

Avaliação Microestrutural de Reparos em Chapas de Aço ao Carbono BS EN10025 Realizados Através do Processo de Soldagem por Fricção com Furo Passante Utilizando Pinos Consumíveis de Aço ao Carbono API 5L X65 e BS EN14.

Suellen M. Medeiros, Gabriel Cogo, Emanoela P. de Mattos, Marcio L. K. de Macedo e Afonso Reguly

1. Introdução

O processo de soldagem por atrito com furo passante - *FTPW* (*Friction Taper Plug Welding*) - é uma variação do processo *FHPP* (*Friction Hydro Pillar Processing*) que, por sua vez, é uma adaptação da soldagem por atrito convencional. O *FTPW* utiliza pinos consumíveis de aço e vem sendo utilizado principalmente no reparo de estruturas *offshore*, marinhas e oleodutos. Desta forma o presente trabalho tem como objetivo avaliar a microestrutura de reparos realizados com pinos de aço API 5L X65 e BS EN14 em chapas de aço BS EN 10025.

2. Materiais e Métodos

Para a avaliação microestrutural dos reparos realizados com furo passante e pinos consumíveis de aço API 5L X65 e BS EN14, ambos com força axial de 150 kN em um substrato de aço BS EN10025 foram realizados os seguintes ensaios: análise da composição química, macrografias, micrografias e perfis de microdureza.

3. Resultados

3.1 Análise Química

Tabela 1: Composição Química dos pinos e da chapa.

	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni
Chapa	0,15	0,38	1,36	0,009	0,014	<0,001	<0,005	0,02
Pino EN 14	0,19	0,23	1,54	0,022	0,020	0,042	<0,005	0,02
Pino X65	0,04	0,26	1,32	0,006	<0,001	0,21	0,26	0,25

3.2 Análise Macrográfica

A partir de uma análise visual e em uma lupa de baixo aumento, não se constatou a presença de defeitos macroscópicos nas juntas unidas com pinos em aço carbono. A Figura 1 ilustra as macrografias dos reparos.

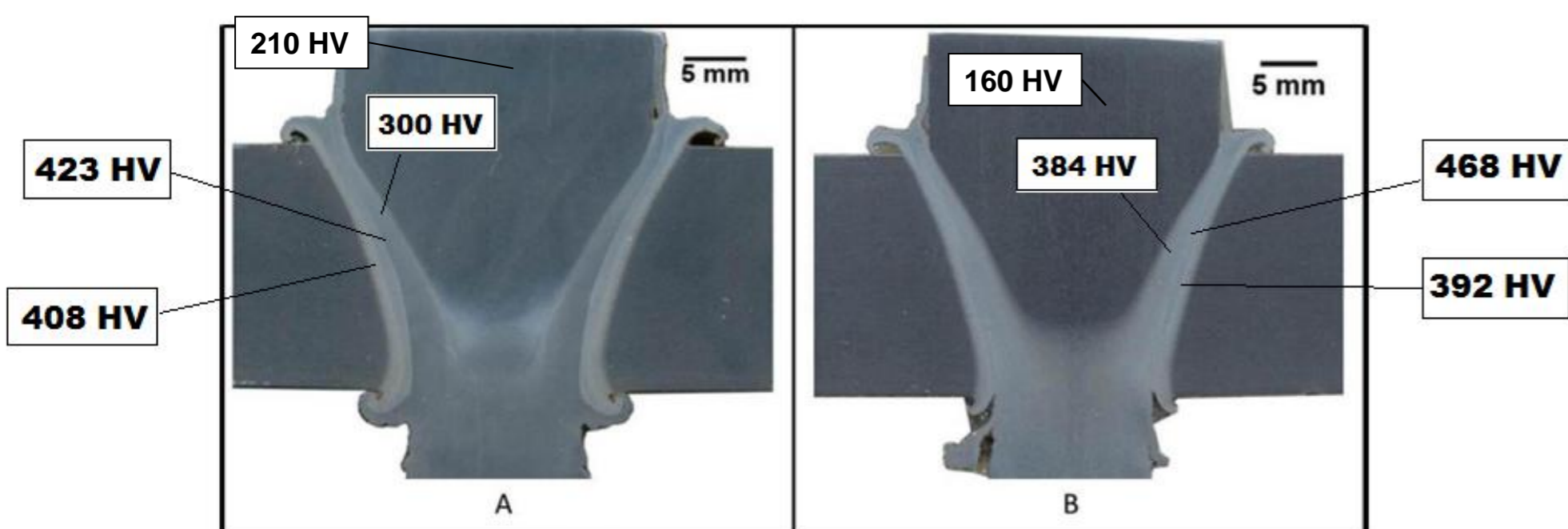


Figura 1: Macrografias dos corpos de prova utilizados para metalografia e ensaio de micro dureza: (a) API X65 e (b) BS EN 14.

3.3 Ensaio de Microdureza

Foram realizados nas duas amostras 3 perfis de microdureza horizontais e um vertical (no centro dos pinos). O material base apresentou uma dureza média de 160HV. A dureza média do pino API X65 é de 210HV e a dureza média do pino EN 14 é 160 HV. Na Figura 1 pode-se visualizar as durezas das ZTAs e da ZL de ambos os pinos.

3.4 Análise Micrográfica

Análise de inclusões: As duas amostras apresentaram inclusões tipo sulfeto série fina e o teor de inclusões foi determinado através de comparações com imagens-padrão, segundo a norma ASTM – E 45-81. O pino em aço API X65 apresentou um baixíssimo teor de sulfetos. O pino de aço BS EN14 mostrou um teor de sulfetos de grau dois.

Análise microestrutural: O material do pino X65 apresentou microestrutura refinada, essencialmente de grãos ferríticos, presença de perlita fina e pouco ou nenhum bandeamento. O material do pino BS EN 14 apresentou microestrutura bandeada de ferrita e perlita; a Figura 2 ilustra as metalografias dos pinos. A ZTA do pino X65 apresentou microestrutura ferrítica e a ZTA do pino EN 14 e material base mostraram uma microestrutura martensítica, conforme visualizado na Figura 3.

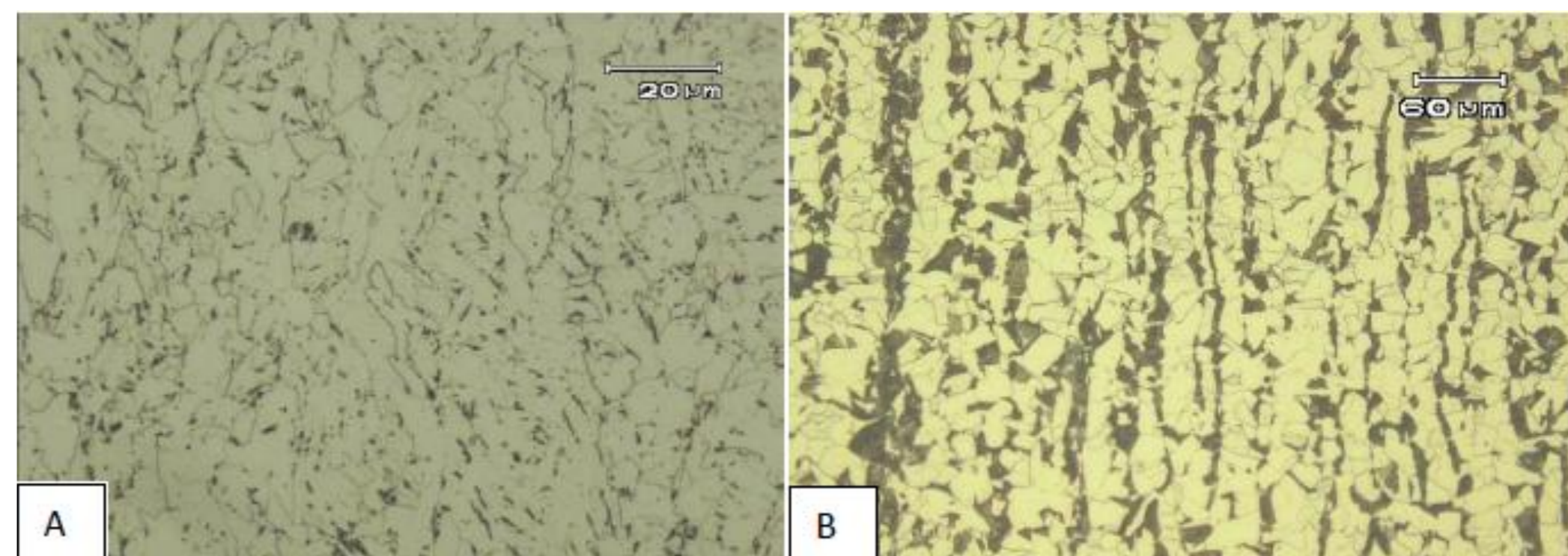


Figura 2: (a) Caracterização do pino da amostra API X65 ataque: Nital 2%, (b) Caracterização do pino da BS EN 14, ataque: Nital 2%.

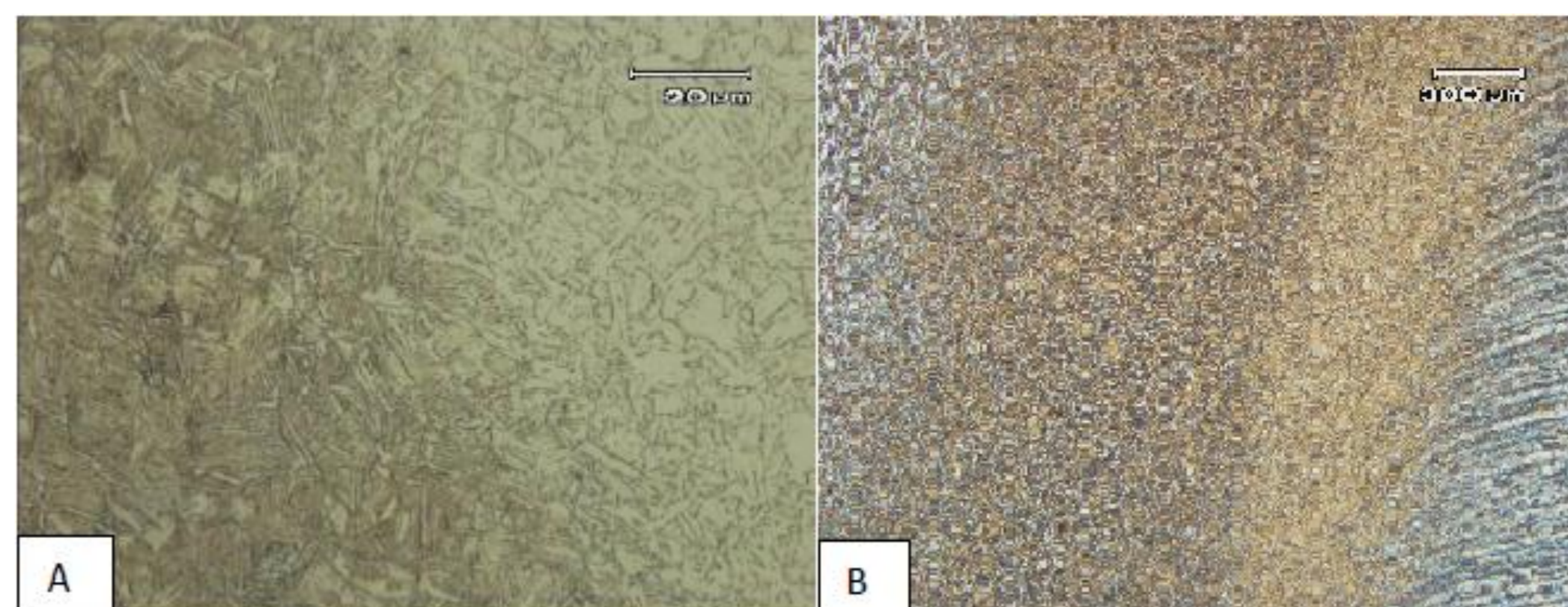


Figura 3: (a) Caracterização da ZTA da amostra API X65, ataque: Nital 2%, (b) Caracterização do pino da amostra BS EN 14, ataque: Nital 2%.

4. Conclusões

A junta soldada com pino consumível em aço API X65, devido ao seu baixo teor de enxofre, reduzido teor de carbono e pequeno tamanho do grão, apresentou microestrutura ferrítica mais refinada, baixíssimo teor de inclusões e menor tamanho da ZTA.

Na solda com o pino EN 14 foi observada a presença de martensita nas ZTAs, o que pode ser prejudicial para a tenacidade da junta.

Quanto aos perfis de microdureza, observou-se que a amostra API X65 apresentou menor dureza na ZTA, devido ao seu mais baixo teor de carbono em relação ao pino EN14.