



1.16 Valorização de Resíduos

APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DE CINZAS PROVENIENTES DA QUEIMA DO CARVÃO NA ESTABILIZAÇÃO DE SOLOS PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL

LUZ, G. K., OLIVEIRA, C. M., VILLENA, J., ROSARIO, J. A., PETERSON, M.

Universidade do Extremo Sul Catarinense - Laboratório de Reatores e Processos Industriais.
88806-000 - Criciúma-SC.

Introdução

Cinzas volantes produzidas na queima de carvões sub-betuminosos apresentam características ligantes e podem ser utilizadas como elemento de estabilização em diversas aplicações, sendo a principal o uso como pozolana aditiva em cimentos [1].

A parcela de cinzas mais pesadas do resíduo de queima não dispõem de destinação como aditivo pozolânico. É importante a busca por alternativas de aproveitamento desse material e de suas características, para que a sua utilização seja capaz de acompanhar a geração do resíduo. A fundação é a base de uma construção civil. Ela transmite a carga da estrutura ao solo em que se apoia sem causar ruptura do terreno ou da estrutura, possibilitando que os recalques sejam bem absorvidos pelo conjunto. A estabilidade da obra, bem como seu comportamento funcional e estético são determinados, em sua maioria, pelo desempenho dos componentes do solo.

Estudos prévios demonstraram que o uso de cinzas volantes melhora significativamente a textura e as características dos solos de fundação e que, através da ocorrência de troca catiônica com as argilas, obtém-se uma redução efetiva de sua plasticidade, absorção de água e inchamento [2, 3].

A atual proposta avalia o comportamento do solo após tratamento com resíduos de cinzas, pesadas e volantes, quanto a sua atuação em fundações para a construção civil.

Metodologia

As cinzas utilizadas no estudo foram coletadas na fornalha da Cerâmica Portinari, submetidas a ciclos de moagem em moinho excêntrico com bolas de alumina e adicionadas ao solo em proporções mássicas de 15%, 30% e 45%. As

misturas e o solo *in natura* foram avaliados mediante testes de massa específica aparente seca máxima e teor ótimo de umidade.

Resultados e Discussão

O solo *in natura* apresentou umidade ótima de 27,3% e massa específica aparente seca máxima de 1,356 g/cm³. Para as misturas, o aumento do teor de cinzas resultou em maior umidade ótima. Porém, com exceção do solo com 15% de resíduo de queima, cuja massa específica aparente seca máxima foi de 1,388 g/cm³, as demais adições promoveram uma redução desta característica.

Conclusão

Compactar o solo em sua umidade ótima minimiza seus vazios proporcionando o aumento da densidade e, por consequência, da resistência e estabilidade. Verificou-se que a adição de 15% de cinzas promove um aumento da massa específica aparente seca máxima. Maiores teores de resíduo prejudicam essa propriedade.

Referências

- [1] SILVEIRA, R. G. Estudo da microestrutura da camada de cobrimento de concreto com altos teores de cinza volante. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- [2] NALBANTOGLU, Z. Effectiveness of Class C fly ash as an expansive soil stabilizer. *Construction and Building Materials*, p. 377–381, 2004.
- [3] PRABAKAR, J., DENDORKAR, N., MORCHHALE, R.K. Influence of fly ash on strength behavior of typical soils. *Construction and Building Materials*, p. 263–267, 2004.

Fonte financiadora

PIC 170.

1.16.2461

ESTUDO DA CADEIA DE RECICLAGEM DE RESÍDUOS EM CRICIÚMA- SC

Eduardo Stradiotto Pupim, Maurício Ávila Cardoso, Mario Ricardo Guadagnin.

Universidade do Extremo Sul Catarinense - Curso de Engenharia Ambiental – Grupo de Pesquisa VALORA – Desenvolvimento de Materiais a partir de Resíduos

Palavras-chave: Resíduos Sólidos, Cadeia de Reciclagem, Mercado Regional, Recuperação

Introdução:

O acelerado processo de urbanização, aliado ao consumo crescente de produtos menos duráveis, e/ou descartáveis, provoca um aumento significativo da diversificação de resíduos gerados e de sua concentração espacial (D'ÁLMEIDA; VILHENA, 2000). A Política Nacional de Resíduos Sólidos estabelece a gestão integrada e o gerenciamento com a correta destinação do que pode ser reciclado (resíduo) e o que não é passível de reciclagem ou reaproveitamento (rejeito). (BRASIL, 2010). A reciclagem é definida como uma série de processos e atividades industriais ou não, que permitem triar, recuperar e transformar os resíduos. (SANTA CATARINA, 2008). Para Calderoni (1998) a reciclagem de resíduos constitui o reprocessamento de materiais, permitindo novamente sua utilização. Parte importante na cadeia de reciclagem é composta pelas empresas que compram os materiais previamente coletados e triados por catadores de rua, atravessadores, associações ou cooperativas. Segundo Vilhena, Bonelli (2000) a cadeia de reciclagem possui 4 níveis: i) catadores de rua, ou em associações e cooperativas; ii) composto por pequenos e médios sucateiros; iii) grandes depósitos com pré-beneficiamento; iv) empresas recicladoras

Metodologia:

Pesquisa básica aplicada com levantamento de dados primários para identificação e cadastro de empresas da cadeia de reciclagem em Criciúma com base na relação de alvarás. Identificação por nível e segmento de materiais reciclados. O cadastro das empresas recicladoras de resíduos sólidos urbanos no município de Criciúma foi fundamentado no questionário proposto por Guadagnin (2004), incluindo informações de localização, ramo de

atuação, materiais reciclados, requisitos de qualidade, preços pagos e principais clientes.

Resultados e Discussão:

Em triagem preliminar, por alvarás identificaram-se 36 empresas com atuação na cadeia de reciclagem. Com o levantamento de dados diretamente nas fontes primárias (empresas) foram reconhecidas e visitadas 23 empresas. Conforme Vilhena, Bonelli (2000) a cadeia de reciclagem em Criciúma possui 2 organizações de catadores em associação e cooperativa; 7 empresas de pequenos e médios sucateiros; 14 grandes depósitos com pré-beneficiamento; e 1 empresa recicladora. Por segmento produtivo as empresas tem atuação que vai desde apenas um material reciclável até quatro, distribuídas em: apenas papel/papelão 2; Papel/Papelão/Plástico 2; apenas plásticos 8; apenas Metal: 5; Papel/Papelão/Plástico/Metal 4; e Eletrônicos 1.

Conclusão:

Os materiais recicláveis de Criciúma são transportados até indústrias recicladoras, localizados no estado do Rio Grande do Sul e São Paulo, além de outras no Oeste Catarinense, na grande Florianópolis e sul catarinense. Analisar a cadeia de reciclagem em Criciúma e região é um passo fundamental para assegurar mercado dos materiais recicláveis coletados no Programa Municipal "Coleta Seletiva Solidária", mas ocorrem outros atores que fragilizam o processo de inclusão social de catadores em associações e cooperativas. É personagem chamado "Morceção ou Vampiro" (Nível 2) que se antecipa a coleta seletiva "oficial" segrega os materiais de maior valor (Latinhas, PET...) e deixa apenas os resíduos com menor preço para a coleta seletiva solidária. Qualificar os agentes na cadeia de reciclagem é possível e simples, mas identificar o papel de cada um no

"descompasso da dança urbana" requer um olhar apurado e interdisciplinar com participação ativa do poder público, dos catadores organizados, das empresas de reciclagem e da sociedade civil organizada, por exemplo, no Fórum Municipal Lixo & Cidadania.

Referências:

BRASIL. **Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, e dá outras providências.**

Disponível em:

<<http://www.jusbrasil.com.br/legislacao/1024358/lei-12305-10>>. Acesso: 13 jul. 2015.

CALDERONI, Sabetai. **Os bilhões perdidos no lixo**. 2. ed São Paulo: Humanitas, 1998, 346 p.

CARDOSO, Maurício Ávila. **Caracterização dos resíduos sólidos urbanos domiciliares no município de Criciúma, com ênfase na cadeia de comercialização de recicláveis.**

Criciúma UNESC - (Engenharia Ambiental)
Universidade do Extremo Sul

Catarinense, 2013.

D'ALMEIDA, Maria Luiza Otero, VILHENA, André.(Org.) **Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado**. 2ª ed. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2000. – (Publicação IPT 2622) 370 p.

GUADAGNIN, Mário Ricardo. Levantamento e caracterização das empresas recuperadoras e recicladoras de resíduos sólidos urbanos no município de Criciúma, SC . In: **Anais...**

Seminário Nacional de Resíduos Sólidos. (7.. 2004. São Paulo. Anais do VII Seminário Nacional de Resíduos Sólidos: projetos socioeconômicos, 22 a 24 de novembro de 2004. São Paulo : ABES, 2004

SANTA CATARINA. MINISTÉRIO PÚBLICO DE SANTA CATARINA. Centro de Apoio Operacional do Meio Ambiente. **Guia do Saneamento Básico: perguntas e respostas.**

Coord. Geral do Promotor de Justiça Luís Eduardo Couto de Oliveira Souto, supervisão da Subprocuradoria Geral de Justiça para Assuntos Jurídicos e apoio da Procuradoria-Geral de Justiça. Florianópolis:

Coordenadoria de Comunicação Social, 2008. 80 p.

VILHENA, André; BONELLI, Cláudia Maria Chargas. **O sucateiro e a coleta seletiva**. 2.ed São Paulo CEMPRE, 2000. 36 f

Fonte financiadora:

PROJETO DE PESQUISA DO PIC 170 – 2014

1.16.2350

PAPEL DA COMPOSTAGEM COMO MEIO PARA A EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Flávia Sachet de Bona, Mario Ricardo Guadagnin, Carlos Rafael Manguiera Valdez Barros

Universidade do Extremo Sul Catarinense – Curso de Engenharia Ambiental

VALORA – Desenvolvimento de Materiais a partir de Resíduos

Palavras-chave: Compostagem, Educação Ambiental, Resíduos sólidos

Introdução:

Conforme Lei 12305/2010 os resíduos sólidos separam-se em três grupos: recicláveis; orgânicos-compostáveis e rejeitos para destinação e disposição adequada. A PNRS no art. 3º, incisos VII e VIII, conceitua a destinação e disposição ambientalmente adequada dos resíduos sólidos. O resíduo orgânico destinado a compostagem - processo biológico aeróbico e controlado de transformação em composto estabilizado, húmus, com propriedades e características diferentes de sua origem (BIDONE; POVINELLI, 1999). O Art. 266, inciso VII, alínea b, da Lei nº 14.675/2009 prevê na elaboração de Planos de Gerenciamento (PGRS) soluções como a compostagem para tratamento e valoração da fração orgânica (SANTA CATARINA, 2009). A PNRS orienta no Art. 36º inciso V, implantar o sistema de compostagem para resíduos sólidos orgânicos (BRASIL, 2010). Na elaboração de planos municipais de resíduos sólidos no sul catarinense Guadagnin et al (2014) em estudos de composição gravimétrica obtiveram resultados na área urbana: orgânicos 36%; recicláveis 38%; e rejeitos 26%. Na área rural: orgânicos 25%; recicláveis 42%; e rejeitos 33%. Em face às prerrogativas legais e considerando que na região sul de SC cerca de 1/3 dos resíduos são orgânicos compostáveis justifica a importância de estruturar cartilhas de orientação para estimular a prática da compostagem domiciliar em programas de educação ambiental iniciando nas escolas.

Metodologia:

Proposta de construção de cartilha *on line* sobre compostagem domiciliar como subsídio para práticas de Educação Ambiental adequada ao público alvo e a realidade regional com

implantação de unidades demonstrativas de composteiras em escolas, residências e comunidades para redução de resíduos orgânicos em aterro e tratamento do material compostável.

Experiência de Extensão:

A ação de ensino-extensão foi implantada em escolas municipais em Nova Veneza – SC, para alunos do Jardim I, Jardim II, Pré, Fundamental I e Fundamental II, visando à educação ambiental como maneira de instigar atitudes conscientes em seu cotidiano. A cartilha e relatos de outras experiências estão em elaboração e construção.

Considerações finais:

A difusão da prática de compostagem, com cartilhas educativas tem um forte componente de intervenção social para resgate de prática simples de tratamento de resíduos orgânicos. Atividades de educação ambiental possibilitam mudança de comportamento que altera o hábito de consumir e jogar fora, para ações de reciclagem e compostagem, minimização de resíduos descartados incorretamente, e redução de disposição em aterros. A compostagem é um método ambientalmente correto, de baixo custo que pode ser difundido de forma acessível em cartilhas *on line* como subsídio de práticas educativas.

Referências:

BIDONE, F. R. A.; POVINELLI, J. **Conceitos básicos de resíduos sólidos**. São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos, 1999. 109 p.
BRASIL. Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília: **Diário Oficial da União**

Fonte financiadora:

FUMDES. TCC – Engenharia Ambiental.

1.16.2266

PURIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE PIRITA PROVENIENTE DA MINERAÇÃO DE CARVÃO

MACHADO, C. M., OLIVEIRA, C. M., PETERSON, M.

Universidade do Extremo Sul Catarinense - Laboratório de Reatores e Processos Industriais. 88806-000 - Criciúma-SC.

Introdução:

Na extração de carvão mineral a pirita (FeS_2) é relegada a condição de rejeito. No entanto, estudos apontam que esse mineral pode atuar como matérias-primas para variados setores industriais. A degradação ambiental (ocasionada pela drenagem ácida de mina) nas regiões carboníferas, incluindo o sul catarinense, serve de estímulo para o desenvolvimento de pesquisas associadas a novas aplicações para o resíduo da mineração. O presente trabalho tem por objetivo elevar o grau de pureza da pirita através de seu beneficiamento, contribuindo para transformá-la em produtos de maior valor agregado

Metodologia:

A pirita estudada, resíduo da mineração de carvão do sul catarinense, passou por processos de cominuição, atingindo um tamanho de partícula médio de $11,75 \mu\text{m}$, passante em malha 150 mesh. Na sequência, foi submetida às etapas listadas. Lixiviação em água: O material foi imerso e agitado em água destilada. Após, sua separação se deu por filtração a vácuo e a secagem ocorreu em estufa a vácuo a 40°C . Parâmetros como temperatura, tempo e número de lixiviações foram avaliados segundo a metodologia de um planejamento fatorial 2^k . Lixiviação em solvente orgânico: Procedimento similar ao descrito para o beneficiamento em água, com substituição apenas do solvente. O planejamento fatorial 2^k auxiliou na definição dos parâmetros tempo e reprodução. Os experimentos foram conduzidos na temperatura ambiente e para três diferentes soluções: 50% em volume de acetona, 50% em volume de álcool etílico e solução saturada (0,23 M) de diclorometano. Em todos os casos a pirita foi imersa na concentração de 0,02

kg/L. A rota final de beneficiamento incluiu três etapas: separação densitária em bromofórmio, lixiviação em água e lixiviação em solução de solvente orgânico. Análise elementar para determinação do teor de enxofre, espectroscopia de infravermelho e difração de raios-X foram às técnicas de caracterização empregadas.

Resultados e Discussão

A pirita in natura continha aproximadamente 39,5% de enxofre. Dentre as soluções de solventes orgânicos avaliadas, a de acetona apresentou melhores resultados, elevando esse teor para 49%. A lixiviação em água mostrou-se eficiente na remoção de sulfatos. Observou-se por espectroscopia de infravermelho que as etapas de beneficiamento, de modo individual, promoveram redução das bandas relacionadas a impurezas. Com base na análise dos planejamentos experimentais, sugere-se como rota final, após separação densitária em bromofórmio, duas lixiviações consecutivas em água a 70°C e por 40 min e três lixiviações em acetona por 20 min. Os difratogramas de raios-X indicam, assim como as demais análises, que os procedimentos adotados promoveram um aumento na concentração de dissulfeto de ferro no rejeito piritoso

Considerações finais:

Obtiveram resultados satisfatórios com a rota de beneficiamento, que reduziu o teor de compostos orgânicos e sulfatos, elevando o teor de enxofre, e por consequência de pirita, no rejeito estudado. Os procedimentos adotados contribuem para a sustentabilidade do processo de extração do carvão mineral, tornando o resíduo, associado a problemas ambientais, um produto de maior valor agregado

Fonte financiadora:

PIBIC/UNESC

Modalidade: Resumo Pesquisa

1.16.2166

**OBTENÇÃO DE SULFATO FERROSO HEPTAHIDRATADO
A PARTIR DA CAREPA DE LAMINAÇÃO DE AÇO**

Concenço, L.S.¹, Furmanski, L. M.^{1,2}, Muller, G. T.¹, Silva, C. C.¹, Peterson, M.^{1,2}

Universidade do Extremo Sul Catarinense, Av. Universitária, 1105, Universitário, Criciúma/SC

¹Grupo de Pesquisa de Reatores e Processos Industriais

² Grupo de Pesquisa VALORA (Desenvolvimento de materiais a partir de resíduos)

Introdução:

Tecnologias vêm sendo desenvolvidas com resíduos industriais a fim de valorizá-los e minimizar os impactos ambientais adversos causados pelos mesmos. A reciclagem da carepa, resíduo sólido oriundo da indústria metalúrgica, mais especificamente do processo de laminação a quente de aço, vem sendo estudada para produção de sulfato ferroso. A carepa é constituída basicamente por ferro na forma de óxidos (wustita, magnetita e hematita), com teor acima de 97%, possuindo baixo teor de impurezas (FURMANSKI et al, 2015). Tendo como base os trabalhos de Peterson (2008) e Furmanski et al (2015), pretende-se aprimorar a rota química de produção de sulfato ferroso, a fim de obter-se o sulfato ferroso hepta hidratado ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), um produto de valor agregado e atração comercial, a partir de uma fonte alternativa (carepa). Se similar ao produto comercial, principalmente com relação à pureza, pode até ser empregado em suplementos para o tratamento de anemia ferropriva

Metodologia:

A amostra representativa de carepa foi coletada no processo industrial de laminação de aço, utilizando os procedimentos da ABNT NBR 10007/2004. A amostra passou por processos de secagem em estufa a 40 °C emoagem em moinho excêntrico com esferas de alta alumina (Servitech/CT-242) por 30 min. A carepa passante em malha 200 mesh foi imersa em água destilada e recebeu ataque químico com ácido sulfúrico, sendo esta

solução submetida a aquecimento e agitação. Posteriormente, a carepa foi filtrada e passou por uma etapa de concentração por aquecimento. O material ainda passou por resfriamento e secagem. Nas etapas finais foi utilizado álcool etílico no processamento a fim de favorecer a cristalização do sulfato ferroso formado. As fases cristalinas foram identificadas por DRX.

Resultados e Discussão

As amostras foram coletadas em diferentes momentos, de acordo o tipo de tarugo de aço em processo no laminador industrial. Logo, as amostras foram misturadas, representando o conjunto de resíduos, ou seja, uma amostra com as mesmas características e propriedades da massa total do resíduo. Após coletada e preparada, a carepa foi submetida ao processamento de obtenção de sulfato ferroso. O material obtido foi a melanterite ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), única fase presente identificada, conforme resultado do ensaio por DRX.

Considerações finais:

O uso de álcool etílico paralelamente a outras adaptações das condições da rota química utilizada para produção de $\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, anteriormente, foi decisivo para o surgimento de um sulfato com maior grau de hidratação ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$). O sulfato ferroso hepta hidratado é um produto químico de escala comercial, sendo que o produzido nesse estudo, se melhor caracterizado e determinado seu grau de pureza, pode tornar-se um produto alternativo, podendo, inclusive, ser testado experimentalmente no tratamento de anemia.

Modalidade: Resumo de Pesquisa

1.16.2156

**ESTUDO DA OBTENÇÃO DE MAGNETITA A PARTIR DE CAREPA DE LAMINAÇÃO
POR TRATAMENTO TÉRMICO**

**Benedet, K. M.¹, Furmanski, L. M.^{1,3}, Nuernberg, J. B.¹,
Arnt, A. B. C.², Rocha, M. R.^{1,2,3}, Peterson, M.^{1,3}**

Universidade do Extremo Sul Catarinense, Av. Universitária, 1105, Universitário, Criciúma/SC

¹Grupo de Pesquisa de Reatores e Processos Industriais

² Grupo de Pesquisa de Fenômenos de Superfície e Tratamentos Térmicos

³ Grupo de Pesquisa VALORA (Desenvolvimento de materiais a partir de resíduos)

Introdução

O setor metalúrgico gera elevada quantidade de resíduos sólidos, incluindo a carepa oriunda do processo de laminação a quente de aço. A carepa possui alto teor de ferro, na forma de óxidos, e baixo teor de impurezas. Devido a isso, pode ser precursora de produtos químicos a base de ferro, como o emprego por Furmanski et al (2015) na produção de sulfato ferroso. A importância da realização de um tratamento térmico que reduza a presença de hematita, neste caso, se dá pelo fato de que este óxido prejudica o processo, por ser mais estável e difícil de ser atacado pelo ácido (FURMANSKI et al, 2015). Além disso, maximizando a presença da fase magnetita, esta pode ser usada como matéria-prima no setor eletrônico, no qual é bastante empregada. A valorização ambiental deste resíduo contribui com a minimização dos seus impactos negativos e o desenvolvimento de um produto de atração comercial, envolvendo os aspectos ambiental, econômico e tecnológico.

Metodologia

Uma amostra simples de carepa foi coletada adotando os procedimentos de amostragem da ABNT NBR 10007/2004. Esta amostra passou por secagem a vácuo a 40 °C e moagem em moinho excêntrico com esferas de alta alumina (Servitech/CT-242) durante 30 min. A caracterização do resíduo se deu por difração de raios X (DRX), em difratômetro Shimadzu/XDR-6000, e fluorescência de raios X (FRX), em espectrômetro Axios Max Panalytical, para determinar as fases cristalinas e sua composição química, respectivamente. Logo, a carepa

passou por tratamento térmico, variando temperatura (T) e tempo (t) de patamar. Os parâmetros de T (400 °C, 500 °C e 600 °C) e t (1 h e 2 h) foram definidos a partir do diagrama Fe-O₂. O tratamento ocorreu em forno mufla tubular de cerâmica com tubo de metal em atmosfera inerte de N₂. O material obtido foi caracterizado por DRX.

Resultados e Discussão

A coleta da carepa foi realizada em uma metalúrgica da região durante a laminação do tarugo de aço SAE 1020. Após a moagem, selecionou-se a carepa com tamanho de partícula 200 mesh. As fases identificadas por DRX foram wustita, magnetita e hematita. Com relação à análise química, confirmou-se a elevada presença de ferro, apresentando percentual de quase 98% de óxidos de ferro. Após a carepa ser submetida aos tratamentos térmicos, os ensaios por DRX auxiliaram na definição da condição mais adequada. Constatou-se como mais eficaz, no que tange a intensificação da fase magnetita, o tratamento em 500 °C por 2 h. Isso em consequência da redução total da hematita e parcial da wustita.

Conclusão

Com o tratamento térmico da carepa, constatou-se a redução total da hematita e, conseqüentemente, a magnetita passou a apresentar-se como fase majoritária. Assim, a carepa deixou de ser resíduo, transformando-se em um material de valor agregado que poderá ser utilizado na indústria química e eletrônica.

Fonte Financiadora

PIBIC/CNPq/UNESC.

Modalidade: Trabalho Completo

1.16.2081

Logística Reversa: Embalagens Retornáveis em uma empresa de colorífico na Região Sul Catarinense

Jacira Aparecida de Souza Wagner Zanatta, Josiane de Medeiros da Silva, Alessandra Knoll

Resumo:

O presente trabalho teve como objetivo, avaliar os benefícios econômicos que uma indústria de colorífico localizada no sul catarinense obtém com a prática da logística reversa de embalagens retornáveis, tipo *bigbag*, *pallets* e *bombona*. Dentre os objetivos específicos está mensurar as economias que a empresa obtém com a reutilização das embalagens citadas. Para isso foi necessário coletar e organizar em planilhas os dados referentes à compra e remanufatura de *big bags*, bombonas e paletes. Com isso foi possível efetuar uma análise comparativa entre a aquisição de embalagens novas e remanufaturadas e verificar os resultados econômicos originados da logística reversa. Também se efetuou a coleta e análise das embalagens enviadas aos clientes da região nordeste, que atualmente não retornam para a empresa em estudo. Para a realização da pesquisa, foram abordados e fundamentados, os seguintes temas: logística empresarial, logística integrada, logística reversa e sustentabilidade. Para o estudo de caso, foi aplicada a pesquisa quantitativa, utilizando-se do método dedutivo. Realizou-se uma análise comparativa entre os custos de compras e o reaproveitamento das embalagens entre outubro e dezembro de 2011. Com isso foi possível perceber que a empresa obtém uma economia de R\$192.434,68 com a logística reversa de embalagens. Verificou-se que este resultado poderá ser ainda mais significativo, com a adoção da logística reversa de embalagens enviadas ao nordeste, que atualmente são descartadas na primeira utilização.

Fonte financiadora:

PIC 170 e PROSUP/CAPES.

Modalidade: Pesquisa

1.16.2061

AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES ELÉTRICAS DE VITROCERÂMICOS OBTIDOS A PARTIR DE RESÍDUOS DO SETOR SIDERÚRGICO

Cristian Arnaldo Faller¹, Fernando Marco Bertan², Roger Honorato Piva³, Diógenes honorato Piva³, Oscar Rubens Klegues Montedo¹

¹ Grupo de Pesquisa Valora/ Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC/ Av. Universitária, 1105 – 88806-000 Criciúma (SC) Brazil

² Colorminas Colorifício e Mineração/Rodovia SC 443, km 01 – 88820-000 Içara (SC) Brazil

³ Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais - PPG-CEM/Universidade Federal de São Carlos – UFSCar/Rodovia Washington Luís, km 235 – 13565-905 São Carlos (SP) Brasil.

Introdução:

A indústria siderúrgica produz grande quantidade de resíduos, podendo destacar a carepa de aço, cuja obtenção ocorre no processo de produção do aço. Como esse produto pode apresentar elementos tóxicos, pode-se utilizar o processo de vitrificação para imobilizar os mesmos. A vitrificação é uma técnica de inertização que é usada para obtenção de materiais vitrocerâmicos com notáveis propriedades, como as propriedades elétricas. Assim, o objetivo desse estudo é a investigação do comportamento elétrico dos vitrocerâmicos obtidos a partir de carepa de aço.

Metodologia:

Cinco composições de vidro com alto teor de ferro foram definidas, contendo diferentes percentuais de óxido de ferro, alumina, carbonato de cálcio, carbonato de sódio, óxido de zinco e sílica, sendo identificadas como G1 e G2. Na composição GL foi adicionado carbonato de lítio. Às composições G1Z e G2Z foi adicionado dióxido de zircônio. Todas as composições foram homogeneizadas em moinho planetário e calcinadas por 1 h a 1000 °C em forno mufla. As composições foram fundidas, em forno elétrico tipo elevador, a 1350 °C por 2 h para obtenção da frita, moídas novamente e peneiradas. Após isso foram caracterizadas por granulometria, fluorescência de raios X (FRX), difração de raios X (DRX), análise termodiferencial (ATD)

e determinação da curva de sinterização por dilatometria óptica. Os pós foram compactados e tratados termicamente de acordo com seus picos de cristalização. Com os corpos de prova foram feitos ensaios de resistência mecânica, além de caracterização da microestrutura por microscopia eletrônica de varredura (MEV), sendo posteriormente analisados por espectroscopia de impedância.

Resultados e Discussão:

Os resultados mostraram que a incorporação do ferro foi de até 24% em massa de ferro. Os pós de vidro investigados sinterizaram na faixa entre aproximadamente 730 e 1050 °C. Os resultados de dureza Vickers indicaram valores entre 0,51 e 6,14 GPa. As principais fases cristalinas formadas foram Albita, Aluminossilicato de Lítio, Aluminossilicato de Sódio, Anortita, Calzirtita, Franklinita, Hardystonita, Óxido de Ferro, Zinco e Lítio, Hematita, Magnetita, Morimotoita, Silicato de Lítio e Wolastonita. Os valores de energia de ativação calculados para o processo de condução dos vitrocerâmicos apresentaram valores característicos de semicondutores, entre 0,92 e 1,73 eV.

Conclusão:

Vitrocêramicos foram obtidos a partir da carepa de aço e suas propriedades elétricas foram medidas. Verificou-se que as propriedades elétricas dos materiais são dependentes da temperatura, apresentando maiores valores de condutividade e menores



de resistência quando ocorre elevação de temperatura. Entretanto essa afirmação não se comprovou em duas amostras, sendo necessária uma investigação á fundo das propriedades dos respectivos materiais.

Modalidade: Resumo de Pesquisa

1.16.2026

ESTUDO CINÉTICO DA REAÇÃO DE PRODUÇÃO DE SULFATO FERROSO A PARTIR DA PIRROTITA.

Santos, K. G.¹, Oliveira, C. M.¹,¹ Cardoso, W. A.², Peterson, M.¹.

¹ Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC - Laboratório de Reatores e Processos Industriais – 88806-000.

² Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC - Laboratório de Desenvolvimento de Biomateriais e materiais antimicrobianos – 88806-000.

Introdução:

O carvão é uma das maiores fontes de energia não renovável do país e aproximadamente 60% de resíduos sólidos são gerados para cada tonelada de carvão lavrada. O componente principal desse resíduo é a pirita (FeS₂), que apesar de relegada à condição de rejeito, pode ser empregada na produção de enxofre, ácido sulfúrico, hematita, dióxido de enxofre, fertilizantes (após formação de ácido sulfúrico), sulfatos ferrosos (várias hidratações), produtos de maior valor agregado. Para compreensão dos mecanismos da reação de produção de sulfato ferroso a partir da pirrotita, obtida por tratamento térmico da pirita, este trabalho apresenta um estudo cinético pelo método diferencial.

Metodologia:

A pirita estudada foi coletada manualmente no município de Treviso (SC). O material foi britado em britador mandíbula, moído em moinho de discos e, sequencialmente, moinho excêntrico com bolas de alta alumina, atingindo um tamanho de partícula final médio de 11,75 µm. Para elevar sua pureza, reduzindo o teor de solúveis, imergiu-se a pirita em água destilada (0,02 kg/L) e agitou-se o sistema magneticamente (agitador Fisatom 752A). Na sequência, separou-se o material sólido por filtração a vácuo (bomba a vácuo Primatec 131). A secagem se deu em estufa a vácuo

Marconi MA 030/12 a 40°C. Para conversão da pirita em pirrotita (redução da concentração de enxofre na amostra), o material foi tratado termicamente a 1000°C em atmosfera inerte (N₂) em forno Jung tipo mufla (modelo tubular horizontal). Após as etapas de beneficiamento da pirita, a pirrotita foi atacada com ácido sulfúrico e em seguida submetida à agitação magnética com aquecimento constante de 50°C. A reação foi interrompida em um minuto de agitação. Separou-se a fase líquida por filtração a vácuo. O procedimento foi repetido variando apenas o tempo de reação e as amostras foram analisados por absorção atômica.

Resultados e Discussão:

Com os dados obtidos até o momento, se observa que o primeiro minuto da reação de produção do sulfato ferroso a partir da pirrotita é responsável por mais de 50% do produto formado.

Verifica-se que a temperatura e o tamanho de partícula estão diretamente ligados a velocidade da reação.

Conclusão:

Conclui-se que por se trabalhar com um pequeno tamanho de partícula, a velocidade de reação da pirrotita com ácido sulfúrico foi alta.

Fonte financiadora:

Fundo de Apoio à Manutenção e ao Desenvolvimento da Educação - FUMDES