

1. Introdução

Atualmente as indústrias voltadas a fabricação de componentes e equipamentos sujeitos a intensos desgastes, principalmente no setor de mineração, estão continuamente em evolução para melhoria dos produtos desenvolvidos. As principais aplicações destes aços são: caminhões fora de estrada, revestimento de calhas, britadores, transportadores, implementos rodoviários, construção civil, montagens de alto fornos entre outros.

Estes aços apresentam microestrutura martensítica de alta dureza em toda dimensão da chapa, devido à combinação entre o Carbono e os elementos de liga (Ni, Cr, Mo e B). Devido ao processo de fabricação termomecânico, possui resistência à tração superior a 1200 MPa, resistência a abrasão, boa tenacidade e soldabilidade.

2. Objetivo

O objetivo primário do trabalho é avaliar a tensão de ruptura de um aço martensítico soldado pontualmente pelo processo TIG ponto autôgeno.

Posteriormente foi analisada a microestrutura formada, na região da poça de fusão e a zona afetada pelo calor (ZAC), e o perfil de dureza em cada condição ensaio.

3. Materiais e Métodos

Os corpos de provas tinham 60mm de largura e todas as variáveis foram mantidas constantes, exceto a corrente (A) e o tempo de soldagem (s).

Na tabela 1 as condições dos corpos de prova:

Amostra	Tensão (V)	Corrente (A)	Tempo (s)	Energia (J)
CP 1	11	90	3	2970
CP 2	10,6	90	4	3816
CP 3	10,4	90	5	4680
CP 4	11,3	130	3	4407
CP 5	11	130	4	5720
CP 6	11,2	130	5	7280

Tabela 1: Condições em que cada CP foi estudado

A tensão é dependente da distância da ponta do eletrodo até a peça, a mesma foi mantida constante em 1,0 mm, a diferença observada na tabela 1 é inerente ao processo.

Foram realizados 4 pontos em cada CP, como pode ser visto na figura 1:

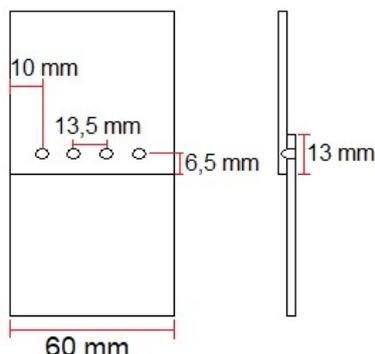


Figura 1: Esquema do CP com as distâncias usadas



Figura 2: Dispositivo utilizado para a realização dos pontos de solda

4. Resultados e Discussões

Os pontos de solda foram seccionados ao meio e então realizadas macrografias e perfis de durezas da região soldada.

O método utilizado para a construção dos perfis de dureza foi o da figura 3:

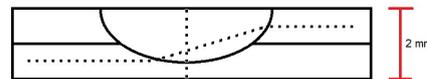


Figura 3: Método utilizado para a construção do perfil de dureza

A dureza observada na poça de fusão e na ZAC foi superior à do metal base. A poça de fusão é formada por grandes dendritas, a ZAC é formada por grão grosseiros de martensita e a medida que se distancia da poça de fusão há um refinamento de grão, até certa distância onde ocorre o máximo refino de grão e então entra na área de revenimento do CP. Área essa onde observou-se um aumento gradativo do tamanho de grão e dureza.

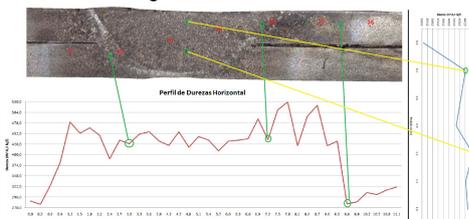


Figura 4: Perfil de durezas do CP com determinação das respectivas posições.

Foram realizadas análises metalográficas para determinação das fases presentes e tamanho de grão.

Como pode ser observado nas imagens abaixo, a ZAC é formada por grãos grosseiros de martensita de alta dureza, a medida que se distancia da poça de fusão há um refino de grão devido as diferentes taxas de resfriamento.

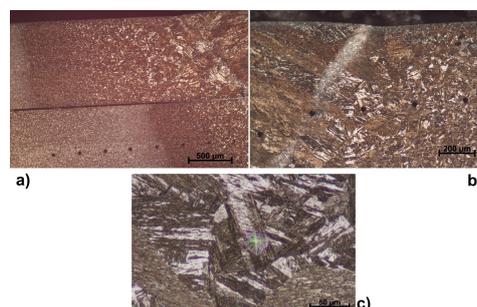


Figura 5: a) Detalhe do refino de grãos, aumento 50x. b) Detalhe da ZAC, região com grãos grosseiros e elevada dureza, aumento 100x. c) Formação de martensita e provavelmente austenita retida, aumento 500x. Ataque Nital 2%.

Como resultado do ensaio de tração foram analisadas as tensões máximas e força máxima para cada condição de soldagem. Os resultados encontrados podem ser vistos na tabela 2 e figura 6:

Amostras	F. Max. (kN)	T. Max. (MPa)
CP 1	28,07	1140
CP 2	34,60	1762
CP 3	38,50	1317
CP 4	40,79	897
CP 5	39,58	681
CP 6	46,49	751

Tabela 2: Valores de Força Máxima (kN) e de Tensão Máxima (MPa).



a)



b)

Figura 6: a) Curva de como varia a força máxima de com a condição de soldagem. b) Curva de como varia a tensão máxima de com a condição de soldagem.

5. Conclusões

Inicialmente observou-se um aumento da tensão máxima de ruptura com o aumento do tempo, para a menor corrente de soldagem. De acordo com as condições estudadas, a melhor condição em termos de tensão máxima, é o CP 2.

Na condição de maior corrente houve uma brusca queda na tensão máxima de ruptura para todos os tempos de soldagem.

De acordo com as condições estudadas, a tensão máxima de ruptura possivelmente tem maior dependência com a corrente de soldagem do que com o tempo.

As maiores durezas foram encontradas na região da ZAC.

Os maiores tamanhos de grãos encontram-se na ZAC, seguido de um refino de grão.

6. Referências

- Machado, I. G. **Soldagem e técnicas conexas: processos** Porto Alegre: editado pelo autor, 1996
- Modenesi, P. J. **Soldagem fundamentos e tecnologia** 3ª edição atualizada, UFMG, 2011
- AWS, **Welding Handbook**, Vol 2 Welding processes 9ª Edition, 2004