pulseiras, anéis, alianças, correntes, brincos, etc. Caso haja uma descarga de corrente provocada pela máquina de solda, esses acessórios podem lhe render uma queimadura.

Proteção do sistema elétrico do carro

Instale um inibidor de corrente ou, em último caso, desconecte o borne negativo da bateria antes de iniciar o processo de soldagem. Isso evita danos em componentes elétricos e eletrônicos do veículo.

Preparação da região a ser soldada

Elimine todo e qualquer isolante elétrico do local a ser soldado, como tinta ou ferrugem. Não só porque ficaria mais difícil abrir o arco elétrico em superfícies

suja, mas também pela perda de resistência da solda em superfícies contaminadas.

Preparação do aterramento da máquina de solda

A região onde será fixado o cabo de aterramento da máquina de solda também deverá estar isenta de isolantes elétricos. Vale ressaltar que, para alguns modelos, o lado da garra onde está o cabo é o lado que deverá ser fixado na superfície a ser soldada, ou em uma região mais próxima. Isso evita interferência na condução da corrente de soldagem.

Proteção das regiões adjacentes à região a ser soldada

Use um papel especial que não propaga chamas ou capas em couro, para que as regiões próximas à parte que vai ser soldada não sofram danos. Por exemplo: vidros, bancos, motor, entre outros.

Inspeção da tocha de soldagem

Certifique-se de que o bocal, o bico de contato e o difusor do fluxo de gás, da tocha, não estejam obstruídos. Assim você garante uma alimentação uniforme do arame de solda e uma estabilidade do arco elétrico durante o processo de soldagem.

Caso tenha obstrução, use um limpador de bocal para remover escórias. Em seguida, corte a extremidade do arame de solda com um alicate de corte. Por último, aplique um spray antirrespingo.

Na soldagem, o diâmetro interno do bico de contato deve ter a mesma medida do arame.

Inspeção do arame de solda

O arame não pode apresentar sinais de oxidação. Por isso, deve ser armazenado em local seco. Confira se o chão não está úmido. Caso haja oxidação, o arame de solda deve ser descartado.

Sempre que houver necessidade de cortar o arame de solda, use um alicate de corte para evitar rebarbas ou outras irregularidades nas extremidades, de modo a prevenir que o arame atole no conduíte da tocha.

Verifique a necessidade de armazenamento de arame de solda. Caso a produção seja baixa, use arames de 5 kg. Evite ao máximo o armazenamento desnecessário.

Regulagem dos parâmetros (tensão / corrente / avanço do arame)
Para uma solda com qualidade, recomenda-se ajustar os parâmetros da máquina de solda, em um corpo de prova de mesmo material e espessura.

Posicionamento do cabo da tocha

Para não interferir no avanço do arame de solda, durante o processo de soldagem, o cabo da tocha deve ser posicionado com a mínima presença de curvas.

Comprimento Correto do Stick-Out

Stick-Out é a distância entre o bico de contato e a peça e deve ser mantido entre 15 a 20mm (1/2 a 3/4") para arames de 1,2 e 1,4mm.

- Stick-Out excessivos resultam em um arco de comprimento muito curto, gotículas maiores, arco instável, e respingos que provocam má soldabilidade.
- Se o Stick-Out for muito curto, a corrente aumentará, a poça de fusão ficará mais quente e de difícil controle.

Diâmetro do Bocal de Gás

Vários diâmetros de bocais devem estar à disposição para permitir o acesso satisfatório à junta, para manter o Stick-Out recomendado acima, e garantir a adequada ação do gás de proteção. Bocais de pequeno diâmetro são utilizados somente para as primeiras camadas. Retorne para o bocal de tamanho padrão quando a junta soldada permitir, então a proteção do gás poderá ser assegurada.

Uma determinada corrente de soldagem requer uma tensão de arco específica para boa soldabilidade:

- A corrente de soldagem é definida ajustando o controle de velocidade de alimentação do arame.
- A tensão do arco é definida ajustando este controle na máquina de solda.

Para o procedimento a seguir, é de vital importância manter o stick-out constante dentro do intervalo correto para cada posição de soldagem.

- A partir da tabela da página 7, selecione uma corrente de solda que atenda a sua aplicação.
- Comece a soldagem com o menor valor de tensão a partir do intervalo dado. Isso pode resultar no apagamento do arco, no entanto a fusão do arame no bico de contato será evitada.
- Aumente a tensão do arco em passos de 1 ou 2V, até que o arco se torne estável e livre de respingos, com um típico som crepitante. Certifique-se que o correto comprimento de stick-out seja mantido.
- Se uma corrente diferente for necessária, por exemplo, se mudar a posição de soldagem, os passos anteriores precisarão ser repetidos.

A gama de diâmetros dos arames tubulares ESAB é de 1.2 a 1.6mm, permitindo a alta produtividade para várias combinações de espessuras de chapa e posições de soldagem. Os arames de 1,4mm oferecem um compromisso de produtividade com o uso de um único diâmetro de arame para todas as posições de soldagem.

Soldagem de raiz

Os arames tubulares não são adequados para soldagem em passes de raiz de lado único. Em algumas aplicações, no entanto, os passes de raiz de lado único em juntas V podem ser produzidos de forma muito econômica utilizando o suporte de backings cerâmicos. Sempre utilize os backings cerâmicos ok backing retangular para esta aplicação.

Sempre solde puxando a tocha

A técnica de soldagem empurrando pode gerar uma aparência boa, mas a penetração na maioria das vezes é prejudicada. Existe também a possibilidade de a escória escorrer na frente da poça de fusão, causando inclusão de escória e falta de fusão. O mesmo é válido para a técnica empurrando quando o ângulo de ataque for muito pequeno.

Horizontal/vertical

A posição correta da tocha dependerá da espessura da chapa e do ângulo da junta. Se as posições da tocha exibidas não puderem ser utilizadas, recomenda-se que o ângulo da junta ou abertura da raiz sejam aumentados. Sempre manter o ângulo de 70-80° da tocha em relação ao cordão de solda e a direção de soldagem. Manter uma velocidade de deslocamento constante para atingir uma espessura regular, sem escorrimento.

Vertical ascendente

Os arames tubulares ESAB podem soldar uma junta de filete com garganta de 4mm em velocidades de soldagem de até 18cm/min. Sem oscilação. Para a soldagem de topo na posição vertical ascendente, o passe de raiz é depositado sobre um backing cerâmico ok backing rectangular. O ângulo da junta deve permitir um bom acesso na área da raiz. Se o acesso for restrito utilize um bocal mais estreito.

Sobrecabeça

Utilize um eletrodo revestido para o passe de raiz e faça o enchimento com os arames tubulares ESAB. A imagem abaixo mostra o posicionamento ideal da tocha.

Camadas divididas e cordões estreitos

Cordões com baixa oscilação, divisão das camadas e técnicas de soldagem com cordão mais estreito deve ser utilizada em aplicações onde uma maior tenacidade em baixas temperaturas é requerida.

A soldagem mecanizada é uma ótima maneira de aumentar plenamente a produtividade na soldagem com arames tubulares. Ela permite a soldagem em correntes maiores e velocidades mais altas, que não são acompanhadas na soldagem manual, enquanto o trabalho monótono é evitado. A gama de equipamentos ESAB para automatização da soldagem MIG/MAG com arames tubulares.

O esmerilhamento pode ser necessário para corrigir deformações ou reforço excessivo no cordão. Remova apenas as irregularidades mais evidentes e evite fazer sulcos profundos. Eles podem provocar inclusão de escória e falta de fusão durante a soldagem dos passes subsequentes.

Soldagem do passe de raiz

Ao soldar juntas de dois lados, antes de executar o primeiro cordão do lado oposto, garanta que o esmerilhamento foi utilizado para remoção do metal até atingir o passe de raiz do primeiro lado.

Falta de Penetração

Ocorre quando o metal de solda não se estende completamente pela área referente a raiz da junta. Abaixo dois casos típicos.

Inclusão de escória

A inclusão de escória ocorre quando a escória fundida escorre para a frente da poça de fusão, ficando aprisionada em baixo da poça de fusão em solidificação. Todos os arames tubulares são propensos a isto, devido ao rápido resfriamento da escória e fácil soldabilidade.

As posições de soldagem mais prováveis para ocorrência de inclusão de escória são 1G/PA e 2G/ PC, particularmente nas preparações de juntas com um ângulo pequeno. O mais importante é controlar a penetração.

Para obter uma penetração suficiente, os soldadores devem utilizar a correta altura de stick-out. Se a tensão do arco for muito alta e/ou a altura do stickout muito curta, então a penetração será reduzida. Além disso, a velocidade de soldagem tem uma influência importante na penetração e deve ser rápida o suficiente para garantir uma boa penetração e evitar que a escória escorra à frente da poça de fusão (1G e 2G) e o escorrimento do metal de solda (2G).

Trincas na linha central do backing cerâmico

Ao soldar o passe de raiz com backing cerâmico, poderá ocorrer uma trica na linha de centro (trinca a quente) na posição 1G/PA. Se a corrente e a tensão de soldagem forem muito altas, um cordão muito côncavo pode ser formado, quando combinado com forças de contração elevadas, podem resultar em trincas no eixo central do cordão. Para evitar estas trincas, as seguintes regras devem ser observadas:

Aplique um ângulo da junta de 50-60° e uma abertura de raiz de 4-5mm (1/16 - 3/16").

- Use backing cerâmico OK Retangular. A largura do canal deve ser aproximadamente 15mm (5/8").
- Utilize correntes de soldagem abaixo de 200A para arames de 1.2mm e uma tensão de arco baixa o suficiente para obter um cordão de soldagem palmo ou ligeiramente convexo.
- A razão entre profundidade e a largura de 1/1 ajudará a evitar as rachaduras no eixo central.

Termofusão: A solda realizada pelo método da termofusão acontece no "topo ou superfície" do tubo sem a utilização de conexões e inclui 4 etapas: preparação, aquecimento (fusão), solda e resfriamento.

Eletrofusão: A solda realizada pelo método da eletrofusão acontece através da fusão dos tubos com uma conexão e sua eficiência depende da qualidade da conexão e da calibração do equipamento utilizado no processo.

Equipamentos de segurança apropriados devem ser usados quando estiver soldando. Sempre opere com cuidado.

1. O capacete de solda, máscara e óculos de segurança devem ser usados todas as vezes quando estiver na área de solda.
2. A máscara apropriada com filtro deve ser usada para proteger os olhos, rosto, pescoço e ouvidos de faíscas elétricas e respingos de raios ARC.
3. Roupas apropriadas de proteção, sapatos e capacete devem ser usados para proteger dos respingos dos raios ARC.
4. Roupas com botão devem estar abotoadas para evitar que faíscas ou respingos atinjam a pele.
5. Óculos de proteção devem ser usados quando estiver limpando respingos de solda.

Choque elétrico – para evitar ferimentos ou morte. por favor, não use fonte de solda em áreas molhadas:

1. Assegure-se que a fonte debaixo do equipamento e o sistema de aterramento da fonte de entrada estejam conectados.
2. Assegure-se que todas as peças de trabalho estejam boas e que o equipamento elétrico esteja conectado.
3. Certifique-se os cabos estejam conectados.
4. Troque cabos danificados.
5. Mantenha todo o equipamento e a área seca:
6. Mantenha o corpo isolado da área de trabalho e do chão.
7. O operador deve ficar em pé sobre uma tábua de madeira ou uma plataforma isolada ou use sapatos de borracha quando estiver trabalhando em um lugar fechado ou úmido.
8. Luvas secas e vedadas devem ser usadas antes de ligar o equipamento.
9. Desligar o equipamento antes de tirar as luvas.

Instalação

Passo 1 – Pressione a mola de trava na tampa, então levante a tampa usando o pegador para expor a unidade de alimentação do fio.

Passo 2 – Desparafuse a porca borboleta e remova de bobinagem do carretel.

Passo 3 – Coloque o carretel de arame sobre o eixo e sobre a mola do carretel, o carretel de arame na bobinadora deve desenrolar em rotação à esquerda.

Passo 4 - Recoloque o botão de trava do carretel e a porca borboleta e aperte bem.

Passo 5 - Levante a Mola de Ajuste da Alimentação do Arame para remover a tensão.

Passo 6 - Guia pelo menos 12 polegadas de fio dentro do revestimento do maçarico. Se o arame enrugou ou dobrou, corte-a e remova qualquer rebarba.

Passo 7 – Recoloque a tensão na Mola de Ajuste do Alimentador do Arame.

Passo 8 – Vire o bico do maçarico à esquerda e empurre para remover.

Passo 9 – Vire a ponta de contato à esquerda e remova.

Passo 10 – Estique o maçarico (Torch Sheath) em uma linha reta para que o arame mova fácil mente.

AVISO: Os passos seguintes são necessários para carregar energia na máquina de solda:

Passo 11 – Coloque o fio de energia na tomada, aperte o interruptor de corrente ao máximo e ligue a máquina de solda.

Passo 12 – Levante o Maçarico e continue pressionado o gatilho até que duas polegadas do arame saia. Se o arame não sair, veja a unidade do alimentador do arame e veja se o arame está sendo empurrado. Se não estiver, desligue a máquina de solda e adicione mais tensão na mola de ajuste do alimentador do arame

Passo 13 – Ligue a máquina de solda novamente e aperte o gatilho.

Passo 14 – Uma vez que o arame é exposto, desligue a máquina de solda.

Passo 15 – Deslize a ponta de contato sobre o arame e enrosque dentro do maçarico.

Passo 16 – Recoloque o bico e corte fora qualquer excesso de arame acima de duas polegadas.

Passo 17 – Segure a tampa.

Interruptor Min /Max

Fica no painel frontal da máquina. Você pode escolher diferentes posições dependendo da espessura do material usado.

Passo 1 – Use o grampo de aterramento para conectar o cabo de aterramento e a peça de trabalho. Ou conecte os condutores de metal (como na tabela de trabalho), para ter certeza que o grampo está conectado devidamente com a peça de trabalho. Tenha certeza de limpar toda ferrugem e tinta.

Passo 2 – De acordo com a especificação do metal, ajuste o interruptor na posição “MIN/MAX”.

Passo 3 – Certifique-se que o interruptor esteja na posição “OFF”. Insira a ponta do arame na saída elétrica. (A voltagem de saída deve ser a mesma da entrada).

Passo 4 – Remova a tampa do bico e tampa do contato do maçarico de solda. Puxe o tubo.

Passo 5 – As pinças de solda que prendem a vareta não devem entrar em contato com qualquer objeto aterrado. Coloque o interruptor na posição “ON”. A luz da energia (verde) acenderá.

Passo 6 – Pressione e segure o botão do maçarico até a distância entre o arame e o maçarico de solda 30mm. Solte o botão do maçarico.

Passo 7 – Desligue a energia. Fixe a ponta de contato e a tampa do bico no maçarico de solda. (O arame deve passar através da ponta de contato e a tampa do bico).

Passo 8 – Ligue a energia, aperte o interruptor e ajuste a velocidade virando o botão de velocidade de alimentação do arame.

Passo 9 – Familiarize-se com a área a ser soldada. Coloque a máscara.

Passo 10 – Pressione e segure o botão do maçarico. Bate a área a ser soldada com o eletrodo para acender ARC.

Passo 11 – Uma vez que o ARC é aceso, incline eletrodo em direção ao ângulo de 35 graus (como no diagrama 3-2).

Passo 12 – Quando a solda é completada, levante o eletrodo limpe qualquer objeto aterrado, tire a máscara e desligue “OFF”.

Passo 13 – Tire o fio elétrico da tomada.

Para Soldar cobre e latão podem ser utilizadas as técnicas de joalheria, soldadura com solda de prata.

A solda de prata é fundida nas junções de cobre, latão ou prata, com o calor a solda de prata desloca-se os pequenos orifícios existentes nas junções metálicas que se pretende unir.

A solda “deslizará” inteligentemente para as zonas onde a temperatura atinge mais rapidamente o ponto que se aproxima ao grau de fusão da solda.

Para soldar cobre e latão é utilizado este processo de soldadura e uso de ferramentas é precisamente igual para soldar prata e ouro.

Soldar cobre e latão – Materiais e ferramentas

1. Pinça de ourives – para auxiliar no processo de soldadura, para colocar a solda e mover os materiais consoante a necessidade
2. Pinça de mola com protecção para o calor, para ajudar a segurar os objectos durante o processo de soldadura.
3. Tincal (ou borax em pó)- liquido fundente que evita a oxidação dos metais permitindo maior eficácia no processo de soldadura;
4. Maçarico de soldar;
5. Placa refractária que serve de suporte ao processo de soldadura (placa que suporta altas temperaturas);
6. Mesa de soldar giratória – mesa rotativa utilizada também para executar o processo de soldadura (permite girar a peça para que seja possível aquecê-la homogeneamente);
7. Solda de prata (alta, média, baixa – diferentes graus de fusão para permitir soldar diferentes espessuras de metal em sequência e evitar que se “desfaçam” soldaduras anteriormente executadas);
8. Tesoura para cortar solda;

O soldador é um artesão que necessita de habilidades manuais para executar seu trabalho. Diferentes processos de soldagem são necessários para os diferentes tipos de materiais. O soldador deve ser apto em compreender desenhos técnicos, padrões e marcações, aplicar os processos corretos de soldagem e conhecer as características dos materiais, como também, conhecer e trabalhar de acordo com as normas de segurança

O soldador une componentes, estruturas, tubos, tanques e chapas. Termos de referência dos padrões e definições para os processos de soldagem, posições de soldagem e testes de soldagem devem ser de acordo com as normas ISO (International Standard Organisation) e AWS (American Welding Society).

Quando ocorrerem conflitos, a norma ISO será precedente. Caso nenhuma norma ISO é aplicável então a norma AWS será usada.

Vaso de Pressão

Descrição:

Uma estrutura fechada com chapas e tubos, no qual se encontra todos os 4 processos e posições de soldagem com descrito nesse documento.

- Tempo: 10 horas aproximadamente.
- Tamanho: dimensões máximas aproximadas, 350mm x 350mm x 400mm.
- Espessura de chapa: 6, 8 e 10mm.
- Espessura da parede do tubo: 3 a 10mm.
- Teste de pressão: mínimo 1000 psi. O vaso de pressão não deve pesar mais que 35 kg quando montado. É reservado aos avaliadores o direito a alterar o design do vaso de pressão antes do início da competição.

Estrutura de alumínio

Descrição:

Uma estrutura de alumínio parcialmente fechada, a qual deverá ser soldada com TIG (141).

- Tempo: 2 ou 3 horas aproximadamente.
- Tamanho: dimensões máximas aproximadas 200mm x 200mm x 250mm.
- Espessura da chapa/tubo de alumínio de 1,5 a 3mm Este projeto deve ser serrado ao meio, se necessário, para inspeção e avaliação da penetração de solda.

Estrutura de aço inoxidável

Descrição: uma estrutura de inox parcialmente fechada, a qual deverá ser soldada com TIG (141).

- Tempo: 2 ou 3 horas aproximadamente.
- Tamanho: dimensões máximas aproximadas, 150mm x 150mm x 200mm.
- Espessura da chapa/tubo de inox de 1,5 a 3mm.

Barras/Chapas de apoio e dispositivos de restrição:

- Nenhuma chapa de cobre ou cerâmica para apoio podem ser usadas na competição
- Equipamento de purgamento somente pode ser usado com o processo GTAW no projeto de aço inoxidável.
- Dispositivos de restrição não podem ser usados durante a soldagem dos corpos de provas. Dispositivos incluem: grampos, gabaritos, fixadores ou chapas de aço, tachas soldadas em chapas de teste.
- A soldagem das chapas de teste deve ser feita sem ajuda de dispositivos de restrição; isso para que os avaliadores verifiquem o controle de distorção.

Equipamentos mínimos de proteção que devem ser usados durante a competição:

- Óculos de segurança
- Mangote – Protetor de couro para braços
- Protetor de couro para pernas
- Botas de segurança com biqueira de aço
- Protetor auricular
- Mascará facial protetora para esmerilhamento.

A solda exotérmica é uma fusão molecular dos materiais envolvidos, o que proporciona uma conexão resistente aos esforços mecânicos e agentes químicos aos quais as malhas normalmente ficam submetidas no solo (vibração, recalque, acidez do solo, etc).

Porém para a execução de uma boa solda, são necessários alguns cuidados preliminares básicos para garantir o sucesso desta. Os principais passos são:

Passo 1: Pegar os elementos que serão soldados, podendo ser cabo/cabo, cabo/haste, haste/haste, cabo/perfil , etc.

Para facilitar o entendimento, abaixo uma imagem ilustrativa para simular uma solda exotérmica tipo cabo/haste.

Passo 2: Todo serviço a ser realizado exige um mínimo de limpeza e higiene, assim inspecione bem as partes a serem soldadas, os cabos a serem soldados deverão estar corretamente cortados limpos sem sujeira e/ou graxa. É muito importante que todos os condutores estejam totalmente isentos de umidade. Qualquer resíduo de umidade pode provocar uma explosão no molde pois a alta temperatura da solda expande o volume de água em até 1600 vezes.

Passo 3: Junte as partes a serem soldadas abraçando-as com o molde grafitado. Para cada tipo de conexão requer um molde específico, variando de acordo com os diâmetros dos cabos e hastes.

Passo 4: Feche o molde com o alicate específico garantindo o perfeito fechamento deste, evitando vazamentos.

Passo 5: Coloque o disco de retenção no buraco onde o pó exotérmico (cartucho) será despejado. Este disco é de aço e tem a função de só permitir que o cobre desça para a câmara de fusão, quando todo o material estiver derretido. Este disco é também chamado de fusível ou retardador e, após a fusão, este transforma-se em escória.

Passo 6: Após garantir que o disco está corretamente posicionado deverá ser despejado o pó exotérmico (cartucho) até preencher todo o buraco. Cada cartucho tem uma quantidade certa do pó exotérmico correspondente ao tipo de conexão que será executada.

Passo 7: Feche a tampa do molde para evitar respingos durante a fusão e acenda o palito ignitor para jogá-lo dentro do buraco onde o cartucho foi despejado.

Passo 8: Após a ignição, todo o material despejado no molde será derretido e irá descer até a câmara onde irá derreter os condutores previamente posicionados para serem soldados.

Passo 9: Aguarde alguns segundos e abra o molde. Você verá os condutores avermelhados e a solda ao redor destes (cuidado com a alta temperatura).

Passo 10: Retire a solda com cuidado, limpe-a com uma escova de aço e pronto. A conexão está feita em poucos segundos.

Recomendações de segurança do trabalho (NRs)

Capacete

Botina

Uniforme (opcional)

Luvras de raspa

Óculos de proteção

Cinto sinalizador (apenas em áreas de trânsito de pessoas e veículos)

Máscara de proteção contra fumos metálicos

Caso o molde esteja vazando material durante a fusão

Os cabos não estão bitolados de acordo com a norma NBR6524

As hastes não são de alta camada NBR13571

O molde não está bem fechado

O molde já está desgastado e sua vida útil já acabou.

O molde está danificado (queda)

Os cabos estão cortando durante a fusão

Os cabos estão tracionados (deverão estar em repouso, sem tração)

Os cabos estão suspensos. Os cabos podem ser cortados pelo próprio peso, neste caso devem ser amparados por tábuas até junto à solda para evitar isso.

O cartucho não está derretendo ou o molde está explodindo

O cartucho é higroscópico por isso não devem ser armazenados em locais com excesso de umidade (colocar numa estufa com uma lâmpada). A mesma recomendação vale para o molde, que deverá estar sempre seco.

A solda está ficando muito grande

Reduzir a quantidade do pó que vem em cada cartucho até acertar a quantidade certa. Após as primeiras soldas, fica fácil controlar essa quantidade.

A solda está ficando feia , cheia de buracos (brocas)

O molde pode estar com muita umidade

Os cabos não foram bem limpos e estão com muita graxa (ou gordura das mãos).

Pra conseguir ferro de solda em casa, você só vai precisar de:

- dois pedaços de madeira
- dois arames com 15 cm cada
- 1 vela
- 2 parafusos grandes
- estanho
- pasta de solda

Soldagem

É uma prática simples, que tem como objetivo unir duas peças de maneira mecânica (para mante-las juntas) e ainda eletrônica, com o intuito de poder conduzir os elétrons entre os componentes e o circuito.

É uma habilidade indispensável, tanto para hobbistas como os usuários mais avançados que devem domina-la e para isto, devem praticar muito.

Existem muitos tipos de solda no mercado, a maioria delas são feitas com um composto de chumbo, estanho e resina (também conhecido como fluxo). Elas são comercializadas em carretéis, cartelas ou ainda em pequenos tubos. A solda mais usada em eletrônica tem um a liga de resina + 63% estanho e 37% chumbo.

Há também as solda sem chumbo (Lead Free) e com outras ligas que são para aplicações especiais. A proibição do chumbo é devido a contaminação que ele pode causar ao meio ambiente quando uma placa de circuito é descartada sem

os devidos cuidados. Se ingerido, o chumbo é tóxico ao ser humano, por isto, sempre lave as mãos após manusear a solda.

Eles são a ferramenta básica para as soldas em eletrônica. Em sua grande maioria são elétricos e há desde os simples, que podem ser comprados segundo sua potência (30, 40 e 60W são os mais comuns), como os mais modernos com controle de temperatura, ponteiros intercambiáveis e outras calibrações (estes são chamados de estações de solda).

Abaixo temos vários modelos de ponteiros que podem ser trocadas em alguns modelos de estação de solda. Cada uma tem sua aplicação específica. A mais comum é a ponteira em forma de lápis (2ª da esquerda para direita). Evite de lixar as ponteiros de soldar.

É importante também ter uma esponja vegetal ou lã de bronze específica para limpeza das ponteiros de solda, assim como um suporte para que ele não fique solto no pela bancada.

Solda MIG-MAG

O arco elétrico funde o arame (eletrodo nu consumível) continuamente, alimentando a poça de fusão em forma de gotas. O fluxo de gás inerte, ativo ou mistura de gases faz a proteção do metal de solda da contaminação do ar atmosférico.

Esse gás é injetado durante todo o processo de soldagem através de uma pré-regulagem da tocha de solda ou bocal da pistola.

A solda MIG/MAG pode ser feita de forma semiautomática ou automática, sendo que no processo semiautomático a pistola alimenta automaticamente o eletrodo nu consumível. O controle de ângulo de trabalho, deslocamento, inclinação da pistola, comprimento do arco, técnica de deposição e velocidade é tudo controlado pelo soldador.

Já no processo automático, a operação é controlada pelos comandos ajustados pelo soldador.

Suas vantagens em relação a solda TIG, eletrodo revestido e arco submerso são:

Não tem necessidade de remoção da escória, basta ser feita uma limpeza simples;

É indicado para soldar todos os metais, como: aço carbono, aço liga, inox, alumínio, níquel, cobre, etc.

O eletrodo não tem comprimento limitado como o eletrodo revestido;

Pode soldar em todas as posições, diferentemente do arco submerso;

Não ocorre perda de pontas;

Bem mais rápido que os outros processos de solda;

Taxas de deposição maiores que as do eletrodo revestido.

Menor distorção das peças;

Aberturas largas são preenchidas com maior eficiência;

Como a alimentação do arame-eletrodo é contínua, não é necessário fazer paradas e reinícios;

O processo pode ser automatizado;

Solda de excelente qualidade e acabamento;

Baixo custo do arame consumível e da operação.

Faça a inspeção de todo o equipamento, verificando as condições da tocha de soldagem, bocal, bico e difusor. Limpe todos esses itens, removendo os resíduos da soldagem anterior.

Faça a regulagem do equipamento conforme recomendação do fabricante quanto a tensão, velocidade do arame, espessura da chapa a ser soldada e a pressão do gás de proteção. Faça testes em um retalho de chapa.

Limpe bem a área que será soldada, removendo todas as impurezas, tinta, ferrugem e óleo para não dificultar a arco elétrico e uma má qualidade da solda.

No caso de soldagem de peças muito finas, não é recomendado fazer cordão de solda, pois o calor excessivo pode deforma-la. O mais recomendado nesse caso são os pontos intercalados.

A vazão de gás de proteção deve ser regulada em 10 vezes o diâmetro do bitola do eletrodo, ou seja, um arame de diâmetro 0,8 milímetros, a vazão do gás deve ser de 8 litros por minuto.

Coloque os equipamentos de proteção individual (EPI). O indicado para esse trabalho é o uso de máscara de solda com lente de proteção, abafador de ruídos, mangotes, avental, botas, óculos de proteção, luvas de couro, perneiras e máscara de proteção respiratória.

Prenda o alicate terra em algum ponto da área de soldagem.

Abra o arco elétrico encostando o eletrodo em um ponto da peça ou em um retalho de chapa.

Ponteie as duas extremidades das chapas que estão sendo soldadas para deixá-las mais firmes e evitar que se desloquem durante o processo.

Faça a solda da peça movendo a pistola para a direita e para esquerda (zigue-zague), e puxando para trás ou para frente como se fosse fazer um Z, mantendo sempre o arame na poça de fusão.

Dessa forma, a temperatura da peça é regulada, não faz furos, não sobrepõe o cordão de solda, cobre bem o local e tem um bom acabamento.

A soldagem de alumínio consiste em ligar dois componentes metálicos (o alumínio e o tungstênio) através da fusão de ambos pelo derretimento dos metais. É um trabalho muito difícil e requer muita precisão para a formação de uma liga metálica resistente. Sendo assim, o ato de soldar alumínio exige que se tenha as ferramentas certas, cautela, paciência e um pouco de experiência.

São necessários alguns materiais para este processo..

Máquina de solda TIG: Este é o melhor tipo de máquina para soldar alumínio por fornecer mais estabilidade durante o processo e proteção para a área soldada.

Barra de enchimento de alumínio: Essa barra é utilizada para ligar as duas peças de metal.

Gás Argônio: O gás servirá para proteger a solda.

Equipamentos de Proteção Individual (EPIs): Importantes para a proteção do soldador, além de serem obrigatórios em empresas. No caso da solda, conta-se com: botas, blusão de raspa, luvas e máscara para solda.

Para começar pegue a tocha com a mão. É importante treinar o movimento com a tocha desligada para preservar o metal. Depois disso apoie uma das mãos na mesa e segure a tocha com a outra mão em um ângulo por volta de 10° para trás. Deixe a ponta do eletrodo a, mais ou menos, 0,5 cm de distância do alumínio. Se você deixar a ponta muito afastada do metal fará com que o arco se espalhe muito, o que dificultará o controle da solda.

Agora, segure a barra de enchimento em um ângulo de 90°. Aqui você guiará a solda com a barra, que deve estar a 90° da ponta da tocha. A tocha não pode ser arrastado; ele deve ser empurrado. Se barra e a ponta da tocha entrarem em contato, a solda será contaminada perdendo sua integridade e estrutura.

No terceiro paço mova a tocha no caminho de solda. Deixando a tocha na posição correta, mova a mão sobre a parte do alumínio que você irá soldar. Você deve mover a mão inteira, pois usar somente os dedos limita demais o movimento da tocha.

Ajuste a amperagem da solda. Use 1 ampere para cada 0,025 mm da espessura da peça. Uma ótima dica é configurar uma amperagem mais alta do que você precisa e depois baixar a corrente com o pedal.

O preparo das ferramentas e peças são muito importantes. Primeiro, a extensão do eletrodo de tungstênio não pode ser maior que o diâmetro do bocal da tocha. Por exemplo: Se você usar um bocal com 0,6 cm de largura, a ponta do eletrodo não pode passar desse valor. Encoste a ponta do eletrodo na peça e afaste-a cerca de 0,5 cm.

Aperte o botão na tocha (caso exista). Este botão servirá para criar o arco elétrico. Quando você aperta esse botão, você ativa a alta frequência de partida, pois ele está conectado a um cabo que está ligado à fonte de energia da solda TIG. Essa é a forma mais fácil de criar o arco.

Use o pedal. Caso não veja um botão na tocha, você terá de criar o arco com o pedal. Pise no pedal mais ou menos até a metade para criá-lo. Se você tiver dificuldades para criar o arco, provavelmente a amperagem está muito baixa. Regule-a e tente mais uma vez.

Agora vamos criar a poça. Derreta a peça até criar uma poça com um tamanho adequado que não ultrapasse duas vezes o diâmetro da barra de enchimento. Depois disso, coloque a barra o suficiente para preencher a junção e vá para o próximo trecho da solda. Siga fazendo assim até que toda a junta esteja soldada corretamente.

Vale lembrar que o calor na peça aumentará conforme você vai soldando. Sendo assim, utilize o pedal para reduzir a amperagem e manter o controle da poça.

Durante a soldagem, fique atento no tamanho da poça. Existe o risco de a solda atravessar o material por causa do calor ou talvez você não consiga atingir uma solda consistente se a poça for muito grande ou muito pequena.

Empurre a poça aos poucos, adicionando a barra de enchimento enquanto faz isso. Mantenha um ritmo constante para que a poça tenha um tamanho consistente.

Tire o pé do pedal e solte o botão da tocha. Quando terminar de soldar, pare o arco tirando devagar o pé do pedal. Enfim, tire o dedo do botão da tocha. Depois deixe o metal esfriar por um bom tempo antes de tocá-lo.

Após ter feito este processo, verá que soldar alumínio é algo simples. Lembrando que os passos para fazer a solda são poucos, mas o processo começa bem antes, quando se prepara os equipamentos.

Mantenha o local de trabalho limpo e sempre utilize os EPIs. Desta maneira você estará mais seguro enquanto faz uma solda. Siga os passos com calma e conseguirá uma solda limpa e bem-feita.

O soldador ainda conta com um instrumento específico. O gabarito de solda, também chamado de calibre de solda, é utilizado para verificar a forma e a dimensão da solda. O calibre é como se fosse um paquímetro que já vem com abertura determinada, ou seja, com a medida da abertura fixa. No começo de sua carreira como soldador, você vai utilizar muito esse instrumento por ele ser mais fácil de manusear.

A corrente contínua perde força quando percorre grandes distâncias. Isso já não acontece com a corrente alternada. A energia que chega às nossas casas, por exemplo, é de corrente alternada. Para os processos de soldagem é necessária uma corrente elétrica de alta intensidade e de baixa voltagem. Por isso, contamos com a ajuda de equipamentos que, para serem fontes de energia – ou seja, para produzirem a fonte de calor necessária ao processo de soldagem –, transformam, retificam e geram o tipo de energia adequada para cada situação.

A corrente contínua no processo de soldagem

A corrente contínua (CC), quando comparada à alternada (CA), apresenta um conjunto de vantagens para o processo de soldagem:

- Solda qualquer material.
- Proporciona uma solda de melhor qualidade.

- Proporciona uma solda com polaridade direta ou inversa.
- Tem um alto fator de potência.
- Proporciona maior flexibilidade.
- Gera arco elétrico mais estável.
- É mais adaptável às diversas situações de trabalho.

A polaridade no processo de soldagem

A escolha da polaridade está diretamente relacionada ao tipo de revestimento que o eletrodo terá. A polaridade direta (CC-), quando utilizada nas soldagens manuais com corrente contínua, produz:

- uma menor penetração; e
- uma maior taxa de fusão.

A polaridade inversa (CC+), quando utilizada nas soldagens com corrente contínua, produz:

- uma maior penetração; e
- uma menor taxa de fusão.

Cabo do Eletrodo

Conduz a corrente elétrica do equipamento ao porta-eletrodo.

Alma Metálica

A alma metálica pode ser de material ferroso ou não ferroso, dependendo de sua aplicação, ou seja, dos materiais que você pretende unir.

Revestimento

O revestimento é constituído por diversos elementos orgânicos e minerais que têm funções específicas. Ele também deve ser escolhido em função dos materiais que serão unidos.

A Sociedade Americana de Soldagem (cujas siglas em inglês são AWS) desenvolveu um padrão para a identificação dos eletrodos revestidos que, conhecido em quase todo o mundo, é o mais utilizado pelos soldadores.

Para definir esse padrão, contou com a ajuda dos fabricantes de consumíveis, dos usuários, da indústria de soldagem e dos membros de universidades e laboratórios. Segundo essa especificação todos os eletrodos revestidos (de aço-carbono, de aço de baixa liga e de cromo-níquel) devem ter a sua classificação identificada na ponta de pega do próprio eletrodo.

Para a soldagem com eletrodo revestido, temos as seguintes normas AWS, sempre indicadas por números e letras:

- AWS A5.1 – Eletrodos de Aço-Carbono para o Processo de Soldagem Eletrodo Revestido.
- AWS A5.4 – Eletrodos de Aço Inoxidável para o Processo de Soldagem Eletrodo Revestido.
- AWS A5.5 – Eletrodos de Aço tipo Baixa Liga para o Processo de Soldagem Eletrodo Revestido.

Alguns processos – como Eletrodo Revestido, TIG, MIG/ MAG – podem ser realizados em qualquer posição, enquanto outros são limitados a uma ou poucas posições. A soldagem a arco submerso, por exemplo, é limitada às posições plana ou horizontal em ângulo. Para a soldagem de peças pequenas, a possibilidade de soldar em uma ou outra posição pode não ser de grande importância, pois os produtos e as peças podem ser giradas até a posição mais vantajosa para soldagem. Para a soldagem de grandes estruturas, porém, não é possível girarmos as peças até a melhor posição. Por isso, na maioria das vezes, o processo de soldagem com eletrodo revestido é mais adequado.

O desenho técnico da junta

A profissão de soldador tem mais relação com a de ajudante de cozinha do que podemos imaginar. Um ajudante de cozinha, principalmente no início da profissão, tem que seguir à risca o que a receita lhe indica. Da mesma forma, o soldador tem que saber ler, interpretar e seguir todas as recomendações do desenho técnico da junta. Ou seja, se não seguir a “receita”, o resultado não será o esperado.

Sempre que você receber um desenho técnico, deve procurar pelas informações que estão na legenda. É ali que você consegue identificar o trabalho que deve ser feito.

A simbologia da soldagem

Quem determina a geometria da solda é o projetista. O soldador apenas executa. Logicamente, com o tempo, o bom e experiente soldador vai conseguir opinar sobre o assunto. Mas nunca se esquecerá de seguir “a receita” que lhe for passada. A sua relação, como soldador, com o projetista pode ser comparada à relação do alfaiate com o estilista. O estilista, ao desenhar a roupa, espera que o alfaiate, ao confeccioná-la, não deixe a costura aparecer. Mas, para isso, no próprio desenho, deixa demarcados os cuidados que o alfaiate deve ter com o acabamento.

A sua futura ocupação é muito distante da alfaiataria, mas os cuidados a serem tomados são semelhantes. O soldador terá que ler e interpretar os símbolos que indicam o tipo de solda para conseguir atender aos pedidos do projetista. Por isso, é necessária uma simbologia que indique a geometria de solda para cada aplicação. As figuras a seguir representam, do lado esquerdo, os símbolos que indicam o tipo de solda exigido e, do lado direito, o resultado a que se deseja chegar. Na sua rotina de soldador, você usará as informações da coluna da esquerda.

Chanfro

Chanfrar é recortar as partes das peças que serão unidas, preparando-as para receber o material que será depositado (a solda). Esse será um trabalho desempenhado pelo soldador.

Quando falamos em chanfro, portanto, estamos falando apenas em uma característica geométrica. É o nome dado ao V (ao inclinado) do desenho da junta, que é resultado do trabalho do soldador que cortou as partes de modo a prepará-las para a soldagem.

Parâmetros de Soldagem

O termo parâmetro de soldagem está relacionado às características necessárias para a execução de uma junta soldada que tenha o tamanho, a forma e a qualidade desejados. Na soldagem manual com eletrodos revestidos,

a escolha correta dos parâmetros de soldagem é essencial para se conseguir uma junta soldada de qualidade. A seleção dos parâmetros de soldagem deve levar em consideração:

1. tensão;
2. corrente;
3. velocidade; e
4. penetração.

Tensão

A tensão a ser utilizada está relacionada ao tipo de revestimento do eletrodo. O comprimento do arco elétrico deve ser aproximadamente igual ao diâmetro do eletrodo, pois um arco muito longo provoca respingos e uma baixa taxa de deposição.

Comprimento do arco elétrico

O comprimento do arco elétrico é a distância entre o eletrodo e o metal base.

A manutenção do comprimento do arco elétrico depende, exclusivamente, da habilidade do soldador. Um profissional experiente costuma perceber, pelo som produzido durante a soldagem, se o comprimento do arco está ou não adequado:

- Se o som for uniforme, é sinal de que o arco está estável.
- Se o som for “pipocado”, é sinal de que o arco está instável. A consequência de um arco instável é a penetração não uniforme de solda. Com isso, ocorrerá um defeito conhecido como mordedura (falha) no cordão de solda.

Taxa de deposição do eletrodo

A taxa de deposição do eletrodo é a quantidade de metal de solda depositada por unidade de tempo. Considerando um mesmo eletrodo, essa quantidade aumenta à medida em que aumenta a corrente de soldagem. Assim, um

eletrodo com alta taxa de deposição, possibilitará um menor tempo de solda. O profissional gastará menos tempo para fazer a soldagem, o que implicará em uma redução de custos de mão de obra.

Corrente de Soldagem A corrente de soldagem está relacionada:

- ao tipo de material que será soldado;
- à geometria da junta;
- à posição de soldagem; e
- ao diâmetro do eletrodo.

Velocidade de Soldagem

A velocidade da soldagem está diretamente relacionada à intensidade da corrente. Basicamente, se a velocidade de soldagem aumenta, a intensidade de corrente também deve aumentar. Só assim é possível se manter a taxa de deposição.

Penetração da Solda

A penetração da solda está relacionada a todos os outros parâmetros. Mas o que mais a influencia é a intensidade da corrente.

O eletrodo, ao contrário da vela, no entanto, não produz um calor próprio para derreter. Para tanto, conta com a ajuda do arco elétrico, com o qual você, futuro soldador, terá muita familiaridade.

O arco elétrico se forma quando o eletrodo e a peça a ser soldada, dois condutores de corrente elétrica, são aproximados e depois separados.

O aumento de resistência à passagem de corrente entre eles faz com que as extremidades dos eletrodos sejam levadas a altas temperaturas e comecem a derreter.

A terceira etapa da soldagem é a de acabamento. No acabamento, será feita a margem da solda. Da mesma maneira que a água encontra a terra na margem do rio, na margem da solda, o eletrodo fundido encontra o material da peça soldada. Outro item do acabamento é a face, como é chamada a parte do eletrodo fundido que ficou visível.

Por último, encontraremos o reforço que fica acima da altura da peça soldada. Por isso, quando vemos uma peça soldada, nela percebemos um ressaltado.

O passo a passo da soldagem

1. Consultar as instruções de soldagem (desenho técnico) para verificar as condições dimensionais da junta que será soldada, do eletrodo que será usado e dos parâmetros de soldagem que serão empregados.
2. Regular a máquina de solda conforme os parâmetros de soldagem predeterminados.
3. Verificar as dimensões do ângulo do chanfro utilizando os instrumentos de medição.
4. Aplicar removedor para retirar óleos e graxas das peças.
5. Fixar as peças com a dimensão da abertura de raiz segundo as instruções de soldagem.
6. Abrir o arco elétrico na extremidade esquerda das peças e prosseguir com a altura do arco e a velocidade de soldagem de forma constante até a extremidade direita das peças, realizando a deposição do 1o passe.
7. Repetir a operação quantas vezes forem necessárias, até o enchimento total da junta que será soldada.
8. Realizar uma limpeza geral da região soldada e inspecioná-la.

Um dos maiores riscos que a atividade do soldador oferece é o de incêndio, que pode ser provocado pelo calor do arco elétrico e pela projeção de respingos da solda ou da escória.

A primeira impressão que temos, ao nos depararmos com os equipamentos de soldagem, é de ser tudo altamente perigoso. Por isso, assim como os profissionais devem observar procedimentos que minimizem esses riscos, as fábricas devem ter equipamentos de proteção coletiva (EPCs) e seguir procedimentos que zelem pela segurança.

Dois deles são essenciais:

- Possuir extintores de incêndio identificados com placas informativas.
- Ter rotas de fuga sinalizadas, para minimizar as consequências no caso de incêndio ou de explosões.

A sinalização para risco de incêndio é composta, basicamente, por informações de proibição, de alerta e de orientação e salvamento. Conheça, nas próximas páginas, alguns símbolos que você poderá encontrar no seu ambiente de trabalho.

Cada processo metalúrgico utiliza máquinas e métodos específicos. O mesmo ocorre com o processo de soldagem. Por isso, o profissional deve estar atento aos procedimentos de segurança que se relacionam diretamente ao trabalho que exerce. No caso do soldador, há dois cuidados essenciais:

- O local de trabalho, além de sempre estar organizado e limpo, não deve conter materiais líquidos ou materiais inflamáveis.
- As operações de soldagem e corte a gás devem ser realizadas em biombos com anteparas para conter as projeções de respingos e de radiação do arco elétrico.

Equipamentos

Uma das preocupações básicas que todos devem ter é com as instruções do fabricante nos momentos de instalação ou operação de máquinas e equipamentos. O manual de instruções que acompanha as máquinas e os equipamentos deve sempre ser seguido.

Os cilindros de gás devem ser mantidos fixados no carro de transporte ou na parede, presos por uma corrente. Acidentes envolvendo cilindros de gás não são raros. Na maioria das vezes, eles ocorrem por falta de conhecimento sobre as formas adequadas de manuseio, transporte e armazenamento.

O aterramento elétrico também merece atenção especial, pois sua função é, justamente, proteger das descargas atmosféricas o usuário dos equipamentos. Embora importantes, as normas e os procedimentos relacionados a esse

processo costumam gerar dúvidas. Se for o caso, a CIPA deve ser alertada para verificar se os aterramentos elétricos de máquinas e equipamentos foram realizados corretamente, pois o desconhecimento dessas técnicas pode ocasionar a queima do equipamento ou, pior, um choque elétrico no operador. Enfim, o aterramento elétrico eficiente constitui uma proteção tanto para o equipamento quanto para quem o manuseia.

Independentemente da atividade que será realizada, para prevenir acidentes, é necessária a utilização de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) adequados.

Os EPIs que devem ser utilizados no processo de soldagem são:

- Gorro.
- Máscara de proteção de soldagem.
- Filtro de luz.
- Avental de couro.
- Mangas ou mangote de raspa de couro.
- Luvas de raspa de couro.
- Perneiras de raspa de couro.
- Sapato de couro.
- Protetor auditivo tipo plugue.

A máscara de proteção de soldagem protege face, testa e frente do pescoço. Para a proteção dos olhos, o soldador conta com lentes que atenuam a emissão de luz nas formas ultravioleta, infravermelho e visível. A eficiência do chamado filtro de luz é medida pela sua tonalidade e padronizada pela ANSI Z87.1 (Occupational and Educational, Personal Eye and Face Protection Devices), de acordo com o tipo de atividade que será desempenhada.

O quadro a seguir apresenta a relação entre processo, corrente e tonalidade da lente.

Para nos proteger dos raios solares, usamos filtro solar. Para se proteger dos raios ultravioletas e infravermelhos emitidos pelo arco elétrico, o soldador usa vestimentas de raspa de couro. Esses raios queimam a pele, assim como os raios solares, mas com maior intensidade e rapidez.

Por fim, existe um cuidado que não exige o uso de equipamentos de proteção. É preciso estar muito atento com os fumos e os vapores metálicos gerados durante o corte de materiais. O soldador, enquanto solda ou corta, deve manter a cabeça fora da área de geração dos fumos e vapores metálicos.

A solda TIG, ou solda de gás inerte de tungstênio, é um tipo de processo de soldadura em que um gás é utilizado para evitar a contaminação da solda de tungstênio. Estes gases podem ser prejudiciais, assim como a luz brilhante do processo de soldagem, portanto, algumas das dicas mais importantes de soldagem TIG focam na segurança do soldador.

Todas as soldas devem ser feitas em uma área bem ventilada, e o operador deve usar todos os equipamentos de segurança apropriados, incluindo uma máscara de segurança, luvas e roupas retardantes de fogo. Se o operador é iniciante no processo, ele ou ela só deve prosseguir sob a orientação de um soldador experiente que possa dar dicas de soldagem TIG durante o processo.

A etapa de preparação mais importante no processo é o passo de limpeza. A maioria das dicas de soldagem TIG será ineficaz se o metal a ser soldado não estiver devidamente limpo de ferrugem, graxa, sujeira e outros contaminantes. O uso de uma escova de arame para fazer este trabalho pode ser suficiente, mas para ferrugem e as sujidades mais teimosas, uma roda de fio montado com uma broca pode ser necessário.

O trabalho mais pesados de limpeza exigirá uma rebarbadora, ferramenta elétrica que gira a roda a altas velocidades. Esta ferramenta irá remover o material da peça a ser trabalhada, e vai produzir faíscas. Por isso, o usuário deve usar equipamento de proteção quando estiver operando uma rebarbadora.

Demais dicas de soldagem TIG se concentram no processo real. Muitos profissionais irão recomendar fazer soldas de ponto antes de fazer uma passagem completa ao longo dos metais. Isto significa que o operador vai fazer pequenas ligações curtas para fixar as duas peças em conjunto antes de fazer uma passagem completa. As peças já estarão presas juntas para a segurança, mas eles ainda podem mover-se ligeiramente, fazendo soldas ponto reduz ou elimina a probabilidade de as peças vão se mover antes da solda completa pode ser feita.

É importante aprender os diferentes tipos de soldas. As dicas de soldagem TIG podem incluir aprender sobre soldas de topo, soldas de canto conjuntos, soldas de junções, juntas sobrepostas, e assim por diante. Cada tipo de situação exigirá uma preparação diferente e outros tipos de execução; o próprio metal

às vezes necessita de ser alterado para permitir que o tungstênio se infiltre entre as duas peças de metal para uma ligação mais forte. O movimento que o operador terá de executar durante o processo também pode variar, embora muitos soldadores experientes recomendem um movimento de vai-e-vem.

Oscilador astável que pisca 2 leds quando alimentado

Materiais utilizados

2 Resistores

2 47K 2 Resistores

2 470 Ohms

2 Transistores BC548

2 Leds 3mm (verde e amarelo)

2 Capacitores electrolítico 10uF x 25V

1 Suporte para bateria CR2032

1 Bateria CR2032

1 Argola para chaveiro ou cordão para o colar

Deve-se começar soldando pelos componentes mais baixos.

Vamos inserir os componentes no verso da placa.

R2 e R3: Resistores 47K—cores (Amarelo, roxo, laranja e dourado)

R4 e R1: Resistores 470 Ohms—cores (Amarelo, roxo, marrom, dourado)

As ferramentas para soldador são essenciais para a conclusão de um bom trabalho, e como se é de esperar, cada tipo de material exige uma técnica e uma habilidade diferente.

A solda é um dos processos mais recorrentes em um ambiente que exige a fusão de metais. De uma forma simples de explicar é por meio dela que é

possível realizar ligações químicas cujo intuito é o de unir os átomos das estruturas.

Confira as características das seguintes ferramentas para soldador:

Conjunto Oxiacetileno;

Inversora de Solda;

Máquina de Eletrofusão;

Máquina de Termofusão;

Retificadora de Solda;

Transformadora de Solda.

O Conjunto Oxiacetileno é indicado para uso em reparações de equipamentos, para serviços de refrigeração, aplicações em veículos, entre outros locais.

Ele pode ser utilizado tanto para soldar quanto cortar com os cilindros. A motorização é feita com Gás Oxigênio/Acetileno.

Para facilitar a movimentação de materiais, o equipamento é comercializado com um carrinho que contribui o deslocar com facilidade.

Com tecnologia IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor), que tem como objetivo o de controlar a corrente que passa pela base do transistor, a Inversora de Solda é apropriada para soldar eletrodos revestidos e os TIGs, entre outros.

Uma das vantagens, que vale a pena ressaltar, é a capacidade que o equipamento tem em atingir até 90V em vazio, além de oferecer uma ignição de arco muito mais apropriada.

É possível investir em:

Inversora de Solda 150AMP.

Inversora de Solda 200AMP.

A Máquina de Eletrofusão consegue corrigir automaticamente para quais melhores parâmetros são necessários para realizar a solda elétrica. Nela, é possível guardar até 978 relatórios com dados essenciais para a execução do trabalho.

Quando a soldagem precisa ser feita em tubos/conexões em PE, PP e PVDF, a Termofusora não pode faltar em sua lista de ferramentas para soldador.

Ela já vem com o controle de temperatura feito eletronicamente e o comando hidráulico que é ativado pelo trabalhador.

Confira os melhores modelos de Máquina de Termofusão:

P 630

P355

Com a capacidade em promover a mudança de corrente por núcleo móvel, a Retificadora de Solda 400/425 A é indicada para:

Eletrodos Revestidos.

TIGs.

Apropriada para utilização em campo, ela funciona com eletricidade em 220, 380 e 440 V.

As serralherias e oficinas utilizam com frequência a transformadora de Solda, pois é uma das ferramentas para soldador precisa para concluir o trabalho em eletrodos revestidos em Correntes Alternadas (CA).

As atividades de soldagem são um desafio constante aos profissionais de saúde e segurança do trabalho. Calor excessivo, movimentos repetitivos, projeções de partículas, fagulhas e respingos, eletricidade, fumos de soldagem, radiações infravermelhas, ultravioleta e luz visível intensa são riscos que acompanham os profissionais que exercem estas atividades.

A especificação de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) para os soldadores deve ser extremamente criteriosa, oferecendo ao profissional a proteção mais efetiva possível, sem interferir no seu desempenho durante o trabalho.

A tonalidade a ser escolhida depende do tipo de solda e da amperagem utilizada, já que, para cada atividade de soldagem de cordão longo, cordão curto ou mesmo solda ponto, existe uma quantidade de energia sendo produzida.

Todo filtro de luz do tipo de escurecimento automático necessita de alguma forma de energia elétrica para o acionamento das placas de cristal líquido, que

promovem o escurecimento de acordo com a tabela anterior. Baterias internas alimentam as camadas de cristal líquido e promovem sua polarização, retendo assim a passagem da luz. Alguns filtros possuem, no lado externo, um sistema de captação da energia gerada pelo arco elétrico para economia das baterias internas, aumentando sua durabilidade. Por maior que seja a economia, depois de determinado período as baterias perderão sua carga e a capacidade de escurecer um filtro de luz.

Acessório muito eficiente para o aumento da produtividade. Toda máscara de solda atua como um protetor facial, envolvendo o rosto do soldador. Com a respiração, ocorre a troca do oxigênio interno pelo dióxido de carbono da exalação, causando após algum tempo de trabalho a necessidade de se levantar a máscara para renovação do ar, o que causa ao soldador, nesse momento, a sensação de falta de ar.

A existência de um difusor de CO₂ aumenta o tempo de permanência com a máscara abaixada, incrementando o tempo de trabalho por conta da melhor ventilação interna e do menor acúmulo de calor no processo. Além disso, o difusor de CO₂ proporciona maior produtividade, já que diminui a fadiga do soldador ao longo do dia e também reduz a possibilidade de embaçamento da máscara. Dessa forma, reduz-se o risco de exposição do soldador a radiações e fagulhas provenientes de outros soldadores ao redor.

A polarização do cristal líquido impede a passagem da luz. Quanto maior o número de camadas de cristal líquido presentes em um filtro de luz, melhor será a sua capacidade e precisão na retenção e no bloqueio da radiação luminosa, distribuindo a passagem de luz de maneira equilibrada em toda a área do filtro. Isso evita porções diferenciadas de passagem de luz nas laterais, por exemplo, ou mesmo em forma de listras, bem como impede a difração angular, que é a passagem de luz de modo diferenciado quando o soldador se expõe a uma radiação incidente angular não frontal.

A filtração da transmitância luminosa (luz visível) nos filtros de luz se dá por meio da torção nemática nos conjuntos de cristal líquido, que são separados entre si por películas polarizadoras. Quando as placas de vidro que contêm o cristal líquido não são separadas de forma igual entre si, aparece o que chamamos de “efeito ângulo”, porque o filtro de luz não filtra com a mesma eficácia os raios de luz visíveis provenientes de fontes fora da linha de centro do filtro de luz.

O resultado disso são variações na tonalidade de escurecimento, sendo percebida como “mais clara” nas bordas e mais escura ao centro do filtro de luz. Este efeito de variação na tonalidade causa desconforto ao soldador, em razão de uma incidência difusa de radiação visível, proveniente das bordas do

filtro de luz. Para evitar esse tipo de efeito, procure sempre especificar filtros que tenham tecnologia comprovada na combinação e montagem dos conjuntos de cristal líquido nos filtros de luz.

Proteção Respiratória

De acordo com as recomendações do Programa de Proteção Respiratória, publicado pela Fundacentro, e como instrumento da Instrução Normativa nº 1 de 11 de abril de 1994, todo soldador deve utilizar um respirador para proteção contra fumos de solda e contra gases e vapores quando houver exposição a esses contaminantes. O uso do respirador deve se dar durante todo o período em que o operador estiver no ambiente e não somente quando ele estiver com o arco de solda aberto, pois os fumos permanecem em suspensão durante horas e não são visíveis a olho nu. O respirador recomendado é do tipo descartável, reutilizável ou motorizado com filtro no mínimo do tipo P2, ou ainda com a linha de ar mandado.

Proteção Auditiva

De acordo com o Programa de Conservação Auditiva da sua empresa, um protetor auditivo deve ser selecionado para o nível de exposição no ambiente, lembrando que em processo de soldagem ocorrem muitas variações de ruído e que este protetor deve ser usado durante todo o tempo em que o indivíduo estiver exposto no ambiente.

Proteção aos Olhos e à Face

A Norma ANSI Z.87:1, estabelecida pelo Ministério do Trabalho e Emprego e que diz respeito à proteção contra impacto de partículas voláteis, radiação ultravioleta, infravermelha e luminosidade intensa, recomenda o uso de óculos de segurança contra impactos sempre que se utilizar proteção facial do tipo basculante. Assim, é necessária a utilização de óculos de segurança juntamente com a máscara de solda e/ou o protetor facial, exceto quando este equipamento for do tipo combinado com respirador motorizado ou linha de ar.

A cabeça é uma região que concentra grande número de nervos, artérias e acupontos. Aplicar pressão em algum desses pontos pode ocasionar aumento de fadiga e até dores de cabeça.

A suspensão das máscaras 9100 foi desenhada para evitar pressão nesses pontos mais vulneráveis da cabeça. Menos pressão e maior opção de ajustes significam mais conforto e produtividade por todo o dia de trabalho.

A capacidade de proteger os olhos e a face dos soldadores contra radiações, calor e fagulhas, ao mesmo tempo em que permite visão clara e precisa do trabalho, uma das principais ferramentas de sua operação de soldagem.