

ANÁLISE DE SOLDAGEM EM CORPOS DE PROVA DE AÇO SAE 1020

PENNING, Caio ^{1*}; ANGELIN, Igor ²; CAMARGO, Jonathan Felipe³

¹ FAHOR, Curso de Engenharia de Controle e Automação, Faculdade Horizontina, Campus Arnaldo Schneider, Avenida dos Ipês, 565, Horizontina, RS, Brasil.

² FAHOR, Curso de Engenharia de Controle e Automação, Faculdade Horizontina, Horizontina-RS, Brasil.

³ FAHOR, Curso de Engenharia de Controle e Automação, Faculdade Horizontina, Horizontina-RS, Brasil.

*Caio Penning: cp002516@fahor.com.br

RESUMO

O presente artigo trata-se de um estudo sobre três processos de soldagem, aplicados em corpos de prova do aço SAE 1020. Onde foram realizadas as soldagens dos corpos de prova em juntas de formato T, com os processos de soldagem por eletrodo revestido, MIG e TIG. Essa pesquisa tem como objetivo geral averiguar qual o melhor tipo de aplicação de soldagem para este material. De acordo com o estudo bibliográfico desenvolvido, é possível dizer as diferenças dos processos já citados, além de variações das características mecânicas e químicas presentes nas soldagens, que são inúmeras. Para o embasamento teórico se utilizou artigos de terceiros disponíveis na internet. Os métodos utilizados na pesquisa teve a combinação de exploratório, na prática das soldagens, explicativo ao buscar a razão das características resultantes e descritivo na sondagem dos fenômenos decorrentes dos processos. Por fim, a pesquisa constatou que o processo que apresenta melhores resultados em geral é a soldagem TIG, que tem ótima penetração, ótima fusão, pouco depósito de material e porosidade resultante mínima.

Palavras chave: Soldagem, Aço SAE 1020, TIG, MIG, Eletrodo revestido.

Analysis of welding on SAE 1020 steel specimens

ABSTRACT

The present article is about a study on three processes of welding on 1020 steel. The research was applied on SAE 1020 Steel specimens, where the processes of welding by coated electrode, MIG and TIG were done on pieces of T joints. This research has as main objective to find the best type of welding for this material. According to the bibliographical study developed, it is possible to say that the differences of processes have already been mentioned, besides the variations of the mechanical features and the chemical ones that are present in the welding are innumerable. For the theoretical background we used third-party articles available on the internet. The methods used in the research had the combination of exploratory in the practice of welding, explanatory in seeking the reason of the resulting characteristics and descriptive in the probing of the phenomena arising from the processes. Finally, the research found that the process that presents the best results in general is TIG welding, which has excellent penetration, excellent melting, low material deposition and minimum resultant porosity.

Keywords: Welding, SAE 1020 Steel, TIG, MIG, coated electrode.

1 INTRODUÇÃO

Desde o fim do século 19, o processo de soldagem evoluiu principalmente quando se descobriu os princípios de arco elétrico. Com esse avanço muitas aplicações e materiais foram introduzidos ao método, possibilitando a implantação do mesmo em inúmeros campos da área metalomecânica.

Esse experimento tem por objetivo mostrar, dentre os processo TIG, MIG e eletrodo revestido, qual o tipo de solda que pode ser aplicada a esse material para obter as melhores características mecânicas possíveis, além disso, esta pesquisa pode ser aplicada em metais com características similares.

Com esse processo pode-se ter resultados diferentes dependendo dos numerosos tipos de solda disponíveis e do material ou materiais em que se é aplicado, variando desde a sua estrutura química até suas propriedades mecânicas, como ductilidade e resistência a calor.

Por isso, o presente artigo aborda a aplicação de três tipos de solda (Eletrodo revestido, TIG, MIG) aplicados em corpos de prova de Aço SAE 1020, onde se avaliou o acabamento, fusão, penetração e porosidade resultante de cada processo.

2 DESENVOLVIMENTO E DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS

2.1 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1.1 Solda

Soldagem é o processo de união de dois ou mais materiais metálicos através da aplicação de calor e pressão, com ou sem adição de material. A sua aplicação abrange desde pequenos componentes eletrônicos até grandes estruturas (pontes, navios, vasos de pressão, etc.). Existem numerosos processos de soldagem diferentes, o que faz necessário a seleção do melhor processo (ou processos) para uma dada aplicação.

2.1.1.1 Eletrodo Revestido

Um dos processos selecionados foi o eletrodo revestido, que funciona através de fusão por arco elétrico utilizando um eletrodo consumível, onde o calor necessário para soldagem é gerado pelo arco entre a peça a ser soldada e o eletrodo.

O material de adição, manuseado sem pressão, provem da composição metálica do eletrodo, a proteção da poça de fusão é obtida por meio dos gases gerados pela decomposição do revestimento do mesmo.

De acordo com Manoel Messias Neris (2012, p.17)

O metal de base no percurso do arco é fundido, formando uma poça de metal fundido. O eletrodo é também fundido e assim transferido à poça de fusão na forma de glóbulos de metal fundido a cada 0,001 a 0,01 segundos a elevada temperatura.

A distância para arco deve ser entre 3 e 4 mm, para que a solda tenha menor contato possível com o ar, afim de evitar adversidades nas propriedades mecânicas do material depositado.

Este tipo de soldagem é aplicado em inúmeros processos de fabricação e montagem de equipamentos metálicos, pois pode ser empregada em grande número de metais e ligas (aços baixo carbono, baixa liga, média liga e alta liga, aço inoxidável, ferro fundido, alumínio, cobre, níquel e ligas destes).

2.1.1.2 Tig ou Gas Tungsten arc welding (GTAW)

A proteção da poça de fusão é obtida através de um gás inerte (argônio, hélio ou mistura deles), sendo que o gás também transmite corrente elétrica, quando ionizado durante o processo e ainda auxilia no resfriamento do eletrodo.

A soldagem pode ser realizada com ou sem metal de adição. A constituição do eletrodo não consumível é de tungstênio puro ou misturado a variados elementos químicos, a presença destes elementos aumenta a capacidade de emissão de elétrons, além de permitir maior vida útil ao eletrodo.

Prioriza-se usar o eletrodo em Corrente contínua(CC) com polaridade direta na maioria das soldagens, pois o calor na extremidade é muito menor comparada à polaridade inversa.

Este processo é utilizado na soldagem de quase todos os tipos de materiais metálicos, utilizado principalmente em tubos na indústria aeroespacial e nuclear. Pode ser empregado em: titânio, zircônio, ligas de alumínio e magnésio, aços ligados, inoxidáveis, ligas de níquel e ligas especiais.

2.1.1.3 MIG

O processo MIG apresenta fusão a arco elétrico que utiliza um eletrodo consumível alimentando continuamente à poça de fusão e um gás inerte para proteger a região de soldagem.

O calor gerado para fundir o metal do arame consumível é suficiente para fundir também as superfícies do metal base. O método de solda normalmente usado nesse processo é por jato ou spray, onde gotas finas do metal de enchimento são liberadas em alta velocidade. Outros métodos também podem ser usados como por curto-circuito e corrente pulsada.

Os gases usados no processo MIG são inertes, ou seja, não reagem com o metal da poça de fusão. Utiliza-se Argônio, Hélio ou uma combinação destes para soldagem.

Segundo Carlos Alberto Botelho Martins (2006, p.5) “A cobertura gasosa deve oferecer total proteção, visto que mesmo a menor quantidade de ar pode contaminar a solda.”

Os eletrodos consumíveis são arames contínuos, com diâmetro que variam de 0,6 a 2,4 mm, em rolos de 12 a 15 kg que podem chegar até 200kg. Os arames normalmente são revestidos com cobre para facilitar passagem de corrente elétrica no tubo de contato da pistola, além de prevenir corrosão na estocagem.

A soldagem MIG pode ser aplicada diferentes posições, algo limitado em outros processos, além de abranger grande faixa de espessuras em materiais ferrosos e não ferrosos como Alumínio, Cobre, Magnésio, Níquel e suas ligas.

2.1.2 Aços

Segundo Martins (2006, p.19) Aço é a liga ferro-carbono contendo geralmente 0,008% até aproximadamente 2,11% de carbono, além de certos elementos residuais, resultantes dos processos de fabricação.

2.1.2.1 Aço SAE1020

É um aço carbono de liga metálica composto por ferro, carbono, silício e manganês, além de outros elementos ligados ao processo de fabricação. O aço carbono SAE 1020 é um dos mais utilizados pela sua baixa temperabilidade, excelente forjabilidade e soldabilidade. Este tipo de aço pode ter aplicabilidade de diversas formas na cementação, pois tem excelente relação custo benefício comparado a outros aços utilizados para o mesmo.

Tabela 1: Composição química do aço AISI - SAE 1020.

Elemento	C	Mn	P	S
%Peso	0,18 – 0,23	0,30 – 0,60	0,04(máx)	0,05(máx)

Fonte: Metals Handbook vol. 1 (ASM).

Tabela 2: Propriedades mecânicas do aço AISI - SAE 1020.

Propriedades Mecânicas	
Densidade (x1000 kg/m ³)	7,7 – 8,03
Módulo de Poisson	0,27 – 0,30
Módulo Elástico (GPa)	190 – 210
Tensão de Ruptura (Mpa)	394,7
Tensão de Escoamento (Mpa)	294,8
Alongamento (%)	36,5
Redução de Área (%)	66,0

Dureza (HB)	111
Resistência ao impacto (J)	123,4

Fonte: Metals Handbook vol. 1 (ASM).

O aço SAE 1020 tem inúmeras aplicações mecânicas, principalmente em peças forjadas e cementadas que sofram pequeno ou médio esforço, entre as principais: engrenagens, eixos, virabrequins, eixos, pinos, colunas, catracas, capas.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

O material usado no estudo foi aço SAE 1020 disponibilizado pelo SENAI (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial) Virgílio Lunardi de Horizontina, que também disponibilizou as máquinas de solda MIG/MAG e eletrodo revestido. A soldagem TIG foi realizada pela empresa Sul Serras. A chapa de aço de 2 mm foi cortada em seis partes iguais de 200x50mm a fim de tornar os corpos de prova iguais, afim de obter resultados mais precisos.

Todas as amostras a seguir foram soldadas a 90° uma da outra para facilitar a avaliação do local onde o material foi adicionado. O primeiro corpo de prova feito por processo MIG (Imagem 1), foi realizado no SENAI, pelo soldador Rodrigo Borges Minetto, onde a solda foi realizada usando máquina de solda multiprocessos, com parâmetros aproximados de 26V e 163A, onde o metal de adição era arame de 1 mm com cobertura de cobre e o gás inerte Argônio.

Imagem 1 – Corpo de prova MIG



Fonte: Autores (2018).

O segundo corpo a base de eletrodo revestido também foi confeccionado no SENAI (Imagem 2), e também pelo soldador Rodrigo Borges Minetto, foi realizado na máquina de

solda multiprocessos e utilizou-se de um eletrodo 6013, com parâmetros aproximados de 90A, depois do processo a carepa resultante foi quebrada para obter o melhor acabamento.

Imagem 2 – Corpo de prova eletrodo revestido



Fonte: Autores (2018).

No terceiro corpo o processo aplicado foi o TIG (Imagem 3), realizado na empresa Sul Serra pelo soldador Ademir Meireles ,onde se utilizou uma maquina de solda TIG,com parâmetros aproximados de 170A, o eletrodo usado era composto por Tungstênio com ponta dourada de Lantânio. Foi usada uma tira de aço SAE 1020 de 2x2x400mm como metal de adição e o Argônio como gás inerte do processo.

Imagem 3 – Corpo de prova TIG



Fonte: Autores (2018).

Após todos os corpos prontos, cortaram-se duas amostras de 15 mm de largura (Imagem 4), cada um deles usando uma serra fita horizontal. Com esses novos corpos aplicou-se lixamento seguido de polimento e análise da porosidade, fusão, penetração e acabamento superficial.

Imagem 4 – Amostras dos corpos de prova



Fonte: Autores (2018).

O lixamento foi realizado aplicando quatro tipos diferentes de lixa e água sobre o material, em ordem: 100, 250, 400, 1500 grãos por centímetro quadrado. Após todas as amostras apresentarem acabamento com baixa rugosidade aplicou-as, com a face lixada, em uma politriz juntamente com alumita, deixando a peça polida.

Com uma solução de 10% nital (ácido nítrico) e 90% álcool etílico foi feito um ataque químico nos corpos, a fim de revelar o aspecto da penetração da solda. Utilizando-se do microscópio óptico foram avaliadas as características já citadas de modo metódico, que serão mostrados na conclusão do presente artigo.

Todo material e processo desenvolvido nesse artigo foram obtidos por doação ou ajuda de terceiros, não gerando nenhum custo para o mesmo. Contudo a tabela seguir mostra todos os materiais envolvidos neste.

Tabela 3: Materiais utilizados na preparação dos corpos de prova

Material	Quantidade
Chapas Aço SAE 1020 200x50x2mm	6 unidades
Eletrodo 6013	1 unidade
Arame revestido (para MIG)	1 metro
Eletrodo Tungstênio	1 unidade
Tira Aço SAE 1020 2x2x400mm	1 unidade
Gás Argônio	-----
Soldador Multiprocessos	1 unidade

Soldador TIG	1 unidade
Lixa 100	1 unidade
Lixa 250	1 unidade
Lixa 400	1 unidade
Lixa 1500	1 unidade
Alumita	-----
Politriz	1 unidade
Nital (Acido Nítrico)	-----
Álcool Etfílico	-----
Microscópio Óptico	1 unidade

Fonte: Autores (2018).

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após realizar todos os métodos descritos anteriormente, de modo geral os três tipos de soldagem apresentaram bons resultados, porém cada um deles apresentou comportamentos particulares para os quesitos analisados.

Na amostra de soldagem MIG, pode-se observar que o acabamento superficial é muito bom, existe pouca porosidade e sua fusão é aceitável, porém a amostra apresentou falta de penetração, deixando a raiz do cordão sem fusão (Imagem 5), além da grande quantidade de material depositado.

Imagem 5 – Análise das amostras MIG em microscópio

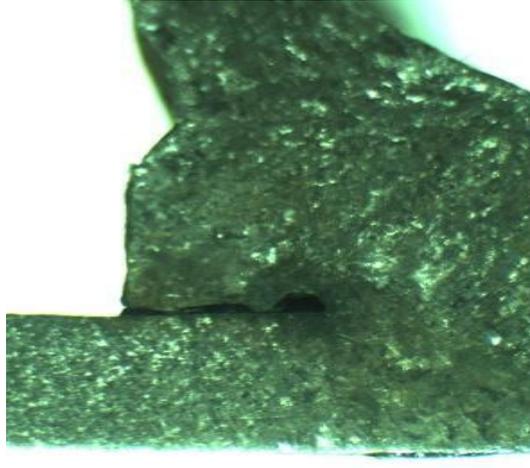


Fonte: Autores (2018).

No corpo soldado com eletrodo revestido 6013, o acabamento superficial é aceitável, pouca quantidade de material depositado e tem boa fusão, porém apresentou uma leve falta de

penetração na raiz do cordão e também porosidade em demasia em alguns locais específicos, principalmente no início do cordão (Imagem 6).

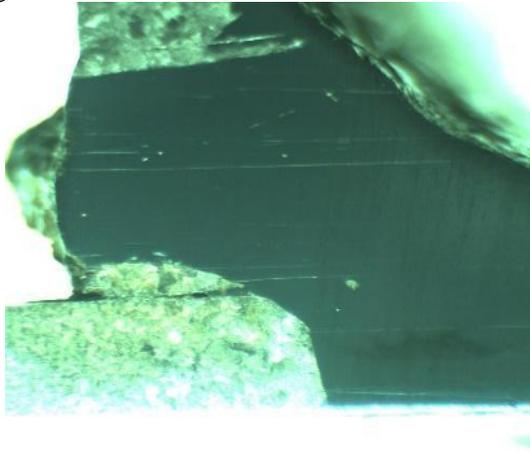
Imagem 6 – Análise das amostras eletrodo revestido em microscópio



Fonte: Autores (2018).

Já a amostra a solda TIG apresentou bom acabamento superficial, ótima fusão, ótima penetração (Imagem 7), pouca ou nenhuma porosidade, além de deixar pouco material depositado.

Imagem 7 – Análise das amostras TIG em microscópio



Fonte: Autores (2018).

CONCLUSÃO

Após analisar cada um dos resultados obtive-se que o processo de solda TIG é o melhor para o aço SAE 1020, devido à sua fusão e penetração, porém se levando em conta seu

custo e velocidade de soldagem o processo se torna inviável em grandes escalas. Portanto, o mais recomendado nessa situação seria solda MIG, pois pode se obter altas velocidades de soldagem sem perder a qualidade e seus custos são bem inferiores comparados a TIG, além disso, o aparelho também pode ser regulado de forma que corrija os problemas encontrados.

REFERÊNCIAS

AÇOSPORTE. **Aço SAE 1020**. Disponível em: <<http://www.acosporte.com.br/aco-sae-1020>> Acesso em: 9 de novembro de 2017.

BRACARENSE, Alexandre Queiroz. **Processo de Soldagem TIG - GTAW**, 3. ed. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais., 2000.

MARTINS, Carlos Alberto Botelho. **Soldagem dissimilar entre os aços sae 1020 e usi-sac 350 pelos processos eletrodo revestido e mig / aspectos econômicos / microestrutura e microdureza**, 2. ed. Santa Catarina: Universidade Federal de Santa Catarina, 2006.

NERIS, Manoel Messias. **Soldagem: Eixo Tecnológico: Controle e Processos Industriais**. 1. ed. São Paulo: Cetec, 2012.

PORTAL METÁLICA. **O que é Soldagem**. Disponível em: <<http://wwwo.metlica.com.br/o-que-e-soldagem>> Acesso em: 9 de novembro de 2017.

STEINER, Rudolf . **ASM Handbook Volume 1: Properties and Selection: Irons, Steels, and High-Performance Alloys (06181)**. ASM Press, 1990.



De 04/06/2018 a 06/06/2018

TERMO DE COMPROMISSO DE APRESENTAÇÃO

Eu Caio Henrique Penning autorizo, caso meu Trabalho Análise de soldagem em corpos de prova de aço sae 1020, de autoria de Igor Angelin e Jonathan Felipe Camargo, seja aprovado pela Comissão Científica da SEMANA INTERNACIONAL DE ENGENHARIAS E ECONOMIA FAHOR, a publicação nos anais e no site da instituição.

Assim sendo, firmo que a presente declaração é expressão absoluta da verdade e me responsabilizo integralmente, em meu nome e de eventuais coautores, pelo material apresentado.

Horizontina, 08 de maio de 2018.

Caio Henrique Penning