

ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE A MODALIDADE COLD-WIRE E HOT- WIRE NO PROCESSO DE SOLDAGEM TIG

Víctor Vergara Díaz, victor.vergara@uantof.cl¹

Cristian Flores Morgado, cristian.flores.mecanica03@gmail.com¹

Erick González Olivares, erick_gonzalez_o@hotmail.com²

Tiago Vieira da Cunha, t.cunha@ufsc.br³

¹Universidad de Antofagasta, Avenida Angamos 601, Departameto de Ingeniería Mecánica, Campus Coloso, Antofagasta, Chile

² Welding and Joining Institute, RWTH Aachen University, Aachen, Germany

³ Universidade Federal de Santa Catarina-UFSC, Campus Joinville, Joinville, SC, Brasil

Resumo: Com finalidade de evidenciar as vantagens atribuídas ao processo de soldagem TIG Hot-Wire, surge como objetivo principal deste trabalho realizar um estudo comparativo entre o processo TIG no modo Hot-Wire e Cold-Wire. Trabalhos na literatura mostram que o processo TIG no modo Hot-Wire supera em produtividade o processo Cold-Wire, conseguindo atingir menores graus de diluição, o que favorece sua aplicação em revestimentos de componentes ou peças. Para conseguir os objetivos deste trabalho foi necessário implementar uma bancada de ensaios, constituída por duas fontes de soldagem, uma para o aquecimento do arame e outra para fornecer a abertura e manutenção do arco TIG. Um dispositivo direcionador de arame foi acoplado na tocha TIG refrigerada a água projetada para uma capacidade de corrente de 500 A. A tocha TIG foi instalada num sistema de deslocamento com dois graus de liberdade. Os cordões de solda foram executados na posição plana, utilizando como material base o aço SAE 1015, material de adição ER70S-6 de 1,2 mm de diâmetro, gás de proteção argônio com uma vazão de 12 l/min, eletrodo não consumível EWTh-2 de 2,4 mm de diâmetro e com um ângulo de afiação na ponta de 50°. Foram testadas três configurações de corrente no arco, mantendo fixa a configuração de corrente utilizada no aquecimento do arame. Os cordões de solda foram avaliados quanto ao aspecto superficial, morfologia e grau de diluição. A técnica Hot-Wire apresentou baixos graus de diluição e na morfologia dos cordões de solda maior largura, menor reforço e menor penetração quando comparado com a técnica Cold-Wire.

Palavras-chave: TIG, Hot Wire, Cold Wire, Diluição, Revestimentos.

1. INTRODUÇÃO

A alimentação mecanizada de arame no processo de soldagem TIG pode ser fria (à temperatura ambiente, conhecida na bibliografia especializada como Cold-Wire) ou com pré-aquecimento por efeito Joule (Hot-Wire), resultante da passagem de uma corrente elétrica pelo arame. A grande vantagem da utilização do arame pré-aquecido é a diminuição da energia necessária para fundir o material de adição, permitindo o uso de velocidades de alimentação maiores comparado ao arame frio (Delgado, 2000).

Os autores Katsuyoshi et al. (2003), mostram no seu trabalho diferentes variantes de formatos de onda de corrente, tanto para o arco voltaico como também para o aquecimento do arame, empregados no processo de soldagem TIG Hot-Wire. A Figura (1a) esquematiza a utilização da corrente contínua constante tanto para o arco como também para o aquecimento do arame por efeito Joule, variante que será utilizada no presente estudo em vista da disponibilidade desta tecnologia no Laboratório de Processos de Soldagem (LPS) da Universidade de Antofagasta.

Procurando alternativas para resolver o problema do sopro magnético, é utilizada a corrente alternada com frequências de 50 a 60 Hz para aquecer o arame (Fig. (1b)). Outra forma de mitigar o problema do sopro magnético é a utilização da corrente contínua pulsada, segundo o esquema da Fig. (1c). O uso da alta frequência de pulsação tem também sido alvo de estudo para a aplicação no processo de soldagem TIG Hot-Wire e está representado na Fig. (1d). Os autores Katsuyoshi et al. (2003) mostram o uso da corrente pulsada no arco voltaico e no aquecimento do arame de adição, onde se pode observar que a pulsação da corrente para o aquecimento do arame foi somente no período da base da corrente do arco com o intuito de eliminar o sopro magnético produzido pelo campo magnético gerado pelo arame de adição pré-aquecido.

Neste contexto Cunha (2013) classifica a pulsação da corrente em baixas frequências (menores que 20 Hz) e em altas frequências de pulsação, na faixa de 20 Hz a 20.000 Hz. Este autor menciona também que apesar de existir poucos trabalhos na literatura especializada, existem evidências de que a aplicação da corrente pulsada em altas frequências exerce efeitos benéficos sobre as características do arco voltaico. A constrição do arco aparece como sendo o principal efeito observado nas soldagens realizadas nesta faixa de frequências, tornando o arco mais direcional, ou rígido, e exercendo uma maior pressão sobre a poça fundida.

Baseado nestes resultados da bibliografia é possível inferir que a pulsação da corrente em alta frequência poderia ser uma alternativa viável para minimizar o sopro magnético observado até agora neste estudo. Pois, o arco ao tornar-se mais rígido, resultasse menos sensível às variações do campo magnético gerado no processo de aquecimento do material de adição.

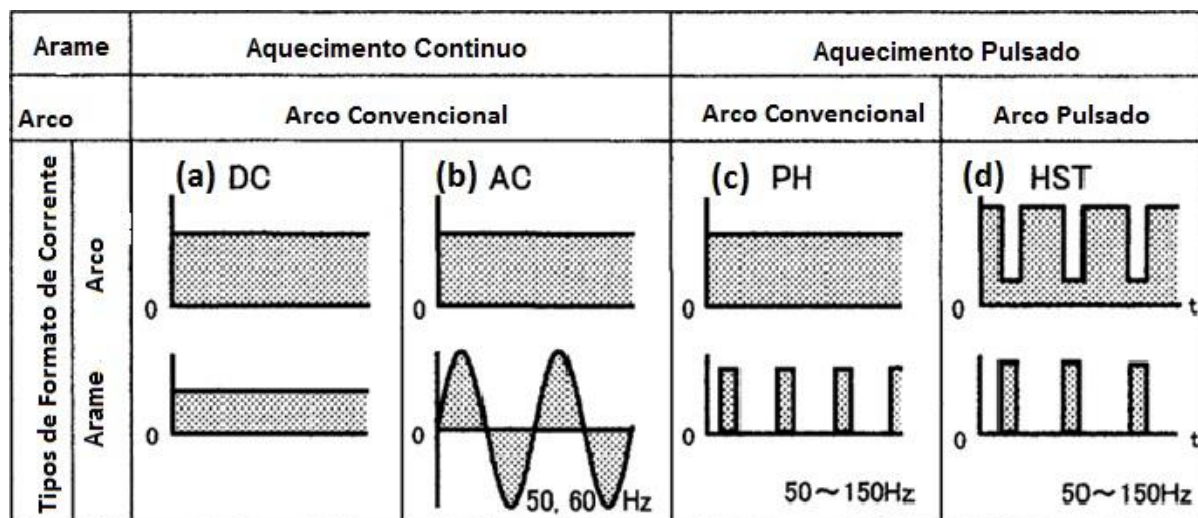


Figura 1. Formatos de onda de corrente tanto para o arco como para o arame (Adaptado de Katsuyoshi 2003).

González et al. (2016) estudaram o processo TIG Hot-Wire empregando a corrente contínua constante para o preaquecimento do arame e foram analisadas duas configurações do circuito elétrico as quais apresentaram diferentes comportamentos no arco e na morfologia do cordão de solda. Uma primeira análise realizada sobre o arco voltaico mostrou que se forma um sopro magnético constante ao se aquecer o arame com corrente contínua constante e que a direção do sopro magnético depende da polaridade da corrente para aquecer o arame.

Os autores González et al. (2016) fizeram uma comparação entre o processo TIG Cold-Wire e Hot-Wire para uma velocidade de alimentação de arame de 4,5 m/min, onde foi possível observar que no caso do Cold-Wire a energia fornecida pelo arco voltaico não foi suficiente para conseguir fundir todo o material de adição, concluindo que é necessário diminuir a velocidade de arame. Como o arco no fune totalmente a extremidade do arame atravessa o arco voltaico tocando no substrato e, assim, produzindo alteração no parâmetro distância eletrodo-peça (comprimento do arco) e afetando na morfologia do cordão de solda. Neste contexto, o presente trabalho visa obter uma comparação entre as técnicas Hot-Wire e Cold-Wire desenvolvidas para o processo TIG com foco na aplicação de revestimentos por soldagem.

2. MATERIAIS E METODOS

Para a realização do estudo foi necessário adequar uma bancada de ensaios integrada por duas fontes de soldagem, MINITEC 200 para o aquecimento do arame e DIGIPLUS A7, para fornecer a abertura e manutenção do arco do processo TIG. A tocha TIG utilizada neste trabalho é refrigerada a água com uma capacidade de corrente de 500 A, instalada num sistema de deslocamento com dois graus de liberdade. Na tocha foi acoplado um direcionador de arame desenvolvido pelo Labsolda/UFSC (Fig. 2). A medição da corrente e tensão do arco e o monitoramento dos dados de corrente e tensão para aquecimento do arame foram realizados com os sistemas de aquisição próprios das fontes de soldagem. Os cordões de solda foram executados na posição plana, em corpos de prova de aço SAE 1015 de dimensões de 5x50x216 mm, material de adição ER70S-6 de 1,2 mm de diâmetro, gás de proteção Argônio com vazão de 12 l/min, eletrodo EWTh-2 de 2,4 mm de diâmetro com um ângulo de afiação de 50°. O ângulo de afiação do eletrodo foi de 50° mediante a observação de dados da bibliografia que mostra que para um intervalo de 15° a 60° os cordões de solda apresentaram maior largura e baixa penetração (Key, 1980). As correntes de soldagem empregadas em polaridade direta foram contínua constante, contínua pulsada em baixa frequência e em alta frequência. A corrente utilizada no aquecimento do arame foi contínua constante. Os cordões de solda foram avaliados de acordo com o seu aspecto superficial, morfologia e grau de diluição.

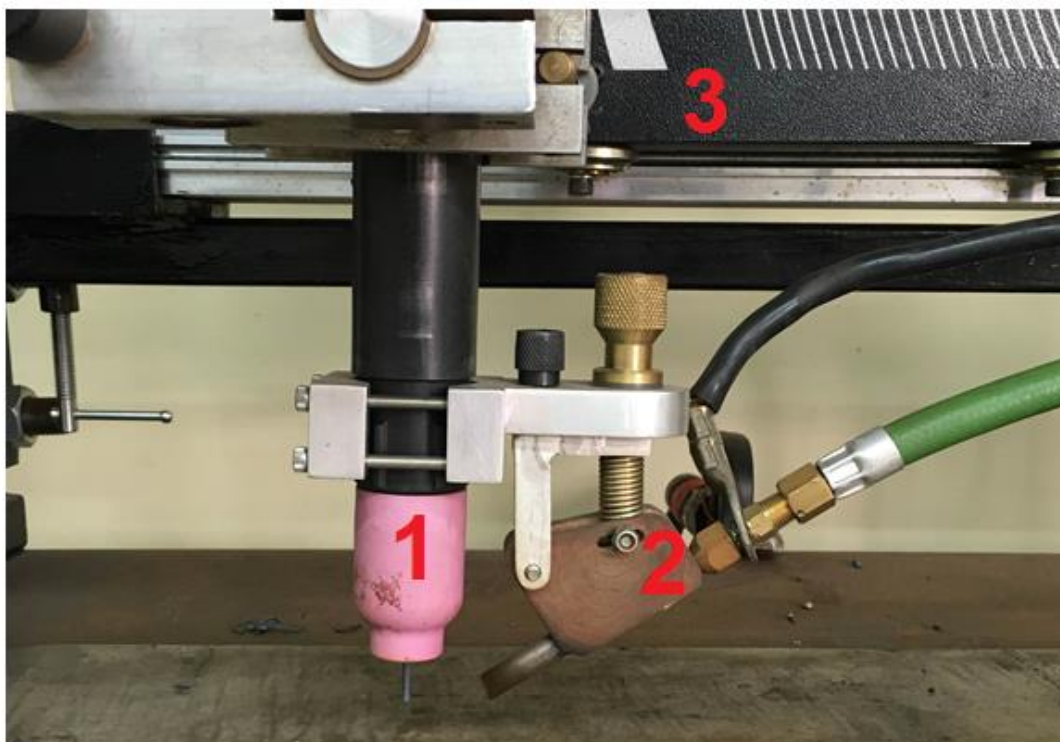
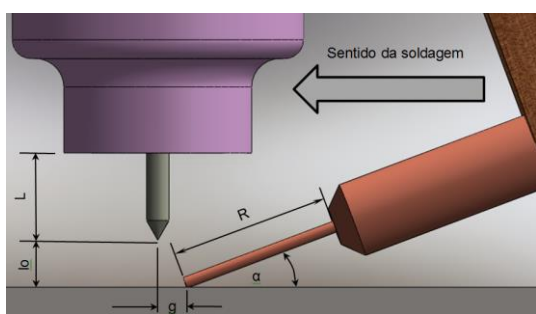


Figura 2. Conjunto tocha (1) direcionador de arame (2) montado num sistema de deslocamento com dois graus de liberdade (3).

A Tab. (1) mostra os parâmetros de soldagem mantidos constantes durante a execução dos ensaios. A tabela se acompanha com um esquema do conjunto tocha-direcionador que mostra a inserção de arame por trás do arco com um ângulo (α) de 30°, com uma extensão livre de arame (R), ponto de entrada da extremidade do arame na poça (g), comprimento do arco (l_o) e extensão livre de eletrodo (L). Foi utilizada a entrada do arame na poça de fusão por traz devido que na técnica Hot Wire o arco sofre uma deflexão para o lado em que se adiciona o arame.

Tabela 1. Parâmetros de soldagem mantidos constante durante a execução dos ensaios.



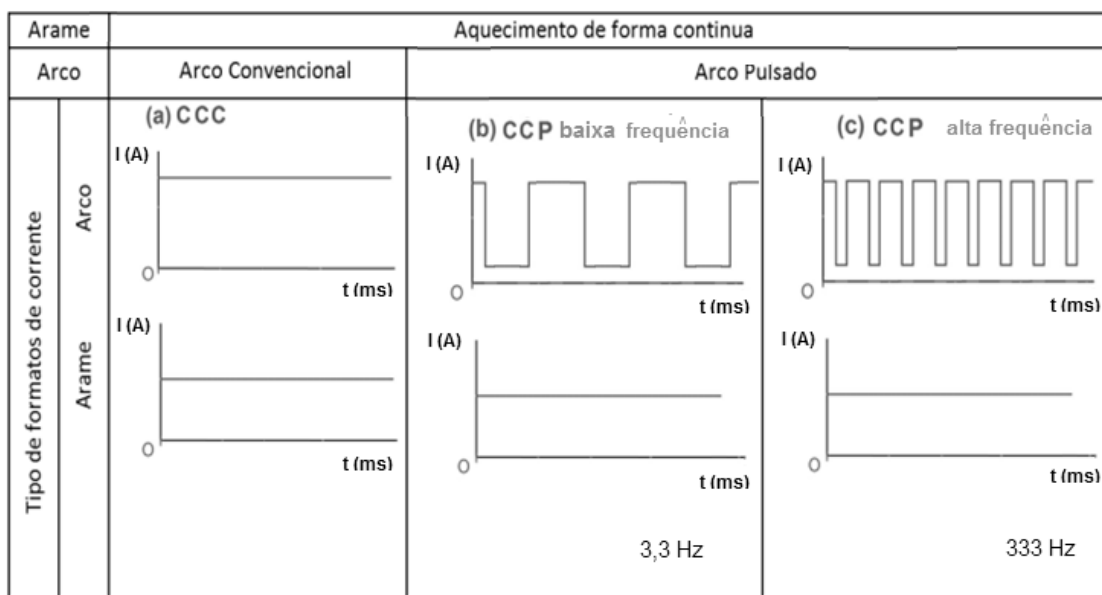
Esquema tocha-direcionador de arame.

Tipo de eletrodo	EWTh-2
Diâmetro do eletrodo	2,4 mm
Ângulo de afiação do eletrodo	50°
Gás de proteção	Argônio
Vazão de gás	12 l/min
Material de adição	ER70S-6
Diâmetro do arame	1,2 mm
Velocidade de soldagem	15 cm/min
Ângulo (α) de entrada do arame	30 °
Extensão livre de arame (R)	26 mm
Ponto de entrada do arame na poça (g)	4 mm
Comprimento do arco (l_o)	6 mm
Extensão livre de eletrodo (L)	15 mm

2.1 Configurações de corrente.

Neste trabalho foram estudadas três configurações de corrente no arco mantendo fixa a configuração de corrente utilizada no aquecimento do arame. Todas as configurações de corrente no arco foram programadas de tal modo a manter a mesma corrente média de soldagem em todos os ensaios. A Fig. (3a) mostra a proposta de utilizar corrente contínua constante tanto no arco como no procedimento de aquecimento do arame. A Fig. (3b) corresponde a corrente contínua pulsada em baixa frequência no arco e corrente contínua constante no arame. A terceira configuração proposta

Fig. (3c) consiste em utilizar corrente contínua pulsada em alta frequência no arco e corrente contínua constante no arame.



CCC: Corrente Contínua Constante, CCP: Corrente Contínua Pulsada

Figura 3. Esquema das três configurações de corrente tanto no arco como no procedimento de aquecimento do arame.

2.2. Descrição dos ensaios.

2.2.1. Aquecimento do arame.

Foram realizados ensaios preliminares com a tocha TIG sem movimentação e sem arco TIG acesso com o objetivo de observar o comportamento do arame e encontrar os níveis adequados de corrente para o aquecimento do mesmo. A Tab. (2) mostra os parâmetros para os ensaios preliminares do aquecimento de arame.

Tabela 2. Parâmetros para o aquecimento do material de adição.

Fonte MINITEC	
I _{cc} (A)	U _{cc} (V)
150	8
130	8
70	8

I_{cc}: Corrente de curto circuito. U_{cc}: Tensão de curto circuito

2.2.2. Seleção da polaridade.

Segundo González et al. (2016) ao utilizar a corrente contínua constante para aquecer o arame por efeito Joule é possível selecionar dois circuitos elétricos. Quando é utilizada a polaridade positiva no aquecimento do arame foi observada uma deflexão do arco (sopro magnético) em direção oposta ao ponto de entrada do arame no substrato. Por outro lado, quando utilizaram a polaridade negativa observaram que o arco sofre uma deflexão para o lado em que se adiciona o arame. Com base nos resultados de González et al. (2016) foi adotada a mesma polaridade no arame como no eletrodo TIG (polaridade negativa) para a execução dos ensaios do presente estudo devido a que a maioria da energia do arco encontra-se dirigida para o material a ser depositado em vez do metal de base.

2.2.3. Planejamento dos ensaios para o estudo da comparação.

A Tab. (3) mostra os parâmetros de soldagem do esquema apresentado na Fig. (3) que são programados nas duas fontes de soldagem. Os ensaios 1 e 2 da Tab. (3) correspondem à utilização da corrente contínua pulsada em baixa frequência tanto para o modo Hot-Wire e Cold-Wire. Em seguida foram executados ensaios utilizando-se a corrente

contínua pulsada em alta frequência operando o processo no modo Hot-Wire e Cold-Wire (ensaios 3 e 4 da Tab. (3)). Os ensaios do estudo finalizaram com um arco voltaico com corrente contínua constante (ensaios 5 e 6 da Tab. (3)). Dessa forma, torna-se possível fazer uma comparação entre a corrente contínua constante e corrente contínua pulsada para os modos Hot-Wire e Cold-Wire. Com base no planejamento da Tab. (3) torna-se possível também verificar a influência da alta e baixa frequência de pulsação sobre a morfologia dos cordões de solda.

Tabela 3. Planejamento dos ensaios para o estudo de comparação.

Parâmetros da fonte de soldagem 1 - Abertura e manutenção do arco							Parâmetros da fonte de soldagem 2 - Aquecimento do arame		
Ensaio	I_p [A]	I_b [A]	t_p [s]	t_b [s]	I_m [A]	f [Hz]	V_a [m/min]	I_{cc} [A]	U_{cc} [V]
1	365	50	0,2	0,1	260	3,3	2,5	150	8
2	365	50	0,2	0,1	260	3,3	2,5	-	-
3	365	50	0,002	0,001	260	333,3	2,5	150	8
4	365	50	0,002	0,001	260	333,3	2,5	-	-
5	260	260	0,1	0,1	260	-	2,5	150	8
6	260	260	0,1	0,1	260	-	2,5	-	-

I_p:Corrente de pulso. *I_b*:Corrente de base. *t_p*:Tempo de pulso. *t_b*:Tempo de base. *I_m*:Corrente média. *f*:Frequência de pulsação. *V_a*:Velocidade de arame. *I_{cc}*:Corrente de curto circuito. *I_s*:Corrente de soldagem. *U_{cc}*:Tensão de curto circuito

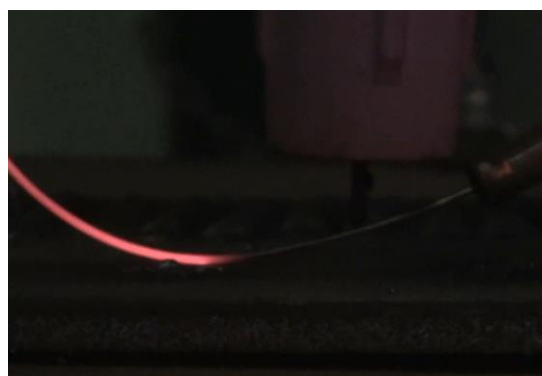
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Procedimento para o aquecimento do arame

Foi disposta uma fonte de soldagem com corrente contínua constante para a realização do aquecimento do arame por efeito Joule. Na Tab. (2) encontram-se os valores para cada ensaio. Foram realizados três ensaios e por inspeção visual e pelo comportamento do arame foi selecionada a corrente de $I_{cc}=150$ A. Para esse parâmetro observa-se na imagem da Fig. (4a) que quando o arame é aquecido, o mesmo permanece num estado de fluência, porém ainda em estado sólido, permitindo fluir com facilidade e manter a direção projetada. Para valores de corrente menor (70 A) o arame fica ainda rígido e a extremidade do arame toca no substrato produzindo alterações no comprimento do arco, Fig. (4b).



(a)



(b)

Figura 4. Aquecimento do arame sem arco TIG acesso (a) ($I=150$ A, $U=8$ V), (b) ($I=70$ A, $U=8$ V).

3.2. Execução do planejamento dos ensaios para o estudo da comparação.

A execução dos experimentos foi conduzida segundo os ensaios apresentados na Tab. (3).

3.2.1. Macrografias dos ensaios 1 e 2

A Fig. (5) mostra uma comparação das seções transversais dos cordões de solda realizados com corrente pulsada em baixa frequência para o modo Hot-Wire e Cold- Wire, respectivamente. Com base na análise da Fig. (5a), percebe-se que a deflexão do arco tende a apresentar um papel benéfico e significativo sobre o perfil de penetração do cordão de solda, efeito que origina mudanças na área fundida e, conseqüentemente, na obtenção de menores valores de diluição. No modo Cold-Wire, Fig.(5b), o comportamento do arco é o de permanecer concentrado no centro do cordão de solda, porém, no modo Hot-Wire devido á deflexão do arco a pressão do arco tende a diminuir, devido a energia do arco voltaico encontrar-se dividida entre o material de base e o material de adição, produzindo-se assim uma menor área fundida, por conseguinte o modo Hot-Wire apresenta os menores valores no grau de diluição. Os dois modos de aplicação dos cordões de solda apresentaram bons resultados no que diz respeito à molhabilidade.

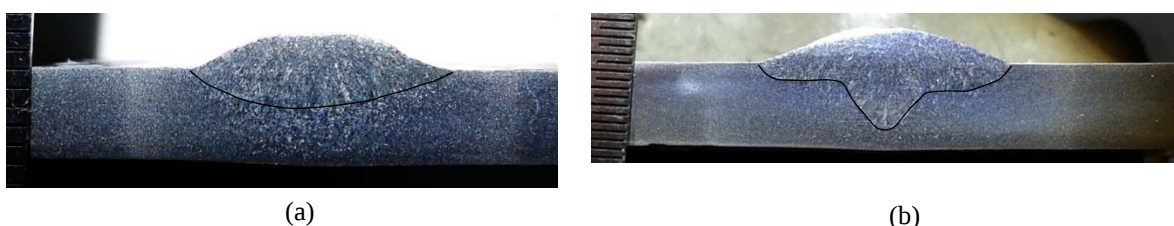


Figura 5. Seções transversais dos cordões realizados para o modo (a) Hot-Wire e (b) Cold- Wire.

3.2.2 Macrografias dos ensaios 3 e 4.

A Fig. (6) mostra uma comparação das seções transversais para cordões realizados com corrente pulsada em alta frequência no modo Hot-Wire e Cold-Wire, respectivamente. Observando as macrografias pode-se concluir que o cordão de solda que teve melhores resultados sob o ponto de vista de molhabilidade foi aquele que foi executado pela técnica Hot-Wire (Fig. 6a). Já a Fig. (6b) mostra o perfil de penetração quando é empregado o processo de soldagem TIG Cold Wire com corrente contínua pulsada em alta frequência. Os resultados estão de acordo aos encontrados na bibliografia especializada, observando-se no centro do perfil do cordão de solda uma elevada penetração. Por outro lado, em função da análise macrográfica realizada é possível concluir que as mudanças produzidas no arco voltaico devido à frequência de pulsação da corrente de solda terão efeito sobre a morfologia dos cordões de solda. Com relação a este assunto Saedi et al. (1998) relatam que a penetração no cordão de solda aumenta com a frequência de pulsação da corrente.

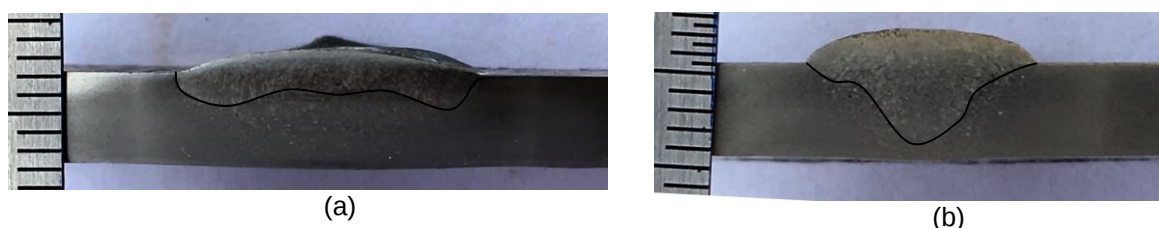


Figura 6. Seções transversais dos cordões realizados para o modo (a) Hot-Wire e (b) Cold- Wire.

3.2.3 Macrografias dos ensaios 5 e 6.

A Fig. (7) mostra uma comparação das seções transversais dos cordões de solda para o modo Hot-Wire e Cold-Wire, respectivamente, quando é empregada a corrente contínua constante. A Fig. (7b) deixa em evidência que o arame foi deslocado do eixo central do eletrodo de tungstênio e, como consequência, o cordão de solda apresenta um perfil de penetração assimétrico, evidenciando uma região mais profunda na lateral esquerda do cordão de solda.

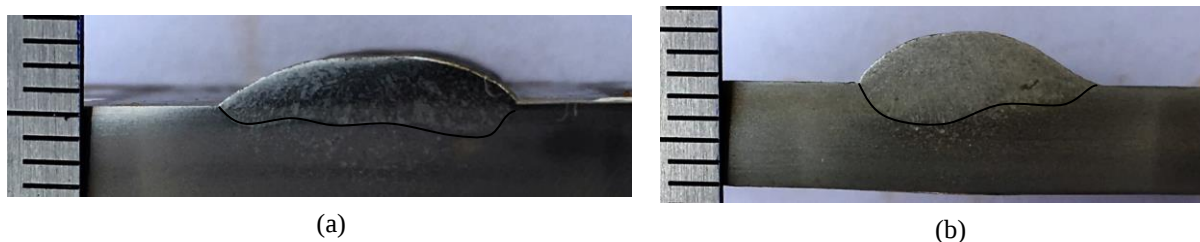


Figura 7. Seções transversais dos cordões realizados para o modo (a) Hot-Wire e (b) Cold- Wire.

3.3. Análise da morfologia dos cordões de solda.

As Figs. (8, 9 e 10) mostram a largura, reforço e penetração dos cordões de solda, respectivamente, para diferentes configurações de corrente no arco e para os modos Hot-Wire e Cold-Wire. Quando é empregada a técnica de arame quente é possível encontrar os maiores valores de largura do cordão de solda, os menores valores no reforço e os menores valores na penetração.

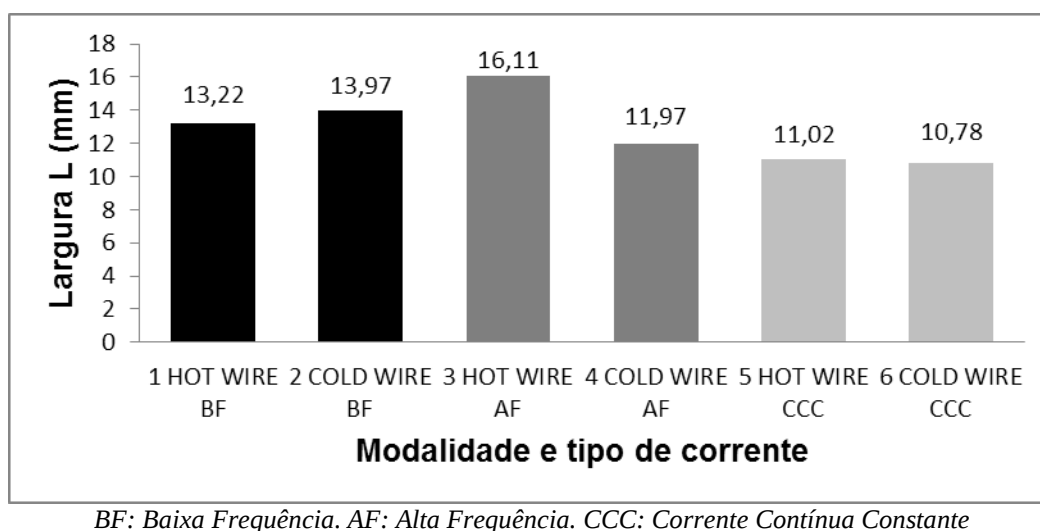
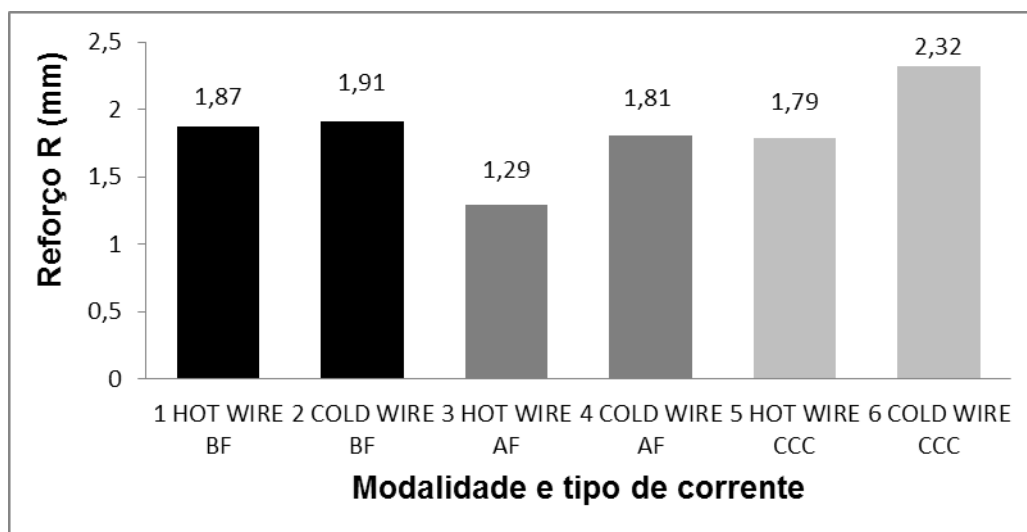


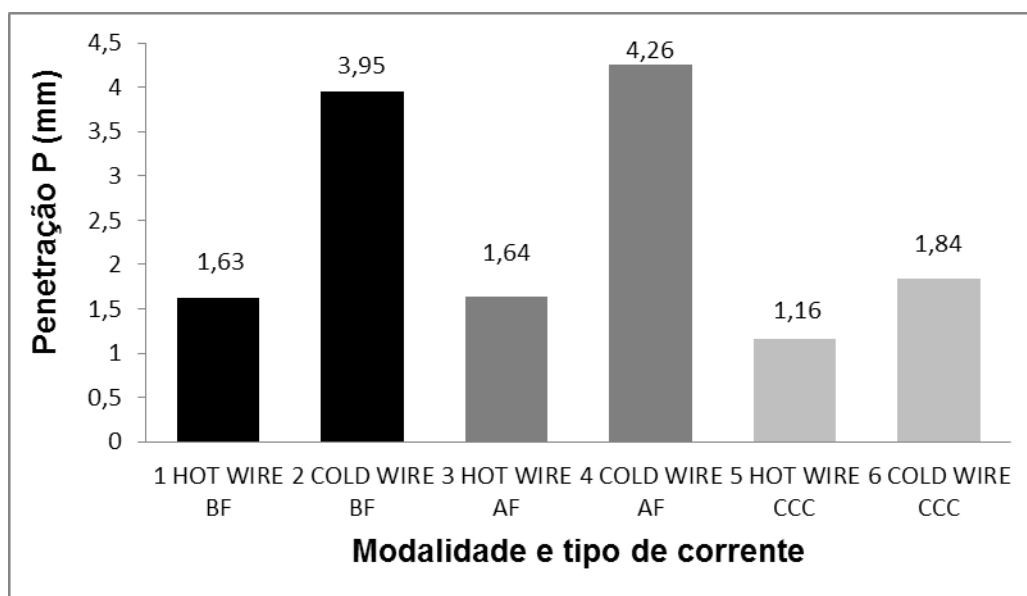
Figura 8. Largura do cordão de solda na modalidade Hot-Wire e Cold-Wire para diferentes formatos de corrente no arco.

Dados conseguidos da bibliografia especializada permitem observar um menor desempenho do TIG Cold-Wire em relação ao TIG Hot-Wire. Vergara et al. (2015) realizaram ensaios com o processo de soldagem TOP TIG Cold-Wire nas três posições de soldagem com oscilação triangular da tocha conseguindo valores de largura do cordão de solda de 12,11 mm na posição plana. Os resultados neste estudo com Hot-Wire sem oscilação mecânica do arco atingiram valores de largura de 16,11 mm (Ver Fig. (8)), ou seja, um acréscimo na largura de 24,8%, evidenciando-se o melhor desempenho do Hot-Wire em relação ao Cold-Wire.



BF: Baixa Frequência. AF: Alta Frequência. CCC: Corrente Contínua Constante

Figura 9. Reforço do cordão de solda na modalidade Hot-Wire e Cold-Wire para diferentes formatos de corrente no arco.



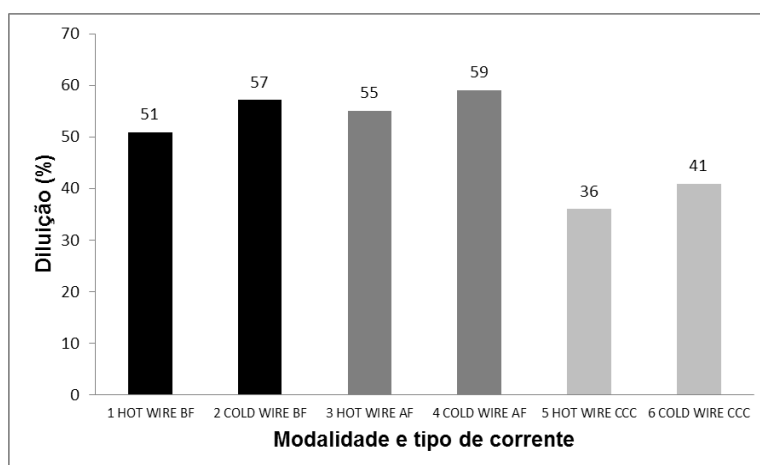
BF: Baixa Frequência. AF: Alta Frequência. CCC: Corrente Contínua Constante

Figura 10. Penetração do cordão de solda na modalidade Hot-Wire e Cold-Wire para diferentes formatos de corrente no arco.

3.4 Análises da diluição.

Para que um processo de soldagem consiga ter uma aplicação específica no que tange sua aplicação em revestimentos de componentes ou peças do setor de mineração, o processo de soldagem deve apresentar como característica fundamental reduzidos níveis de diluição. Neste contexto, esforços estão constantemente sendo empreendidos no sentido de disponibilizar novos processos de soldagem (ou técnicas) que permitam obter cordões de solda com baixos graus de diluição.

A Fig. (11) mostra o comportamento do grau de diluição para o processo de soldagem TIG no modo Hot-Wire e Cold-Wire para as três configurações de corrente no arco estudadas neste trabalho (BF, AF e CCC) mantendo fixo o valor de corrente utilizado no aquecimento do arame (CCC). O gráfico mostra uma comparação para os dois modos de operação do TIG (Hot-Wire e Cold-Wire) verificando-se que os menores valores de diluição são alcançados para o modo Hot-Wire.



BF: Baixa Frequência. AF: Alta Frequência. CCC: Corrente Contínua Constante

Figura 11. Comportamento da diluição na modalidade Hot-Wire e Cold-Wire para diferentes formatos de corrente no arco.

No que se refere ao formato da corrente de soldagem empregada, constatou-se que a corrente contínua constante mostrou-se mais tolerante ao desvio do arco sob um campo magnético, causa pela qual o gráfico da Fig. (11) deixa em evidência que com este tipo de formato de corrente se conseguem os menores valores de diluição.

Na medida em que a frequência de pulsação aumenta existe um aumento no grau de diluição devido à maior área fundida dos depósitos. Quando é empregada a corrente contínua pulsada em baixa frequência a diluição com o Hot-Wire é de 51%, porém, para o Cold-Wire foi de 57%, isto significa que quando se emprega a técnica do arame quente a diluição diminui num 10,5%. Os resultados com corrente contínua pulsada em alta frequência evidenciaram uma diluição com o Hot-Wire de 55% e no Cold-Wire de 59%, portanto, a técnica do arame quente diminui a diluição em 6,8%. Quando é empregada a corrente contínua constante a diluição com o Hot-Wire foi de 36% e no Cold Wire foi de 41%, isto significa que quando é empregada a técnica do arame quente a diluição mostra uma diminuição de 12%.

4. CONCLUSÕES

Com base nos resultados experimentais obtidos neste trabalho, pode-se concluir que:

- Quando é empregada a corrente contínua constante no aquecimento do material de adição, deve ser dada especial atenção ao tipo de polaridade utilizada. Neste estudo foi adotada a mesma polaridade no arame como no eletrodo TIG (polaridade negativa) para a execução dos ensaios e o desvio do arco para o lado do arame mostra-se como uma alternativa para diminuir o grau de diluição dos depósitos;
- Em relação ao formato da corrente de soldagem empregada, constatou-se que a corrente contínua constante mostrou-se mais tolerante ao desvio do arco sob um campo magnético;
- O emprego da técnica Hot-Wire resultou em cordões de solda com maior largura, menor reforço e menor penetração quando comparado com a técnica Cold-Wire;
- No processo de soldagem TIG Hot-Wire é viável alcançar níveis de diluição muito inferiores quando comparados com o processo de soldagem Cold-Wire. Ao produzir-se o desvio do arco, a pressão do arco tende a diminuir no centro da poça de fusão, devido a energia do arco voltaico se encontrar dividida entre o material de base e o material de adição apresentando um efeito significativo no perfil de penetração e nos valores da área fundida e, consequentemente, nos graus de diluição.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores apresentam seus agradecimentos, pela colaboração financeira à Vicerrectoría de Investigación, Innovación y Postgrado da Universidade de Antofagasta através do Programa Fomento à Pesquisa.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cunha, T.V., 2000, “Desenvolvimento e Avaliação de Tecnologia para Soldagem TIG com Pulsação Ultrassônica”, Tese de doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Delgado, L.C., 2000, “Estudo e Desenvolvimento do Processo TIG com Alimentação Automática de Arame”, Dissertação (Mestrado em Engenharia), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- González, E. and Vergara, V., 2016, “Estudo do Processo TIG Hot-Wire com Material de Adição AISI-316L Analisando o Efeito do Sopro Magnético do Arco sobre a Diluição do cordão de Solda”, Soldagem & Inspeção, Vol. 21, No. 3, pp. 330-341.
- Katsuyoshi, H., Hiroshi, W., Toshiharu, M. and Kazuki, K., 2003, “Development of Hot Wire TIG Welding Methods Using Pulsed Current to Heat Filler Wire. Quarterly Journal of the Japan Welding Society”, Vol. 21, Nro. 3, pp. 62-373.
- Key, J. F., 1980, “Anode - cathode geometry and shielding gas interrelationships in GTAW”, Welding Journal, 59, Nro. 12.
- Saedi, H. R. and Unkel, W., 1988, “Arc and Pool Behavior for Pulsed Current GTAW”, Welding Journal, 67, Nro. 11.
- Vergara, V., Michea, J., and Espinosa, A., 2015, “A Contribution to the Study of Cold Wire TIG Process in Flat, Vertical and Overhead Positions under New Torch Designs and Wire Feed Methodologies”, Soldagem & Inspeção, Vol. 20, Nro. 3, pp.275-286.

7. DIREITOS AUTORAIS

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo do material impresso incluído no seu trabalho.

COMPARATIVE ANALYSIS BETWEEN THE PROCESSES TIG IN THE HOT-WIRE AND COLD-WIRE MODE

Víctor Vergara Díaz, victor.vergara@uantof.cl¹
Cristian Flores Morgado, cristian.flores.mecanica03@gmail.com¹
Erick González Olivares, erick_gonzalez_o@hotmail.com²
Tiago Vieira da Cunha, t.cunha@ufsc.br³

¹University of Antofagasta, Avenida Angamos 601, Department of Mechanical Engineering, Campus Coloso, Antofagasta, Chile

²Welding and Joining Institute, RWTH Aachen University, Aachen, Germany

³University Federal of Santa Catarina-UFSC, Campus Joinville, Joinville, SC, Brasil

Abstract: With the aim of evidence the advantages attributed to the Hot-Wire TIG welding process, surge as principal objective to do a comparative study between the processes TIG in the Hot-Wire and Cold-Wire mode. Works in the literature show that the TIG process in the Hot-Wire mode exceed in productivity to the Cold-Wire process achieving minors dilutions percentages become his application in components cladding ou pieces. For achieve the objectives of the research was necessary implement a test workbench formed for two welding sources for heat the wire and for provide ignition and maintenance of the TIG arc. A wire directioner devices was attached in the water cooled TIG torch. The torch has a capacity for work until 500 A. The TIG torch was instaled in a displacement system with two degree of freedom. The welding beads were executed in the flat postion using as material base structural steel SAE1015, addition wire ER70S-6 with 1,2 mm of diameter, argon as shielding gas with a flow rate of 12 l/min, non consumable electrode EWTh-2 of 2,4 mm of diameter and with a tip's angle of 50°. Three configurations of the arc current were tested maintained fixed the configuration of the current used in the wire heating procedure. The welding beads were assessed through the superficial appeareance, morfology and dilution percentage. The Hot-Wire technique provide low dilution rate and in the morfology of the welding beads are weider, with low reinforcement and low penetration when is compared with a Cold-Wire technique.

Key-words: TIG, Hot Wire, Cold Wire, Dilution, Cladding.