

EFEITO DE PARÂMETROS DE FABRICAÇÃO NO COMPORTAMENTO DE CORROSÃO DE FILTROS DE AÇO AISI 316L SINTERIZADO

Luzinete Pereira Barbosa, Isolda Costa e Francisco Ambrózio Filho
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN-CNEN,
Caixa Postal 11049, CEP 05422-970, São Paulo-S.P.

RESUMO

Resistência à corrosão é uma das propriedades desejáveis de um filtro metálico. A resistência à corrosão de filtros porosos de aço inoxidável depende das características do pó e dos parâmetros de processamento. Neste trabalho a influência da pressão de compactação no comportamento de corrosão de filtros de aço de AISI 316L fabricados com pós de duas granulometrias, (74 - 44) μm e (210-105) μm , foi investigada.

INTRODUÇÃO

Aços inoxidáveis são utilizados como filtros em várias aplicações nas indústrias química, petroquímica, mecânica, de alimentos e nuclear, entre outras. As aplicações específicas incluem separação sólido-líquido, filtração de gases liquefeitos, separação de cristais de antibióticos, tais como penicilina e estreptomicina, e em qualquer aplicação onde contaminantes sejam prejudiciais ao produto final⁽¹⁾. Filtros de aços inoxidáveis são portanto utilizados em meios corrosivos e algumas vezes em temperaturas relativamente altas. Consequentemente uma das propriedades desejáveis de um filtro de aço inoxidável consiste na sua resistência à corrosão. O comportamento de corrosão dos filtros de aço inoxidável é afetado simultaneamente por vários parâmetros do processo de fabricação, tais como pressão de compactação, temperatura e atmosfera de sinterização, além de algumas características resultantes destes processos, como porosidade total e porosidade interconectada. Vários autores têm tentado correlacionar os parâmetros acima com o comportamento de corrosão dos aços inoxidáveis sinterizados⁽²⁻⁵⁾. Grande parte destes trabalhos teve como objetivo o aumento das propriedades de corrosão dos aços inoxidáveis sinterizados, sem comprometimento de suas características mecânicas.

Pós metálicos de aço inoxidável sinterizado podem fornecer materiais com resistência à corrosão relativamente alta, além de resistência mecânica adequada⁽⁶⁾. No caso dos filtros de aço inoxidável os parâmetros tecnológicos de importância são a permeabilidade e a capacidade de retenção de partículas sólidas. Tais parâmetros dependem da estrutura porosa do material, a qual por sua vez é dependente dos parâmetros de fabricação. No processo de fabricação um compromisso deve portanto ser assumido entre os parâmetros tecnológicos do filtro, a resistência à corrosão e a resistência mecânica do filtro.

Neste trabalho a influência da pressão de compactação e consequentemente da porosidade no comportamento de corrosão de filtros produzidos a partir de pós de aço inoxidável 316L de duas granulometrias diferentes, foi investigada em um meio ácido.

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Preparação dos filtros

Pós de aço inoxidável 316L atomizado a água e com duas granulometrias, (210 - 105) μm e (74 - 44) μm , foram utilizados na fabricação dos filtros.

O processamento do pó foi feito com adição de 3% em peso de polietileno glicol como aglomerante. A compactação foi feita em matriz cilíndrica de 40 mm de diâmetro, e as pressões de compactação utilizadas foram: 150, 200, 300 e 400 MPa.

A sinterização foi efetuada em atmosfera de hidrogênio a temperatura de 1200 °C. A espessura dos filtros produzidos foi de aproximadamente 2 mm.

A porosidade foi determinada através de medidas de densidade geométrica e densidade hidrostática. O tamanho médio dos poros foi obtido por porosimetria de mercúrio.

Ensaio eletroquímico

Amostras dos filtros foram cortadas, conectadas eletricamente a um fio de cobre, e embutidas em resina deixando uma área de aproximadamente 1 cm² para exposição ao meio de ensaio.

O meio utilizado nos ensaios eletroquímicos consistiu de uma solução 1M de ácido clorídrico, a temperatura ambiente.

Antes de imersão na solução de ensaio, a superfície das amostras foi polida mecânicamente com papel de carvão de silício até grana 600.

O potencial de circuito aberto das várias amostras foi medido após 20 minutos de imersão na solução de ensaio, e em seguida os ensaios eletroquímicos de polarização potenciodinâmica foram realizados. A velocidade de varredura utilizada nas medidas de polarização foi 2 mV/s. As amostras foram inicialmente polarizadas catódicamente para potenciais da ordem de -900 mV vs SCE (eletrodo de calomelano saturado), e em seguida o potencial foi varrido na direção anódica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 mostra os dados de porosidade obtidos para os filtros sinterizados, onde ϵ = porosidade total, F_i = fração da porosidade total que é interconectada, e ϵ_i = porosidade interconectada

Tabela 1 - Dados de porosidade dos filtros estudados

Granulometria	P _{comp} MPa	ε ₀	F _i	ε _i	D μm mmHg
(210-105) μm	150	0,40	0,74	0,29	32,1
	200	0,38	0,82	0,31	25,2
	300	0,34	0,82	0,28	18,3
	400	0,27	0,80	0,22	14,3
(74-44) μm	150	0,38	0,82	0,31	23,3
	200	0,35	0,82	0,28	19,2
	300	0,30	0,82	0,24	12,8
	400	0,23	0,79	0,18	9,1

A figura 1 (a) e (b) compara as curvas de polarização dos vários filtros fabricados com pós de granulometrias de (210-105) μm e (74-44) μm, respectivamente. Pode-se verificar que não houve uma grande variação nas densidades de corrente, catódicas e anódicas, para amostras produzidas com uma mesma granulometria de pó. Densidades de corrente anódica limite foram observadas para quase todas as amostras, em potenciais anódicos da ordem de 500 mV (SCE). A única exceção correspondeu ao filtro produzido com pó de granulometria (210-105) μm e pressão de compactação de 300 MPa, para o qual não se observou uma densidade de corrente limite dentro dos limites de potencial anódico aplicado, figura 1 (a). A amostra correspondente a este mesmo filtro também apresentou densidades de corrente anódicas menores que as dos outros filtros testados, na faixa de potenciais entre -200mV e 500 mV (SCE).

As curvas de polarização catódica dos filtros produzidos com pós de maior granulometria (210-105) μm indicaram densidades de corrente catódicas similares em todas as pressões consideradas. Entretanto, densidades de corrente catódica mais elevadas foram obtidas para o filtro produzido com pós de granulometria equivalente a (74-44) μm e com pressão de compactação de 400 MPa, figura 1 (b), que corresponde ao filtro com maior superfície específica.

A figura 2 mostra a secção transversal dos filtros produzidos utilizando-se pressão de compactação de 300 MPa e pós de granulometria correspondentes a (a) (210-105) μm, e (b) (74-44) μm. Nota-se nesta figura uma diferença significativa na superfície específica dos filtros produzidos com os dois pós utilizados.

Neste trabalho o efeito da área real exposta ao meio corrosivo não foi considerado. Maiores pressões de compactação resultam em menor superfície específica porém também acarretam em tamanho médio menor de poros. Uma vez que ambos, área específica e tamanho médio de poros resultante do processo de fabricação, afetam a resistência à corrosão, com influências opostas, é difícil avaliar o efeito destes parâmetros no processo de corrosão. Sabe-se todavia que a porosidade interconectada tem um efeito prejudicial na resistência à corrosão dos materiais, favorecendo a formação de células de concentração ou aeração diferencial em seu interior.

Observa-se na tabela 1 que a fração de porosidade interconectada diminuiu com a pressão de compactação. As diferenças todavia não foram tão significativas, o que pode ter sido uma das causas para o baixo diferenciamento observado neste meio.

As figuras 3 a 4 comparam as curvas de polarização de filtros produzidos com pós de granulometria diferente e mesma pressão de compactação.

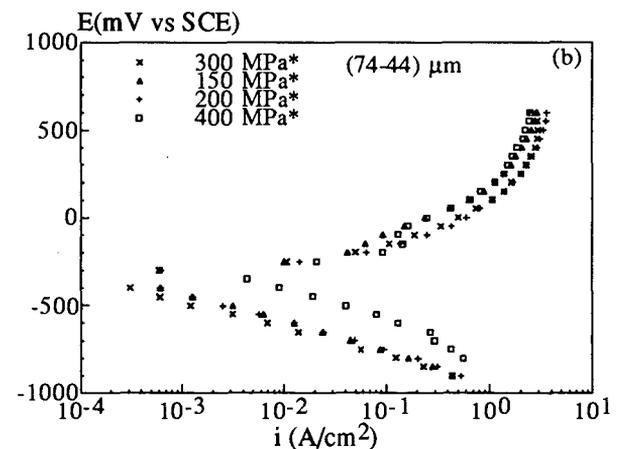
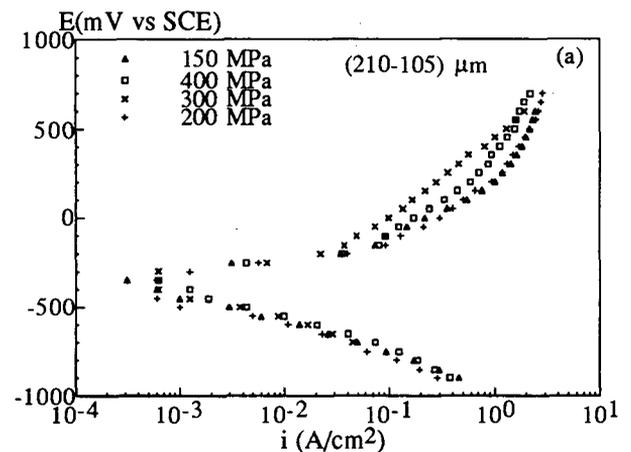
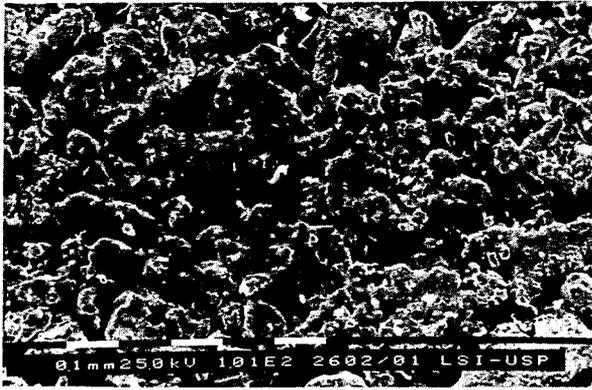
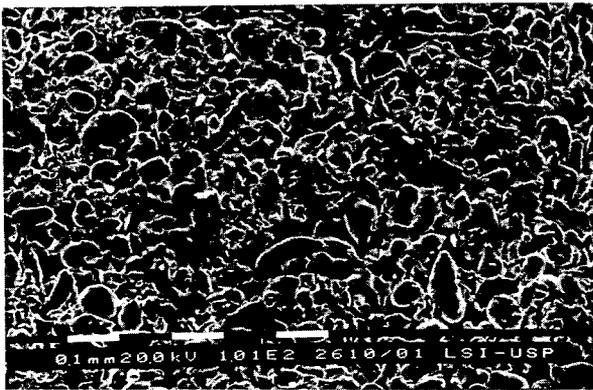


Fig. 1 - Curvas de polarização dos filtros produzidos com pós de granulometria: (a) (74-44) μm e (b) (210-105) μm



(a)



(b)

Fig. 2 - Secção transversal dos filtros produzidos com granulometrias (a) (210 - 105) μm e (b) (74 - 44) μm .

produzidos com ambos pós de granulometrias diferentes. Para pressões de compactação da ordem de 200 e 400 MPa, todavia densidades de corrente anódica ligeiramente superiores foram obtidas para filtros produzidos com pó de menor granulometria.

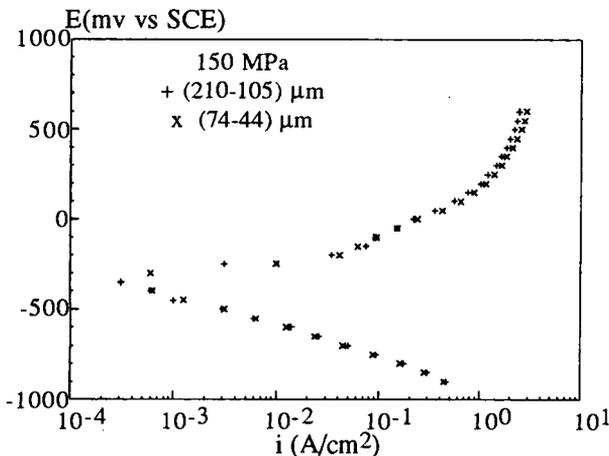


Fig. 3 - Curvas de polarização dos filtros produzidos com pressão de compactação correspondente a 150 MPa.

Nota-se que para uma pressão de compactação de 150 MPa as curvas de polarização apresentaram densidades de corrente muito próximas para os filtros

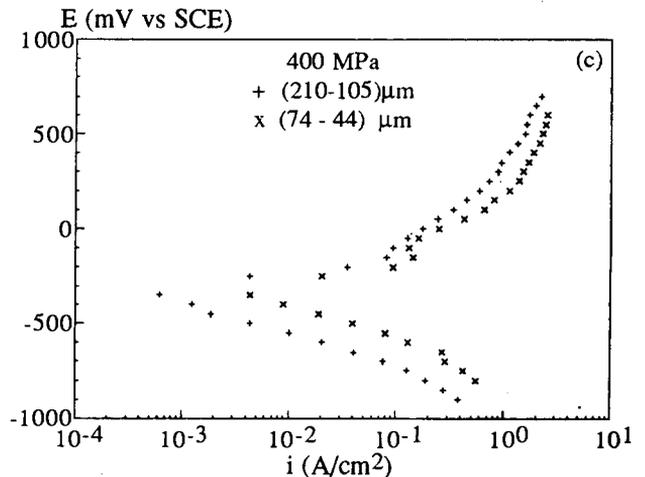
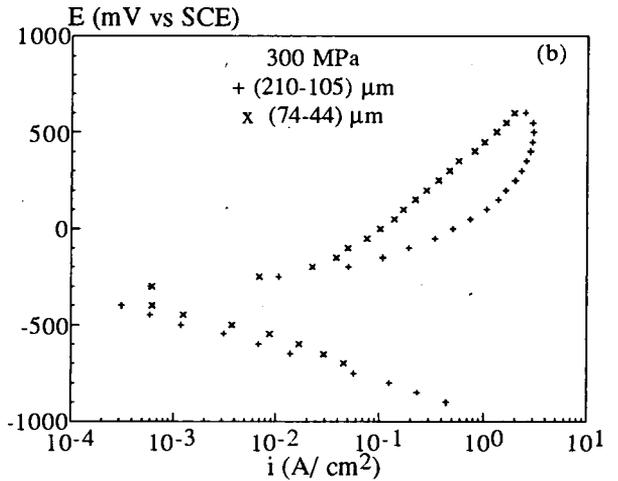
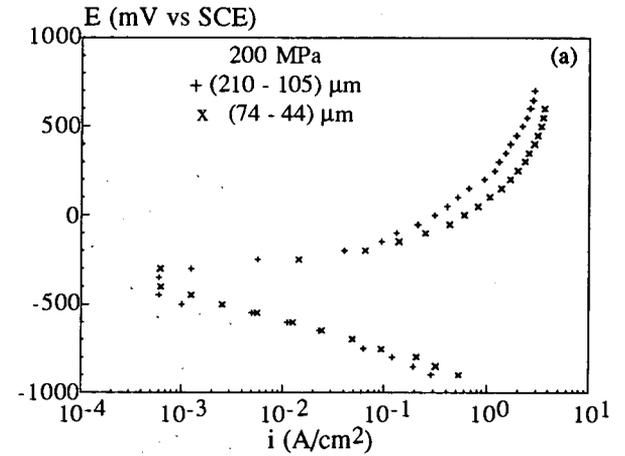


Fig. 4- Curvas de polarização dos filtros produzidos com pressões de compactação correspondentes a: (a) 200 MPa, (b) 300 MPa e (c) 400 MPa

As maiores densidades de corrente anódica poderiam ter sido causadas pela maior área específica associada a estes filtros.

O filtro fabricado com pó de menor granulometria e pressão de compactação de 300 MPa produziu uma resposta à polarização diferenciada das correspondentes aos outros filtros. Neste caso particular uma densidade de corrente anódica limite não foi notada para os potenciais anódicos aplicados. De fato, na faixa de potenciais entre -200mV e 600mV (SCE) as densidades de corrente anódicas para esta amostra foram inferiores às correspondentes à amostra do filtro produzido com pó de maior granulometria. Ensaios adicionais com esta amostra são necessários devido ao comportamento diferenciado demonstrado. Neste caso a velocidade mais lenta da reação de dissolução na interface metal-meio em relação aos outros filtros testados, pode ter sido predominante em relação à difusão das espécies dissolvidas para longe da interface.

Para os casos onde densidades de corrente limite foram observadas, estas foram ligeiramente superiores para os filtros produzidos com menores pressões de compactação e com pós de menor granulometria (cerca de 30 A/cm²), comparativamente aos outros filtros estudados (aproximadamente 20 A/cm²).

CONCLUSÕES

- (1) O meio ácido (1N HCl) utilizado neste trabalho não favoreceu uma distinção significativa no comportamento de corrosão dos filtros de aço AISI 316L estudados.
- (2) A maioria dos filtros apresentaram uma densidade de corrente anódica limite característica de processos controlados por difusão, em potenciais da ordem de 500 mV (SCE).
- (3) As densidades de corrente limite foram geralmente ligeiramente superiores para os filtros produzidos com menores pressões de compactação e pós de menor granulometria.

REFERÊNCIAS

- (1) MPR November (1991), 48.
- (2) Raghu, T, Malhotra, S.N., and Ramakrishnan;
Corrosion, **45**, No. 9, (1989), 698.
- (3) Lei, G., German, R.M., and Nayar, H.S.,
Powder Metallurgy Int., **15**, No. 2, (1983), 70.
- (4) Itzhak D. and Aghion E.,
Corros. Sci., **24** (2) (1984) 145.
- (5) Raghu, T, Malhotra, S.N., and Ramakrishnan;
Brit. Corr. Journal, **23**, No. 2, (1988), 109.
- (6) Ambrózio Filho, F., et al
Advances in Powder Metallurgy and Particulate Materials, Vol 5, June 1992, 439.

SUMMARY

One of the devisable properties of a metallic filter is an adequate corrosion resistance. The corrosion resistance of porous filters depends on the powder characteristics as well as on the processing parameters. In this work the effect of the compaction pressure on the corrosion behaviour of filters produced with stainless steel AISI 316L powders of two granulometry, (74 - 44) μm and (210-105) μm , was investigated in an acidic media.