

Desenvolvimento de um sistema de soldagem TIG orbital

Tiago Vieira da Cunha, tv@joinville.ufsc.br¹
Jair Carlos Dutra, jdutra@labsolda.ufsc.br²

¹ Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Engenharia da Mobilidade, Campus Joinville, 89218-000, Joinville, Santa Catarina, Brasil.

² Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Mecânica – Bloco B, Laboratório de Soldagem, Campus Universitário Trindade, 88040-900, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.

Resumo: Neste trabalho é apresentado o desenvolvimento de um sistema de soldagem TIG orbital, composto por um cabeçote orbital de câmara fechada, uma fonte de soldagem e uma unidade de controle. O cabeçote orbital, responsável pelo deslocamento angular do eletrodo de tungstênio ao longo do perímetro do tubo, foi concebido como um dispositivo capaz de garantir o correto alinhamento entre os tubos a serem unidos, além de se constituir num ambiente a ser preenchido com gás inerte, a fim de proteger o eletrodo de tungstênio e a poça de fusão da contaminação com o oxigênio do ar. A fonte de soldagem empregada possui tecnologia inversora, apresentando reduzidas dimensões e massa, conferindo assim ao sistema a portabilidade necessária para as aplicações em campo. A unidade de controle é baseada num sistema microcontrolado, onde um software dedicado é responsável por gerenciar o funcionamento do equipamento como um todo, além de gerar os sinais de referência de corrente de soldagem e velocidade de deslocamento do eletrodo. Por fim, são apresentados os testes de validação do equipamento bem como a soldagem de tubos de aço inox AISI 304 com diâmetro de três polegadas e espessura de parede de 1,2mm.

Palavras-chave: Soldagem, TIG, Orbital

1. INTRODUÇÃO

Uma forma mais simples para promover a soldagem de tubos por fusão consiste em rotacionar o tubo em torno de um eixo na posição horizontal enquanto a tocha de soldagem, ou o eletrodo, permanece em uma posição fixa. Esta configuração permite elevadas velocidades de soldagem, obtendo soldas de boa qualidade, principalmente devido ao fato dos efeitos da gravidade atuar de forma favorável ao processo. Entretanto, na grande maioria dos casos, os tubos não podem ser rotacionados, sendo necessário que o soldador desloque a tocha de soldagem em torno dos mesmos. Esta é uma operação complexa, o que, além de exigir habilidade do soldador, não pode ser realizada em uma única etapa, tampouco conduzida em um ambiente onde o espaço disponível é restrito. Para resolver esta questão são utilizados equipamentos denominados de sistemas de soldagem orbitais, que rotacionam a tocha de soldagem ou o eletrodo em torno dos tubos.

Sistemas de soldagem orbital TIG constituem-se numa versão mecanizada da soldagem TIG dedicada à soldagem de tubos. Estes sistemas são constituídos basicamente por uma unidade de controle, uma fonte de soldagem e um cabeçote orbital (Henon (2008)). Sistemas modernos de soldagem orbital possuem o seu controle baseado em sistemas computadorizados que permitem o armazenamento das variáveis de soldagem em sua memória (Purnell (2002)). Nestes, a unidade de controle encontra-se embutida na fonte de soldagem, constituindo-se num único bloco do sistema (Mannion (1999)), sendo responsável por controlar todas as variáveis do processo e alterá-las, durante a operação de soldagem, de acordo com a posição do eletrodo em relação ao tubo. A fonte de soldagem empregada neste tipo de equipamento possui como principal característica a sua reduzida massa e dimensões, com o intuito de atender aos requisitos de portabilidade exigidos pelas aplicações de campo.

A soldagem orbital é caracterizada pelo deslocamento do eletrodo de tungstênio em torno na junta a ser soldada, enquanto que os tubos, assim como o próprio cabeçote orbital, permanecem estacionários. Este deslocamento angular do eletrodo é realizado por um mecanismo cinemático montado no interior do cabeçote orbital, que por sua vez, se constitui no principal componente do sistema. Basicamente existem três tipos de cabeçotes orbitais, os de câmara fechada, os de câmara aberta e os orbitais de superfície (Purnell (2002)), sendo este último menos empregado na indústria por sofrer concorrência direta do processo conhecido como “remanche”, o qual é um processo de conformação mecânica.

Dentre os cabeçotes orbitais comerciais, o mais comum é o do tipo câmara fechada. Este tipo de cabeçote possui um sistema de fixação e alinhamento dos tubos, que quando fechado cria um ambiente que enclausura toda a região da solda. Este ambiente onde ocorre a soldagem é então totalmente preenchido com gás inerte de modo a proteger a poça de fusão e o eletrodo. Este tipo de cabeçote orbital é utilizado em tubos com diâmetro externo de 2 mm a 170 mm e espessura de parede de até 4 mm (Purnell (2004)). Já os cabeçotes de câmara aberta são indicados para espessuras da parede do tubo superiores a 3,5 mm, quando, portanto, se faz necessária a adição de material (Purnell (2004)). Além disso, neste tipo de cabeçote a distância entre o eletrodo e a peça pode ser controlada por um AVC (Arc Voltage Control), permitindo assim a consistência do cordão de solda em tubos que apresentam excentricidade.

2. DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA DE SOLDAGEM ORBITAL

A primeira atividade referente ao desenvolvimento do sistema de soldagem TIG orbital foi a definição da concepção a ser adotada na construção do equipamento (Cunha et al (2007)). Uma primeira possibilidade consistiu numa estrutura que integrava num único bloco a fonte de soldagem e a unidade de controle, opção que se mostrou bastante interessante por eliminar um bloco do sistema e, assim, reduzir o número de conexões. Entretanto, devido aos problemas relativos à abertura do arco utilizando alta frequência, optou-se por uma estrutura mais conservadora que utiliza quatro blocos (Fig. (1)), permitindo assim, isolar a propagação dos ruídos eletromagnéticos extremamente nocivos aos circuitos eletrônicos digitais.

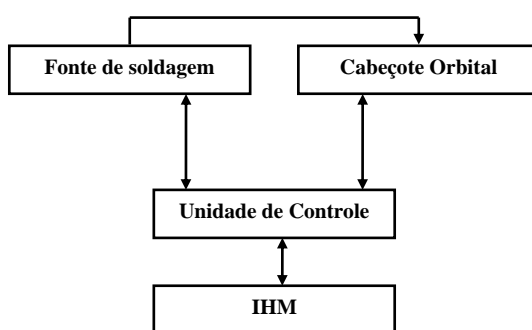


Figura 1 – Estrutura adotada no desenvolvimento do cabeçote orbital.

2.1. Unidade de Controle

Uma vez definida a concepção de sistema a ser utilizada, partiu-se para o desenvolvimento da unidade de controle. A unidade de controle projetada é composta por uma placa microcontrolada (CPU), servo driver para acionamento do cabeçote orbital, placa de isolamento e as fontes necessárias para alimentar todo o equipamento (Fig. (2)).

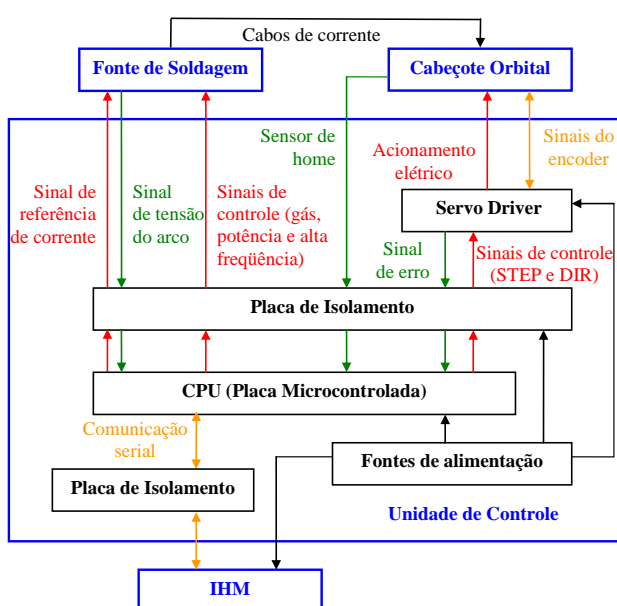


Figura 2 – Detalhamento da unidade de controle.

A placa microcontrolada incorpora dois sistemas microcontrolados operando simultaneamente em paralelo, chamados de CTR_A e CTR_B. O sistema referente ao CTR_A é responsável pelo gerenciamento do equipamento como um todo, ou seja, este é quem realiza o procedimento de inicialização do equipamento, armazenamento e recuperação das variáveis, gerenciamento das proteções, além da comunicação com a interface homem máquina (IHM). Já o sistema CTR_B é responsável pelas operações diretamente ligadas ao processo de soldagem, tais como gerar as formas de onda da corrente e os sinais de controle para o acionamento do cabeçote orbital (servo driver) e a fonte de soldagem.

Quando o equipamento é ligado, o CTR_A recupera de sua memória as variáveis do processo e as disponibiliza através da IHM, para que possam ser visualizadas ou alteradas pelo usuário. No momento em que a solda é habilitada, o CTR_A envia o valor das variáveis de soldagem para o CTR_B por meio de uma comunicação serial padrão I²C (Filho (2008)), e ao ser iniciada a soldagem, o CTR_B, fazendo uso de temporizadores específicos, monta as formas de onda da corrente e dos sinais de controle do cabeçote orbital e da fonte de soldagem. Para permitir o controle do processo de soldagem, o sistema correspondente ao CTR_B dispõe de um conversor digital analógico de 12 bit para enviar à fonte de soldagem o sinal de referência de corrente e um conversor analógico digital de 8 bit para realizar a leitura da tensão do arco. Os demais sinais de controle, tanto da fonte de soldagem, quanto do cabeçote orbital, são todos digitais.

Em virtude deste sistema de soldagem orbital utilizar o processo TIG com abertura de arco por meio de um sistema de ignição que emite elevados níveis de ruídos eletromagnéticos extremamente nocivos para os circuitos eletrônicos digitais, fez-se necessária a implementação de uma placa de isolamento elétrico para todos os sinais, tanto de entrada como de saída da placa microcontrolada. Esta placa realiza o isolamento em três módulos. No primeiro módulo foi implementado o isolamento dos sinais relativos ao acionamento do cabeçote orbital. Neste, o isolamento dos sinais de sentido de giro (DIR), velocidade de deslocamento do eletrodo (CLK) e erro de posicionamento (ERRO), foram realizados por opto acopladores. Já o sinal do sensor de HOME, que identifica a posição zero do sistema, foi isolado com relé, com o intuito de tornar mais robusto o seu isolamento, uma vez que este sensor encontra-se instalado no interior do cabeçote orbital, e, portanto, sujeito a maiores interferências eletromagnéticas. No segundo módulo foi realizado o isolamento dos sinais que transitam entre a fonte de soldagem e a placa microcontrolada. Para os dois sinais digitais de liga potência (LP) e liga gás (LG) foram utilizados opto acopladores e para o sinal de acionamento da alta frequência um relé, tendo em vista que este sinal é conectado diretamente ao circuito eletrônico responsável por gerar a alta frequência. Além disso, foi utilizado o circuito integrado ISO124, que se constitui numa espécie de amplificador operacional com opto isolamento integrado para realizar o isolamento dos sinais analógicos de tensão do arco (UA) e de referência da corrente de soldagem (IREF). No terceiro módulo encontra-se o isolamento dos sinais da comunicação serial RS-232 entre a unidade de controle e a IHM.

2.2. Cabeçote Orbital

Neste desenvolvimento foi contemplado um cabeçote orbital do tipo câmara fechada, com uma concepção baseada no princípio de cartucho (Fig. (3)). Nesta concepção o conjunto posicionador é acoplado ao conjunto de acionamento através de grampos de engate rápido, o que possibilita maior agilidade na montagem do equipamento. Uma vez definida a concepção adotada, o passo seguinte foi o de determinar o diâmetro dos tubos suportados pelo cabeçote orbital, sendo que foi optado por desenvolver um equipamento para a soldagem de tubos com diâmetro externo de até 76 mm. Apesar de não ser usual tamanha faixa operacional, tal concepção permitirá ampliar a faixa de aplicação do protótipo, envolvendo, tanto a montagem de equipamentos, quanto de linhas de transporte na indústria de extração e refino de petróleo. Deste modo, para que o cabeçote tenha condições de atender a vários diâmetros de tubos, foi incorporado ao conjunto posicionador, um subsistema denominado de cubo posicionador, podendo este ser substituído de acordo com o diâmetro externo dos tubos a serem unidos. Contudo, em função das tolerâncias encontradas no diâmetro dos tubos, foi necessária a instalação de um sistema do tipo pistão-mola, distribuído ao longo de quatro quadrantes do cubo posicionador, com o intuito de proporcionar uma melhor fixação dos tubos e manter rígido o posicionamento entre os mesmos. Este posicionamento, realizado pelo conjunto posicionador, é de extrema importância, tendo em vista que na soldagem orbital o correto posicionamento e alinhamento entre os tubos a serem unidos incide diretamente na qualidade final da solda.

Além de atuar como agente de fixação e alinhamento, quando fechado, o conjunto posicionador cria uma câmara extremamente benéfica para a soldagem, por constituir-se num ambiente a ser preenchido por gás inerte, protegendo o eletrodo de tungstênio e a poça de fusão contra a contaminação por oxigênio proveniente do ar.

O deslocamento do eletrodo de tungstênio é realizado por um conjunto cinemático montado no corpo principal do cabeçote. O mesmo é composto por um conjunto de engrenagens que transmitem o movimento do eixo do motor até uma engrenagem principal, onde se encontra fixado o eletrodo de tungstênio. A engrenagem principal tem sua geometria na forma de anel, cujo centro coincide com o centro geométrico dos tubos posicionados pelo conjunto posicionador. Além disso, a engrenagem principal foi concebida com uma abertura para permitir a entrada e a saída dos tubos de seu interior, permitindo o fácil acoplamento do cabeçote a qualquer ponto da tubulação, sendo útil principalmente nas operações de manutenção, onde as extremidades dos tubos não se encontram livres.

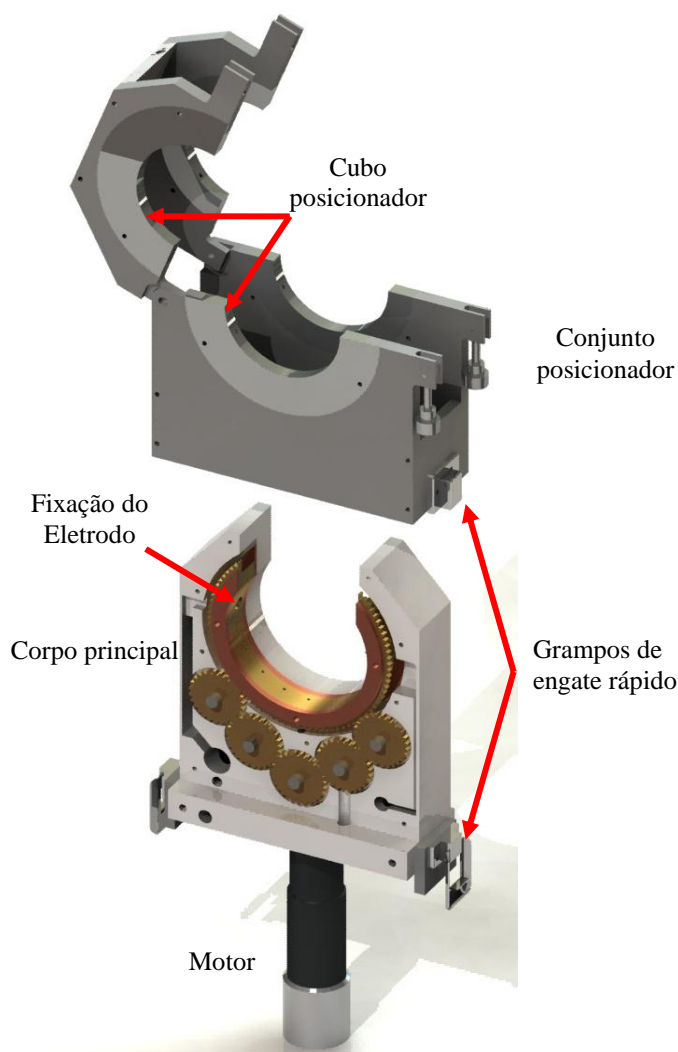


Figura 3 – Corpo principal do cabeçote orbital montado e conjunto posicionador.

Na soldagem orbital, existe toda uma dificuldade relacionada à rotação dos cabos em torno dos tubos, sejam estes de alimentação do sistema ou de corrente de soldagem. Deste modo, para suplantarmos esta dificuldade o cabeçote de soldagem desenvolvido foi concebido de forma que a corrente de soldagem seja conduzida através de um contato elétrico deslizante existente entre a engrenagem principal e o mancal de corrente conectado ao terminal negativo da fonte de soldagem, conforme mostra a Fig. (4).

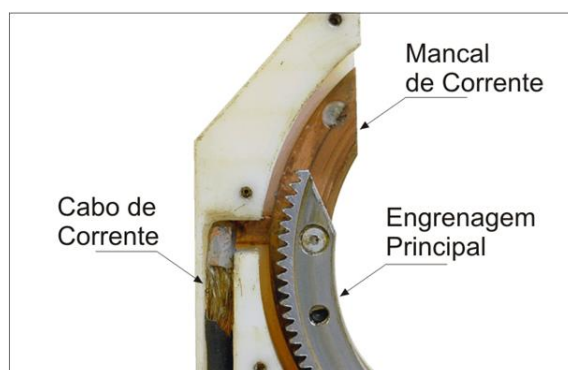


Figura 4 – Contato elétrico entre o mancal de corrente e a engrenagem principal.

Isto permite a condução da soldagem sem que haja restrições quanto ao deslocamento angular máximo, podendo-se até realizar cordões de solda com mais de um passe sem a necessidade de paradas. Entretanto, no decorrer do desenvolvimento, deparou-se com a dificuldade em garantir um contato elétrico adequado entre o mancal de corrente e a engrenagem principal, consistindo este num problema crítico. Pois, o contato elétrico deficiente causa o aumento

pontual de resistência elétrica, resultando num aquecimento indesejável ocasionado por efeito joule, acelerando o desgaste do componente e, assim, reduzindo a vida útil do cabeçote orbital. Como solução, foi desenvolvido um componente, denominado mancal mola, que, atuando como uma mola mantém a engrenagem principal pressionada contra o mancal de corrente.

2.3. Fonte de Soldagem

Tendo em vista que os sistemas de soldagem orbitais são destinados às operações de montagem e manutenção de linhas de tubulações, torna-se evidente a necessidade destes sistemas serem portáteis. Desta forma, para atender aos requisitos de portabilidade exigidos por este tipo de equipamento, empregou-se neste desenvolvimento a fonte de soldagem Larry Flex (Labsolda (2008)). Esta fonte de soldagem emprega tecnologia inversora, nome devido à estrutura eletrônica de potência utilizada neste tipo de equipamento, que converte a energia de baixa frequência da rede elétrica em energia com alta frequência de oscilação, o que permite a drástica redução da massa e do volume do transformador inerente a todo equipamento de soldagem.

O controle da fonte de soldagem foi realizado por intermédio de uma interface já existente no equipamento. Porém, além dos sinais já existentes nesta interface (sinal analógico de referência da corrente, de disparo da solda e sinal de tensão do arco), implementou-se o sinal de controle de acionamento do gás de proteção e da alta frequência. O sinal de controle do gás foi implementado devido à necessidade de ajuste dos tempos de pré-gás e pós-gás, uma vez que na versão original da fonte de soldagem, estes tempos são pré-definidos de fábrica, não sendo possível alterá-los.

Em sistemas orbitais, a abertura do arco por toque se torna inviável por demandar a necessidade da mecanização do movimento do eletrodo de tungstênio em direção aos tubos a serem soldados, não havendo espaço disponível dentro do cabeçote para tal implementação, deste modo, há a necessidade de que a abertura do arco seja realizada por alta frequência. Originalmente, a fonte de soldagem habilita a alta frequência após o disparo da solda e, a partir do momento que a tensão de saída da máquina for maior que um dado valor de referência, a alta frequência é acionada automaticamente. Todavia, a utilização de níveis de corrente extremamente baixos na soldagem TIG (<20A), resulta numa maior tensão de arco (isto é mais pronunciado na soldagem com gás Hélio) suficiente para que a alta frequência seja acionada mesmo durante a soldagem. A constante ativação da alta frequência não acarreta problemas à solda, contudo, como forma de reduzir a quantidade de ruídos gerados por esta, optou-se por colocar este sinal de controle de acionamento da alta frequência para garantir que a mesma seja acionada somente durante a abertura do arco.

3. AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DO SISTEMA

No texto a seguir são descritos os procedimentos utilizados para a verificação de desempenho do sistema de soldagem TIG orbital desenvolvido. Esta verificação baseou-se na aferição da corrente de soldagem, da velocidade de deslocamento do eletrodo e por fim na realização de soldas utilizando corrente contínua constante. Para a aquisição das variáveis de soldagem foi utilizado o SAP (Labsolda (2008)), um equipamento de aquisição das variáveis de soldagem desenvolvido no LABSOLDA.

3.1. Corrente de Soldagem

Para manter a integridade do sistema de aquisição, o sensor de corrente foi conectado ao equipamento somente após a abertura do arco, evitando assim a exposição do sistema de aquisição aos ruídos eletromagnéticos de alta frequência. A aquisição da corrente de soldagem foi realizada em corrente pulsada para permitir a avaliação da amplitude da corrente e dos tempos envolvidos na pulsação da mesma. Os valores da corrente de pulso e de base foram regulados, respectivamente, em 100A e 50A e os tempos de pulso e de base em 0,3s. Estes valores foram arbitrados de forma que a corrente média coincidissem com o valor correspondente a metade da faixa de operação do equipamento, uma vez que normalmente a calibração dos equipamentos é realizada no meio da sua faixa de operação. A Fig. (5) mostra a corrente de soldagem medida durante o regime.

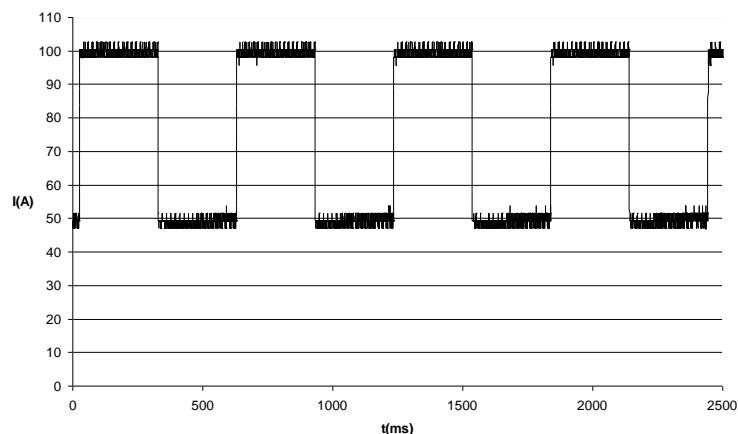


Figura 5 – Corrente de soldagem aqisitada.

A aquisição forneceu uma corrente média no pulso de 99A, uma corrente média na base de 48A e tempos de pulso e de base de 294ms. O termo corrente média de pulso e de base é apropriado devido à oscilação da corrente (ripple). Este “ripple”, evidenciado na aquisição da Fig. (5), é próprio dos equipamentos de soldagem que utilizam transistores operando na região de corte e saturação para realizar o controle da corrente. No caso da fonte de soldagem empregada no sistema de soldagem orbital, este “ripple” possui uma amplitude de pico a pico da ordem de 5A.

Do ponto de vista da corrente de soldagem, o desempenho do equipamento se mostrou bastante satisfatório, uma vez que tomando o sistema de aquisição como padrão, verificou-se que a corrente real de soldagem e os tempos de pulsação da mesma apresentaram erros dentro dos limites comumente aceitos nos equipamentos de soldagem, da ordem de 5%.

3.2. Velocidade de Deslocamento do Eletrodo

Para a aquisição da velocidade de deslocamento do eletrodo, foi montada uma estrutura composta por um encoder com resolução de 500 pulsos, acoplado à engrenagem principal do cabeçote orbital por intermédio de um disco de nylon (Fig. (6)). Este encoder foi então conectado ao canal de leitura do SAP destinado originalmente à aquisição da velocidade de alimentação de arame dos processos com eletrodos consumíveis, no qual utiliza este mesmo encoder como sensor. Assim, para que o valor mostrado na tela do programa correspondesse diretamente a real velocidade linear de deslocamento do eletrodo (em cm/min), fez-se necessária a realização da calibração do sistema em função do diâmetro do disco de nylon utilizado e a adequação do coeficiente angular da reta de calibração, uma vez que a velocidade de arame medida pelo SAP é mostrada em m/min.

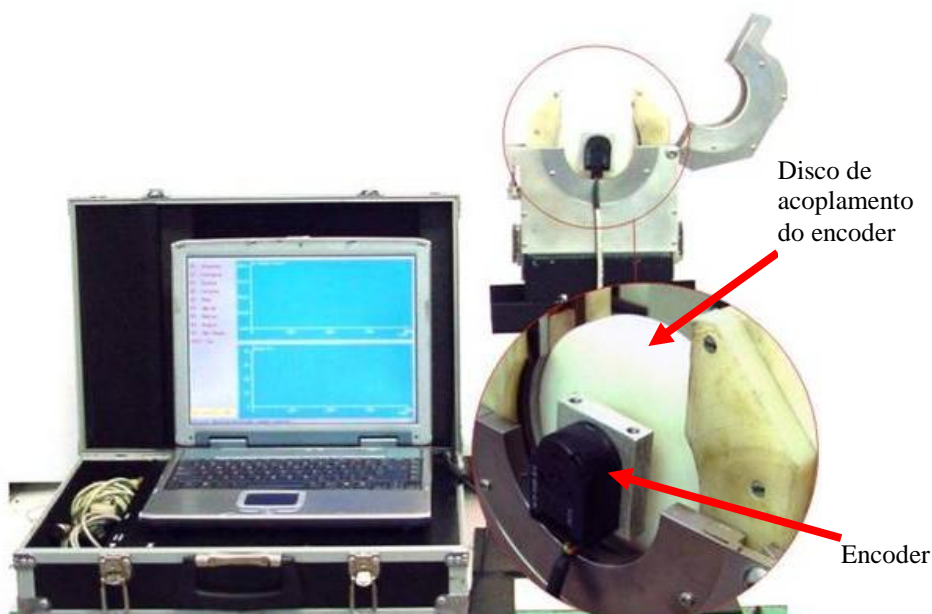


Figura 6 – Estrutura montada para a aquisição da velocidade de deslocamento do eletrodo.

Os valores de velocidade de deslocamento do eletrodo durante a fase de pulso e de base da corrente de soldagem foram regulados, respectivamente, em 16,6 mm/s (100 cm/min) e 8,3 mm/s (50 cm/min), ao mesmo tempo em que os tempos de pulso e de base da corrente de soldagem em 0,5s. Quanto às dimensões dos tubos a serem soldados, foi admitido um diâmetro externo de 22,5 mm, correspondendo ao diâmetro do disco de nylon, já que a velocidade linear medida pelo SAP é realizada com base nessa medida. Na Fig. (7) é apresentada a aquisição realizada.

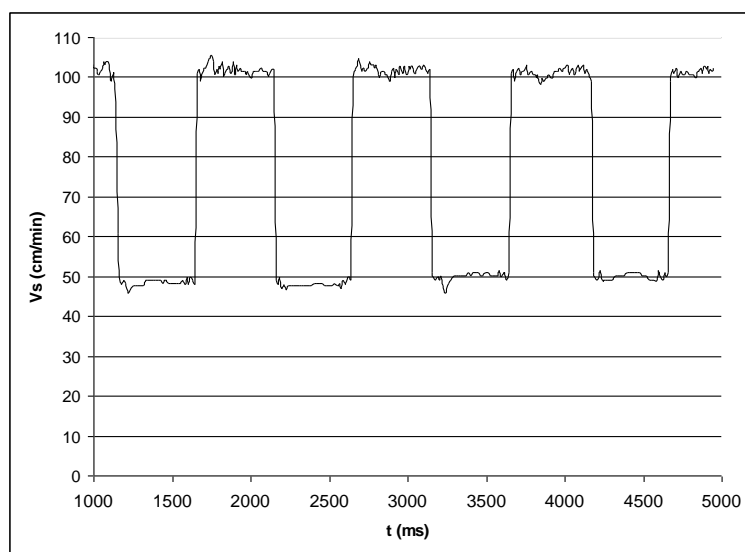


Figura 7 – Velocidade de deslocamento do eletrodo aquisitada.

A aquisição forneceu uma velocidade média no pulso de 17 mm/s (102 cm/min), na base de 8,3 mm/s (50 cm/min), tempo de pulso de 490 ms e de base de 492 ms, estando estes valores dentro da faixa de erro admissível para o equipamento. Com relação à dinâmica de resposta do equipamento, a mesma se mostrou bastante satisfatória considerando que do ponto de vista de processo, a pulsação da velocidade de deslocamento do eletrodo, quando necessária, é da ordem de segundos.

3.3. Soldagem com Corrente Constante

Uma vez aferida a corrente e velocidade de soldagem, foram realizadas soldas de união de tubos AISI 304 com 76,2 mm de diâmetro (três polegadas) e 1,2 mm de espessura de parede, utilizando corrente contínua constante. Estas soldas foram realizadas com corrente de 36 A e velocidade de soldagem de 2 mm/s (12 cm/min). Este valor de corrente foi adotado a partir da relação comumente aceita para a soldagem de chapas finas de aço inox, no qual indica uma corrente de 30A para cada milímetro de espessura de chapa. Já a velocidade de soldagem foi determinada de forma que resultasse numa raiz cuja largura apresentasse cerca de 2mm. A Fig. (8) mostra a região entre as posições correspondentes a 6 e 9 horas, onde pode ser visto o aspecto final desta solda.

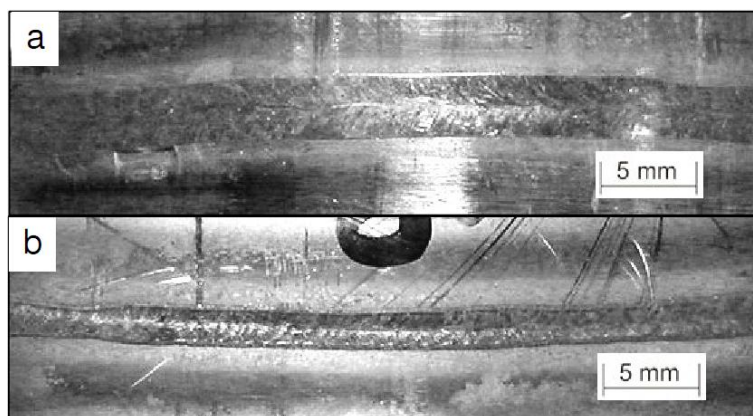


Figura 8 – Solda de união de tubos com corrente contínua constante, em (a) face e em (b) raiz da solda. Parâmetros: I: 36A e Vs: 2 mm/s (12 cm/min).

A Fig. (9) mostra a seção transversal desta solda para as principais posições de soldagem, com o tubo soldado na posição horizontal (junta de todo sem folga), no qual se pode avaliar o comportamento do cordão ao longo de todo o

perímetro do tubo. Como se pode observar a solda se apresentou adequada no que diz respeito à continuidade da raiz e variações dimensionais da poça de fusão ao longo do perímetro do tubo. Embora nas posições de soldagem plana e vertical descendente existir desalinhamento considerável entre os tubos devido aos problemas de ovalização do mesmo, o equipamento se mostrou capaz de realizar um cordão de solda robusto quanto aos aspectos dimensionais e livre de defeitos.

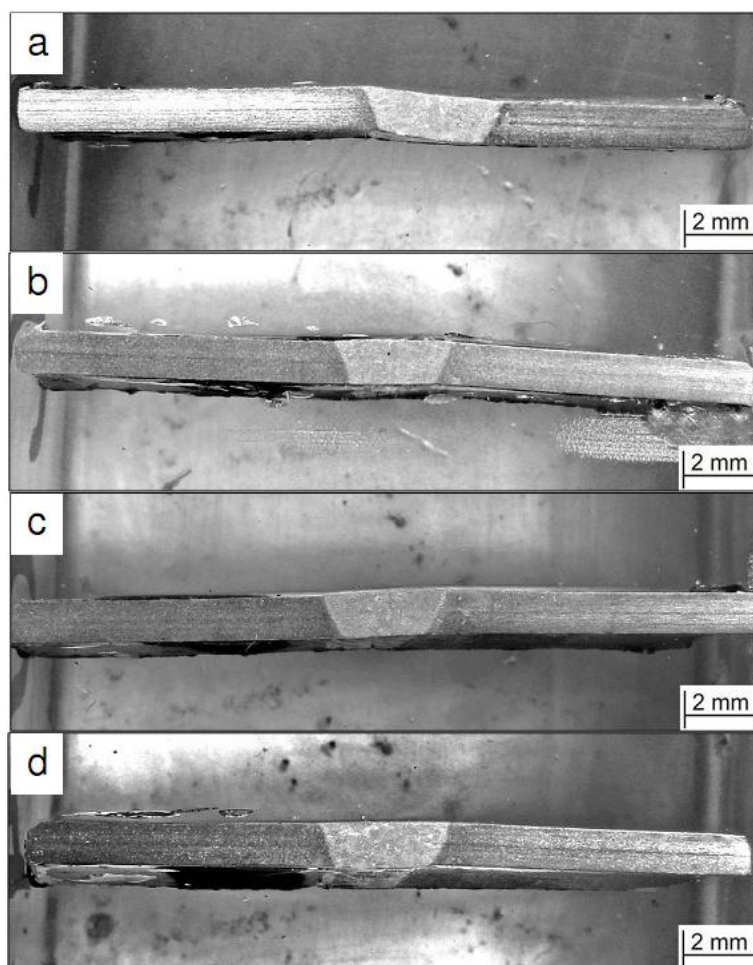


Figura 9 – Seção transversal da solda com corrente contínua constante: (a) Posição plana, (b) vertical descendente, (c) sobre-cabeça e (d) vertical ascendente.

4. CONCLUSÕES

A crescente demanda na execução de soldas de tubos com alta qualidade e produtividade, principalmente requerida pela atual indústria de petróleo, indica a necessidade de utilização de sistemas de soldagem orbitais. O uso de equipamentos como este, eleva drasticamente a produtividade em relação à soldagem manual, pois, uma vez especificado um programa de soldagem adequado, o sistema é capaz de repetir a solda centenas de vezes, diminuindo os erros aleatórios, inconsistências e defeitos, por se tratar de uma solda realizada num único passe, sem interrupções, tornando a qualificação do processo mais simples. Contudo, apesar de apresentar todas estas vantagens e de ser uma tecnologia já consagrada no exterior, o país ainda não detém a tecnologia de fabricação de dispositivos desta natureza. Pensando nisso, neste trabalho foi apresentado o desenvolvimento de um sistema de soldagem orbital TIG com tecnologia totalmente nacional, bem como os procedimentos de validação do mesmo. Conforme pôde ser observado, os resultados das aferições de corrente e de velocidade de soldagem mostraram que o equipamento opera dentro da faixa de valores de erro comumente adotada nos equipamentos de soldagem (erro máximo de 5%), com respostas dinâmicas de acordo com o que é exigido pelos procedimentos de soldagem. Por fim, estes resultados foram corroborados com a execução de soldas de união de tubos de aço inox onde o equipamento se mostrou adequado à realização da operação à que se destina, proporcionando soldas com elevada qualidade e produtividade.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à ANP - Agência Nacional de Petróleo, ao MECPETRO - Programa De Recursos Humanos em Engenharia Mecânica para Petróleo e Gás e ao LABSOLDA – Laboratório de Soldagem da UFSC.

6. REFERÊNCIAS

- Henon, B. K., “Practical Applications of Orbital Tube and Pipe Welding”, <http://www.arcmachines.com/appPages/pract02.html>. [Online] [Citado em: 02 de agosto de 2008.]
- PURNELL, S., 2002, “Assessing developments in orbital welding. Part I: Taking The Monotony Out Of Tube Welding”. USA: Tube & Pipe Journal, Vol. 13, Set, pp. 26-29.
- Mannion, B., Heinzman, J., 1999, “Setting up and determining parameters for orbital tube welding”, USA: The Fabricator, Vol. 29, May.
- PURNELL, S., 2004, “Orbital welding developments”, Welding and Cutting, Vol. 56, Mar, pp. 150-152.
- Cunha, T.V. Dutra, J. C., 2007, “Sistema para automatização da soldagem de tubos na indústria petroquímica”, Petro&Química, Vol. 298, pp. 56-66.
- Filho, R.P.D.A., “Protocolo de Comunicação I2C”, <http://www2.eletronica.org/artigos/eletronica-digital/protocolo-de-comunicacao-i2c>. [Online] 29 de setembro de 2008.
- Labsolda, “Fonte de soldagem Larry Flex”, http://www.labsolda.ufsc.br/projetos/projetos_viabilizados/larry_flex.php. [Online] 26 de setembro de 2008.
- Labsolda, “SAP – Sistema que aquisição portátil para a soldagem”, http://www.labsolda.ufsc.br/projetos/projetos_viabilizados/sap_1.php. [Online] 26 de 09 de 2008.

7. DIREITOS AUTORAIS

Development of a TIG orbital welding system

Tiago Vieira da Cunha, tvc@joinville.ufsc.br¹

Jair Carlos Dutra, jdutra@labsolda.ufsc.br²

¹ Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Engenharia da Mobilidade, Campus Joinville, 89218-000, Joinville, Santa Catarina, Brasil.

² Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Mecânica – Bloco B, Laboratório de Soldagem, Campus Universitário Trindade, 88040-900, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil

Abstract. *In this work is presented the development of a TIG orbital welding system, composed by a closed chamber orbital headstock, a welding power source and a control unit. The orbital headstock, which conducts the tungsten electrode throughout the perimeter of the pipe is capable to guarantee the correct alignment of the pipes to be joined. Beyond this, the chamber creates an environment to be filled with inert in order to protect the tungsten electrode and the weld puddle from air contamination. The welding power source used has inverting technology, presenting reduced mass and dimensions, conferring thus the portability necessary for field applications. The control unit is based on a microcontrolled technology, where a dedicated software is responsible for managing the operation of the equipment, besides generating the signals of welding current and electrode speed references. Finally, are present the validation tests of the equipment and welding of pipes AISI 304 stainless steel with a diameter of three inches and wall thickness of 1.2 mm.*

Keywords: Welding, TIG, Orbital

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