

## Caracterização de processo de reparo por fricção com sobreposição de pinos consumíveis de aço ao Níquel

Monteiro, R. M.; Strohaecker T. R.

pro pesq  
Pró-Reitoria de Pesquisa - UFRGS



### 1. INTRODUÇÃO

A soldagem por fricção tem seu uso bem difundido, e a partir de inúmeras variações dela, vêm sendo desenvolvidas novas técnicas pela indústria. A principal vantagem do processo é de ocorrer no estado sólido, sem que haja fusão dos materiais envolvidos.

A soldagem por fricção não apresenta as mesmas características que os métodos de soldagem convencionais proporcionam, pois não está sujeita aos vários inconvenientes associados à fusão, tais como: empenamento, trincas de solidificação, fragilização pelo hidrogênio e formação de fases frágeis de baixa tenacidade.

O método de sobreposição de pinos processados por FHPP caracteriza uma solda por costura e é denominado de "Stitch Welding". O processo visa o reparo de eventuais trincas e descontinuidades de maiores dimensões, principalmente em cascos de navios, gasodutos, vasos de pressão, etc.

### 2. OBJETIVO

Na aplicação de reparos em campo, o tempo, o custo e a segurança do processo de união são itens de influência significativa a escolha do processo. Desta forma, este trabalho tem o intuito de avaliar um procedimento de soldagem adequado para utilização industrial, bem como a avaliação metalúrgica do reparo produzido. Para tanto serão utilizados pinos consumíveis de aço com 3% de Níquel em uma base de aço ASTM A516.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

Foram realizadas quatro repetições do processo de soldagem com pinos consumíveis, também conhecido como FHPP (Friction Hydro Pillar Processing). Este método consiste no preenchimento de cavidades pelo processamento de pinos por atrito que são rotacionados e introduzidos em cavidades previamente usinadas na superfície de um material, simultaneamente à aplicação de uma força axial.

O reparo foi efetuado com pinos de 15mm de diâmetro, simulando uma descontinuidade de até 32,6 mm de extensão, para isso os furos usinados foram espaçados na distância de meio diâmetro do pino a cada etapa.

O parâmetro de soldagem foi o mesmo utilizado em todos os 4 procedimentos, descrito no Gráfico 01. Foi utilizado 7000 [RPM] de rotação, 25[kN] de força, 12 [mm] de avanço e 20 [s] de tempo.

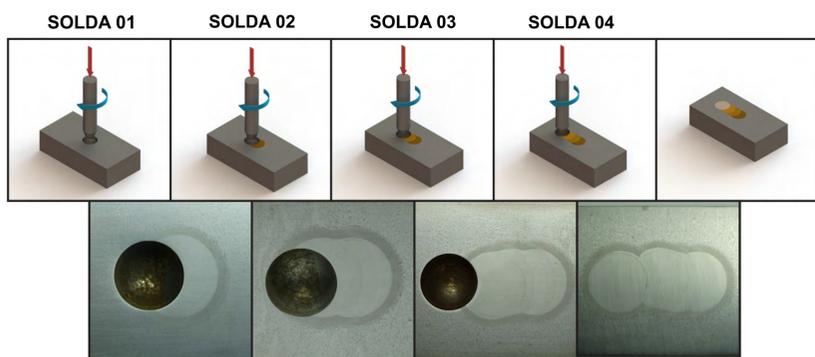


Figura 01. (a) Desenho esquemático do processo de soldagem por costura (b) vista superior das zonas soldadas com ataque químico de Nital 5%.

### 4. RESULTADOS

Houve falha no terceiro procedimento de soldagem, originando falta de preenchimento devido a variação de carga aplicada, e o quarto furo foi deslocado além de meio diâmetro do pino (15mm) devido a imprecisão de usinagem.

Os perfis de microdureza mostraram pouca variação ao longo da zona processada quando comparada com a variação referente à interface entre o pino e o material base. Houve repetibilidade da microestrutura resultante entre as diferentes etapas de soldagem, como pode ser observado nas micrografias da Figura 02.

A microdureza da linha laranja, próximo a distância de 30 mm, mostra um decaimento por se tratar da medida do material da base.

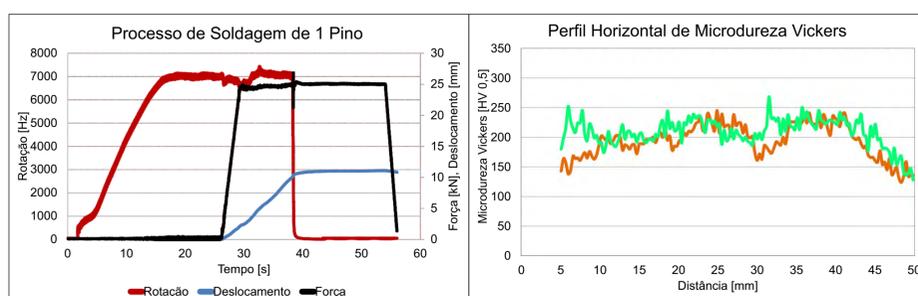


Gráfico 01. Gráfico de cada processo de soldagem. Mostrando força axial, rotação e deslocamento linear do pino.

Gráfico 02. Perfil de microdureza realizado ao longo da zona processada, a partir de 3mm da borda esquerda, conforme mostra a Figura 02.

### 5. CONCLUSÃO

O estudo realizado a partir da repetição de um processo já caracterizado de soldagem, mostrou-se viável quando necessário reparos de defeitos com tamanhos superiores ao do pino, baseados nos valores de dureza e na efetividade da solda demonstrada nas micrografias. Mostrando-se assim com grande potencial de aplicação na indústria em geral.

### 6. REFERÊNCIAS

- [1] BUZZATTI D., Avaliação da precisão dimensional de pinos e furos na solda por fricção com pino consumível, Tese (Trabalho de Conclusão de Curso), Rio Grande do Sul, 2013.
- [2] BUZZATTI J., Aquisição de temperatura e análise da microestrutura com a variação de parâmetros na solda por fricção com pino consumível, Tese (Trabalho de Conclusão de Curso), Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.
- [3] PAES M., Processamento termomecânico de pinos de aço no interior de cavidades de aço C-Mn através de soldagem por atrito, Tese (Doutorado) – Rio de Janeiro, 2013.
- [4] THOMAS, W. M., The Welding Institute, Friction Plug Extrusion, Patent GB n. 2 306 365A, 1997.
- [5] CHLUDZINSKI, M. Avaliação da tenacidade à fratura em juntas soldadas por fricção com pino consumível. 2014. 141p. Tese (Doutorado) – PPGE3M, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.
- [6] MATTEI, F. Desenvolvimento de equipamento para estudo de soldagem por fricção. 2010. 62p. Tese (Mestrado) – PPGE3M, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

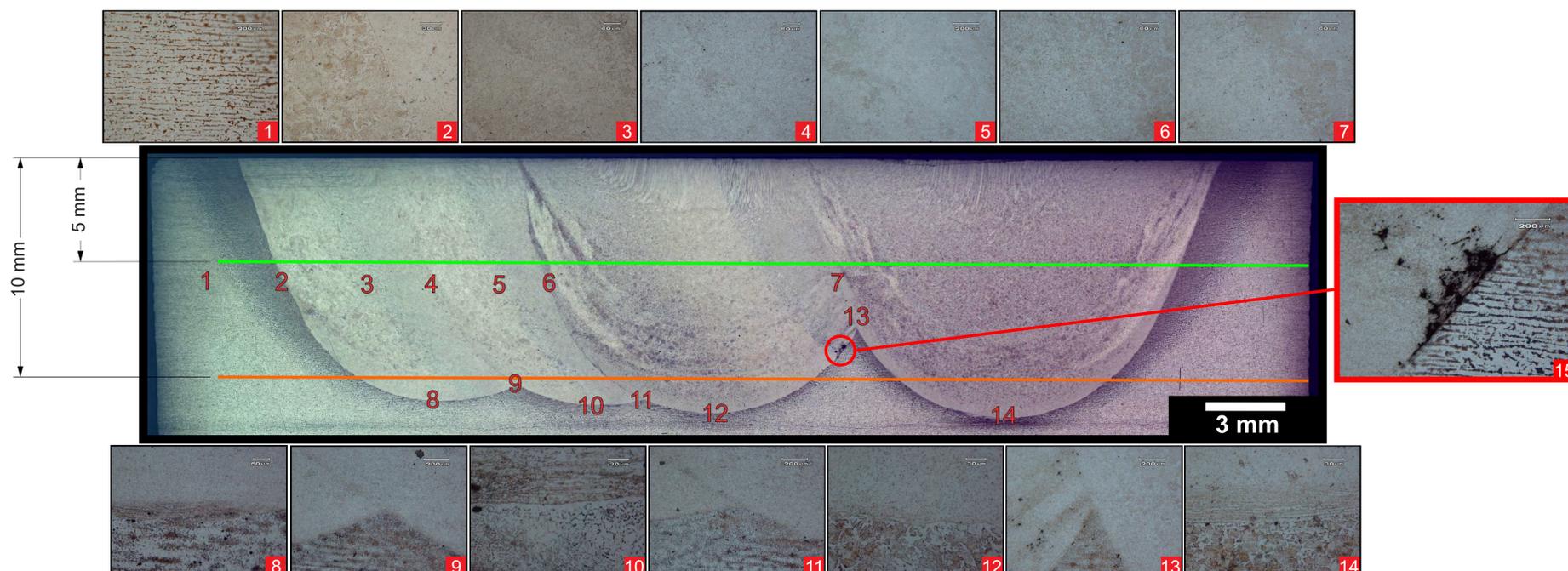


Figura 02. Análise macro e micrográfica da amostra com ataque químico de Nital 5%.