

Elaboração de uma Liga Ferro-Cromo Alto Carbono Empregando Resíduos Industriais do Estado do Rio Grande do Sul.

Aluno: Bernardo Bortolotto Ilha

Orientadores: Prof. Ivo André Homrich Schneider, Claudia Rosane Ribeiro Alves

Introdução

O setor coureiro-calçadista, o qual é forte no estado do Rio Grande do Sul, produz resíduos perigosos contendo cromo, proveniente da fase do curtimento. Estes resíduos sólidos são utilizados em pesquisa pelo Departamento de Engenharia Química da UFRGS, em parceria com o setor privado, em uma planta piloto de incineração. A cinza gerada nessa incineração contém aproximadamente 50% de óxidos de cromo, denominada neste trabalho como CIAC (Cinzas Incineradas de Aparas de Couro). Uma alternativa para o aproveitamento deste resíduo é utilizá-lo na produção de uma liga ferro-cromo de alto carbono (FeCr-AC), a qual é matéria-prima em processos siderúrgicos, como por exemplo a fabricação de aço inoxidável ou aço baixa liga. Além da CIAC outros resíduos podem ser utilizados na produção da liga, os quais serão citados na metodologia.

Objetivo

O objetivo deste trabalho foi produzir uma liga de FeCr-AC, de composição química dentro das especificações para este tipo de liga comercial, segundo a especificação brasileira para este tipo de liga, reciclando resíduos industriais tais como a CIAC, carepa, pó-de-ágata, finos de carvão vegetal, os quais são encontrados no estado do RS, gerando matéria-prima para outro processo industrial, e evitando assim o simples descarte destes resíduos.

Metodologia

Para a produção da liga se realizou uma redução carbotérmica, ou seja, redução de um óxido pelo gás CO gerado em alta temperatura, do óxido de cromo, utilizando-se uma mistura de fonte de cromo (CIAC), fonte de ferro (carepa); para a redução uma fonte de carbono (finos de carvão vegetal); como fundente, fonte de sílica (pó-de-ágata); e como escorificante, cal (óxido de cálcio PA).



Figura 1 – Materiais usados na produção da liga: CIAC (a), carepa (b), carvão vegetal (c), pó de ágata (d).

Para a determinação das quantidades de cada matéria-prima se fez uma análise termodinâmica, usando o programa FactSage (ver. 6.1), simulando uma redução carbotérmica da carga. Nessa simulação se usou uma temperatura de 1600 °C, 1 atm de pressão e a fração de cada elemento, aproximando a composição química contida nos constituintes, onde os principais elementos encontrados são Cr₂O₃, Fe₂O₃, SiO₂, CaO, Al₂O₃ e C. A fração de cada constituinte foi determinada pela simulação em 51% de fonte de cromo, 16% de agente redutor, 9% de fundente, 16% de escorificante e 8% de fonte de ferro.

Realizou-se também um ensaio de lixiviação na CIAC, com uma solução aquosa de H₂SO₄ e HCl para a remoção do fósforo, o qual se sabe ser prejudicial às propriedades das ligas ferrosas, e a especificação determina ser bem baixo para este tipo de liga. A CIAC que foi submetida a este ensaio é denominada aqui CIAC-P.

Resultados

Foi realizada uma análise química elementar das cinzas afim de se conhecer a composição da CIAC e da CIAC-P, o que é mostrado na tabela abaixo.

Tabela 1 – Análise química elementar da CIAC e CIAC-P em % de massa

Eemento químico	CIAC	CIAC-P
Al	4.5	3.2
Cr total	29.73	34.34
Fe	11.5	7.5
P	0.288	0.059
Si	14.1	9.1

A redução carbotérmica aconteceu em um forno no Laboratório de Siderurgia (LASID) na UFRGS (Figura 2), em cadinhos de grafita, em duplicata, com a CIAC e a CIAC-P, com aquecimento e resfriamento lentos dentro do forno e uma hora a 1600 °C, pressão de 1 atm. Depois de resfriados, os cadinhos foram quebrados para extração do conteúdo.

Notou-se um vazamento, principalmente de escória dos cadinhos (Figura 2), o que pode ter sido ocasionado por arraste do conteúdo líquido ou pastoso pelos gases gerados no processo. Na Figura 2 também se tem a liga formada e a escória.

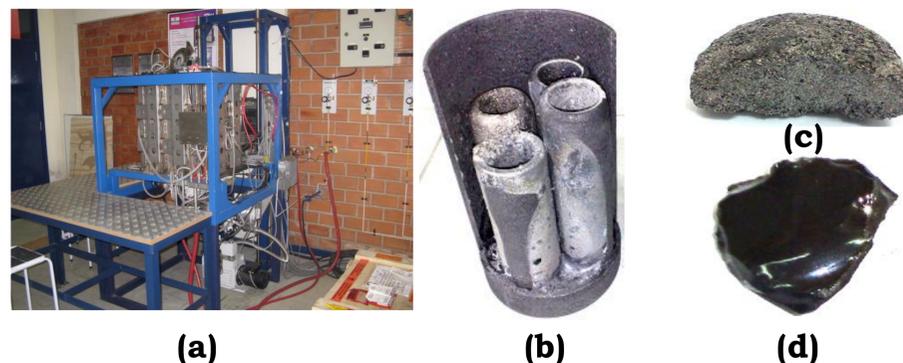


Figura 2 – Forno utilizado (a); cadinhos envolvidos por outro cadinho de grafite após ensaio (b); liga FeCr-AC obtida (c); escória produzida (d).

Uma análise química elementar feita com as ligas obtidas é apresentada na Tabela 2, onde também se tem os valores da especificação para esta liga.

Tabela 2 – Análise química das ligas obtidas em % de massa

Elemento	Simulação	FeCr-AC (CIAC)	FeCr-AC (CIAC-P)	Especificação
Cr	55.20	56.81	55.05	50 min.
Fe	28.86	30.5	29.8	-
C	7.96	7.63	7.95	6 - 9
Si	8.11	2.50	3.72	5 max.
S	-	0.04	0.03	0.03
P	-	0.028	0.016	0.04
Ti	-	0.17	0.24	-

A redução foi feita com cargas de 160g no total. As ligas obtidas do ensaio tinham uma massa de aproximadamente 40g, ou seja, um rendimento metálico de ~25%. A massa da escória não pôde ser quantificada. Comparando a quantidade de cromo que entrou com a CIAC com a que saiu na liga, multiplicando a massa pelo percentual de cromo, se calcula uma recuperação de cromo de aproximadamente 90%.

Conclusões

Com estes experimento é possível observar a possibilidade de utilização de diversos resíduos industriais para a fabricação de uma liga ferrosa, a qual é matéria-prima do setor siderúrgico, diminuindo assim os problemas causados pelo simples descarte desses resíduos em aterros industriais, devido ao controle que se deve ter com estes tipos de materiais, principalmente em relação ao cromo.

Referencias bibliográficas

- Alves, C.R.R., Schneider I.A.H. Utilization of Ash from the Leather Shavings Incineration as a Source of Chromium for the Production of HC-FeCr Alloy Em: Sustainability Through Resource Conservation and Recycling (SRCR) 11' May 10-12, 2011, Falmouth, Cornwall, UK

- Alves, C.R.R., Schneider I.A.H., Heck N.C. Utilização de cinzas da incineração de aparas de couro na produção em laboratório de FeCr-AC Em: Tecnol. Metal. Mater. Miner., São Paulo, v. 6, n. 1, p. 61-65, jul.-set. 2009

Agradecimentos

