

ALUNOS QUE DEFENDERAM EM 2008

TÍTULO: *Efeitos Da Energia De Superfície Dependente Da Temperatura E Do Tamanho Dos Cristais Na Cinética De Nucleação De Vidros De Silicatos*

Aluna: **Mara Cristina Freitas**

Dr. Aluísio Alves Cabral Júnior (Orientador)

Banca Examinadora:

Dr. Aluísio Alves Cabral Júnior - (Orientador)

Dr. Flávio Salgado Politi - (IFMA/PPGEM)

Dr. Carlos Alberto Carneiro Feitosa – (PPGF/UFMA)

Data: 25/02/2008

RESUMO

É bem conhecido que a Teoria Clássica de Nucleação (TCN) descreve satisfatoriamente a dependência qualitativa da taxa de nucleação homogênea em função da temperatura, $I(T)$. No entanto, estudos experimentais têm demonstrado que os valores de $I(T)$ são várias ordens de magnitude maiores que aqueles obtidos teoricamente. Dentre os vários fatores responsáveis por esta discrepância, encontra-se o fato de que a TCN desconsidera a dependência da energia de superfície líquido/cristal, σ , com a temperatura e o tamanho dos cristais. Neste caso, costuma-se obter a energia de superfície dos núcleos críticos como uma função crescente da temperatura. Contudo, a dependência de $\sigma(T)$ surge de dois fatores diferentes: a dependência de σ com a temperatura para uma interface plana e sua dependência com o tamanho, $\sigma(R, T)$. No presente trabalho, dados experimentais de taxas de nucleação, viscosidade, períodos de indução e de diferenças de energia livre entre líquido e cristal foram selecionados da literatura para os seguintes silicatos vítreos $\text{Li}_2\text{O} \cdot 2\text{SiO}_2$ (LS_2), $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{CaO} \cdot 3\text{SiO}_2$ (NC_2S_3), $2\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 3\text{SiO}_2$ (N_2CS_3) e $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ (CS). Em seguida, as equações de desacoplamento deduzidas por Tolman e Rasmussen foram aplicadas para o estudo da cinética de nucleação destes vidros, a fim de restaurar o acordo com a TCN e obter $\sigma(T)$ decrescente. Os resultados obtidos indicaram que, dependendo da escolha do parâmetro de Tolman, δ , a energia de superfície pode apresentar um comportamento decrescente com a temperatura para as duas equações, em conformidade com a TCN. Para todos os valores de δ considerados, verificou-se que os valores da energia de superfície obtidos pela equação de Rasmussen são mais elevados do que aqueles obtidos quando se usa a equação de Tolman.

TÍTULO - *Estudo comparativo da resistência à corrosão em ambiente clorados, da liga dúplex ASTM A890 GR5A fundida pelos processos convencional e conformada por spray.*

Aluno: Antônio Itanajé Costa da Silva

Dr. Silvio Rogério de Freitas Batista – (Orientador)

Dr. Rubens Soeiro Gonçalves – (Co-orientador)

Banca Examinadora:

Dr. Silvio Rogério de Freitas Batista – (IFMA/PPGEM)

Dr. Rubens Soeiro Gonçalves – (Co-orientador)

Dra. Regina Célia de Sousa – (IFMA/PPGEM)

Dr. José Maria Ramos dos Santos – (DF/UFMA)

Data: 22/02/2008

RESUMO

A liga de aço inoxidável dúplex ASTM A890 Gr5A nas formas bruta de fusão, solubilizada e conformada por spray, foram submetidas a estudos individualizados e comparativos quanto a seus desempenhos à corrosão localizada. Nos estudos individualizados, observou-se a liga em cada forma, submetidas a ataques corrosivos em água do mar sintética. Foram obtidas micrografias das amostras em MO (Microscópio Óptico) e MEV (Microscópio Eletrônico de Varredura). As curvas potenciodinâmicas cíclicas foram obtidas na interface eletroquímica GALVPOT GP- 201H, conectada a uma célula eletroquímica de três eletrodos, obedecendo à norma ASTM G5. Através destas curvas determinou-se a faixa de potencial onde a liga inoxidável está sendo ou não atacada pela corrosão. Com as análises das micrografias percebeu-se as possíveis diferenças nas microestruturas e suas influências ou não no comportamento quanto à corrosão. As três formas da liga também foram comparadas utilizando-se as suas curvas potenciodinâmicas cíclicas nas quais é possível visualizar as diferenças de comportamento entre elas e indicar a melhor utilização da liga de acordo com a necessidade e/ou ambiente.

Título - *Contribuições ao processamento de amostras de grande volume da liga amorfa $Ni_{53}Nb_{20}Ti_{10}Zr_8Co_6Cu_3$*

Aluno: Flávio da Conceição Lima Oliveira

Dr. Silvio Rogério de Freitas Batista – (Orientador)

Dr. Cláudio Shyinti Kiminami – (Co-orientador)

Banca Examinadora:

Dr. Silvio Rogério de Freitas Batista orientador – (IFMA/PPGEM)

Dr. Cláudio Shyinti Kiminami co-orientador – (UFSCar/DEMA)

Dr. Flávio Salgado Politi – (IFMA/PPGEM)

Dr. Herberth V. Cruz F. Marques – (UFMA/DEQUI/CCET)

Data: 23/09/2008

RESUMO

A busca por novas rotas de processamento assim como novas composições é de fundamental importância para a produção de metais amorfos que requerem elevadas taxas de resfriamento da ordem de 10^6 K/s. Hoje é possível a produção de peças com espessuras de vários milímetros ou mesmo centímetros, abrindo a possibilidade de aplicação desses novos materiais, como magnetos moles ou duros, peças com alta resistência mecânica, elevada resistência à corrosão entre outras características. Entretanto o domínio da tecnologia de produção de metais amorfos de grande volume ainda é um dos grandes desafios para a utilização em grande escala desses metais amorfos em todas as suas possíveis aplicações. Neste contexto o presente trabalho objetiva contribuir através do desenvolvimento da técnica de preparação da liga e processamento em fundição em coquilha no forno a arco, adaptando um getter no sistema de vazamento do próprio forno. Pretendendo evitar possíveis oxidações e perda da composição que poderia estar ocorrendo no processamento feito em duas etapas e também para reduzir etapas de processamento no forno a arco em atmosfera controlada, além de verificar a influência do getter no processo de formação de estrutura amorfa. A liga estudada é especificamente a base de Ni na composição $Ni_{53}Nb_{20}Ti_{10}Zr_8Co_6Cu_3$. A caracterização das amostras foi realizada pela combinação de difratometria de raios-X, calorimetria diferencial de varredura e microscopia eletrônica de varredura. As variáveis de processo são discutidas em relação ao sucesso na formação da estrutura amorfa.

Título - *Efeito do processamento no comportamento de resistência à corrosão da liga duplex ASTM A890 GR5A*

Aluno: José Ribamar dos Santos Ribeiro

Dr. Silvio Rogério de Freitas Batista – (Orientador)

Dr. Gedeon Silva Reis (Co-orientador)

Banca Examinadora:

Dr. Sílvio Rogério de Freitas Batista orientador – (IFMA/PPGEM)

Dr. Gedeon Silva Reis co-orientador– (IFMA/PPGEM)

Dra. Regina Célia de Sousa – (IFMA/PPGEM)

Dr. José Maria Ramos dos Santos – (DF/UFMA)

Data: 26/02/2008

RESUMO

A liga de aço inoxidável duplex ASTM A890 Gr5A nas formas bruta de fusão, solubilizada e laminada a quente, foi analisada individualmente e comparadas entre si, para verificação do desempenho à corrosão localizada. No desenvolvimento deste trabalho foi observado o comportamento da liga a ataques corrosivos em meio à água do mar sintética. Foram feitas micrografias das amostras no microscópico ótico (MO) e no microscópico eletrônico de varredura (MEV). Além de acompanhar as curvas potenciodinâmicas cíclicas na interface eletroquímica GALVPOT GP – 201 H, conectado a uma célula eletroquímica obedecendo a norma ASTM G5 [71]. Através destas análises foi possível verificar o comportamento da corrosão nas amostras através das curvas potenciodinâmicas cíclicas e comparar os resultados.

Título: *Estudo da soldabilidade e avaliação de corrosão intergranular em junta soldada do aço inoxidável AISI 430 pelo processo TIG*

Aluno: **Antônio Carlos de Jesus Cordeiro Filho**

Dr. Kleber Mendes de Figueiredo (Orientador)

Dr. Valdemar Silva Leal (Co-orientador)

Banca Examinadora:

Dr. Kleber Mendes de Figueiredo Orientador – (IFMA/PPGEM)

Dr. Valdemar Silva Leal Co-orientador – (IFMA/PPGEM)

Dr. Ayrton de Sá Brandim – (DM/CEFET-PI)

Dr. Antônio Maia de Oliveira – (IFMA/PPGEM)

Data da defesa: 21/06/2008

RESUMO

Neste trabalho, foi estudado a soldabilidade e a avaliação de corrosão intergranular em junta soldada pelo processo TIG no aço inoxidável ferrítico AISI 430 (Não Estabilizado), utilizando diferentes parâmetros de soldagem, verificando quais os fatores que mais colaboram para obtenção de uma boa junta soldada, haja vista que a soldabilidade deste aço, de forma geral, não é considerada boa, possuindo problemas críticos, como: precipitação de fases fragilizantes, crescimento exagerado de grãos e problemas relacionados à corrosão intergranular. Foram realizados vários ensaios para caracterizar a junta soldada, sendo realizados ensaios de microscopia ótica e eletrônica de varredura, planejamento fatorial 2^k para análise estatística dos resultados dos ensaios de tração e microdureza das juntas soldadas, ensaio de dobramento, e ensaios eletroquímicos de corrosão, utilizando a técnica DL EPR para caracterização do grau de sensitização das juntas soldadas. Neste, estudo conclui-se que: a) O cobre junta demonstrou boa eficiência na proteção da raiz da solda; b) Não foi evidenciada a formação de fase martensítica; c) Não houve indícios de formação de fases fragilizantes nas juntas soldadas; d) No ensaio de tração foi verificado que a amperagem influenciou de forma moderada para o incremento da resistência a tração, não se percebendo influências significativas no ângulo de afiação de eletrodo ou no tipo de resfriamento da junta soldada; e) No microdureza foi verificado que a maior amperagem contribuiu para diminuição da dureza da junta soldada, principalmente mecânicas: limite de resistência e dureza, a corrente aplicada na soldagem tem efeito mais significativo na dureza; f) A caracterização microestrutural demonstrou que houve um intenso crescimento de grãos do aço inoxidável ferrítico AISI 430 nas proximidades da linha de fusão, apresentando tamanho de grão ASTM, variando de (-1) que equivale a 4 grãos/mm² até (1) equivalendo a 16 grãos/mm². Também se pode verificar

que a largura da ZTA é relativamente estreita ficando na média com 2000 micras; g) A precipitação de carboneto de cromo, como pequeníssimo ponto branco, foi evidenciada no MEV, não só nos contornos de grão, como também nas regiões intragranulares; h) Na região fundida, das diversas juntas experimentais, foram percebidas a presença de austenita acicular e ferrita delta; i) Avaliando os parâmetros experimentais estudados, o experimento 05 foi o que apresentou um melhor conjunto de propriedades mecânicas; j) Foi constatado no processo de soldagem (TIG) do aço inoxidável ferrítico AISI 430 (Não Estabilizado), que todas as juntas experimentais apresentaram alto grau de sensitização tanto na região da ZTA, quanto no metal de Base, sendo esta a principal limitação prática para utilização deste aço.

Titulo: *Aproveitamento da lama vermelha, um resíduo da indústria de alumínio, na obtenção de materiais cerâmicos estruturais.*

Aluno: **Laécio Gomes Galdino**

Dr. José Manuel Rivas Mercury (Orientador)

Dr. Antônio Ernandes M. Paiva (Co-orientador)

Banca Examinadora:

Dr. José Manuel Rivas Mercury Orientador – (IFMA/PPGEM)

Dr. Antônio Ernandes M. Paiva Co-orientador – (IFMA/PPGEM)

Dr. Flávio Salgado Politi – (IFMA/PPGEM)

Dr. Roberto de Freitas Neves – (UFPA)

Data da defesa: 27/02/2008.

RESUMO

A indústria cerâmica tradicional consome elevadas quantidades de matérias-primas (argilas) na produção de tijolos, blocos cerâmicos, telhas, manilhas e outros materiais. A indústria de construção civil é sem dúvida uma das indústrias que mais utiliza resíduos industriais e urbanos, em virtude de possuir elevado volume de produção que possibilita o consumo de grandes quantidades de rejeitos; sendo assim uma das grandes opções para a reciclagem de resíduos sólidos como a lama vermelha, visando à economia de matérias-primas, redução do consumo de energia e, por conseguinte, diminuição de custos e melhoria do meio ambiente. Neste trabalho, estudou-se a influência de adições de lama vermelha (LV) em concentrações variando entre 5-75% em peso, nas propriedades físicas e mecânicas dos materiais cerâmicos estruturais conformados por prensagem uniaxial e por extrusão de misturas de argilas caoliníticas e LV. Inicialmente, as matérias primas e as misturas de LV com argilas foram caracterizadas mediante o uso das seguintes técnicas: Análise Química por Absorção Atômica e por Via Úmida, Análise Termogravimétrica e Termo Diferencial (TG-DTA), Dilatometria Ótica, Difração de Raios-X (DRX), Microscopia Eletrônica de Varredura com Análise por Energias Dispersas de Raios-X, Superfície Específica e Distribuição do Tamanho de Partículas por Laser. Em seguida, estudou-se o comportamento térmico da LV até 1350 °C, bem como, a evolução das fases cristalinas com a temperatura no intervalo de 750-1150 °C e as propriedades físico-mecânicas dos compactos obtidos por prensagem. As propriedades físicas, químicas, mineralógicas e mecânicas de duas argilas caoliníticas da região foram caracterizadas, no intervalo de temperatura de 850-1150 °C. Para isto, nas matérias primas,

foram realizados os seguintes ensaios: Limite Plástico (LP), Limite de Liquidez (LL), Índice de Plasticidade (IP), Tensão de Ruptura a Flexão (TRF), Absorção de Água (AA), Refração Linear Após Queima (RL_{aq}) e Porosidade Aparente (PA). A seguir foram confeccionados corpos de prova por prensagem uniaxial e por extrusão de misturas contendo concentrações de LV variando entre 5-75% em peso com argilas da região, e tratados termicamente no intervalo de temperatura de 750-1050 °C durante 1h no patamar de queima para determinar as suas propriedades cerâmicas. Destas, seis composições foram selecionadas em função da temperatura de queima para ensaios de lixiviação e solubilização de acordo com as normas NBR 10005 e 10006 da ABNT. Os resultados mostraram que os materiais obtidos apresentam boas propriedades para a produção de materiais cerâmicos estruturais superando as especificações das normas NBR 6113 e 6220 da ABNT. Por outro lado os ensaios de lixiviação e solubilidade apenas para componentes inorgânicos presentes no resíduo, seguindo as recomendações das normas NBR 10005 e NBR 10006 classificaram os materiais tratados às temperaturas de 750 e 850 °C como não inertes – classe II, requerendo maiores tempos de sinterização para imobilização dos metais pesados presentes na LV. Os materiais tratados termicamente a 1050 °C mostraram resultados que permitem a sua classificação como materiais inertes – classe III.

Titulo: *Caracterização de argamassas constituídas de escoria de alto forno, ativada por silicato de sódio.*

Aluno: **Valdívio Rodrigues Cerqueira**

Dr. José Manuel Rivas Mercury (Orientador)

Dr. Emílio Azevedo (Co-orientador)

Banca Examinadora:

Dr. José Manuel Rivas Mercury orientador – (IFMA/PPGEM)

Dr. Emílio Azevedo Co-orientador – (IFMA/PPGEM)

Dra. Nazaré do Socorro Lemos Silva Vasconcelos – (IFMA/PPGEM)

Dr. Roberto de Freitas Neves – (UFPA)

Data da defesa: 27/02/2008.

RESUMO

A minimização dos resíduos sólidos gerados pelas indústrias constitui um dos grandes desafios da atualidade. Uma forma de minimizar estes efeitos é o desenvolvimento de processos que incorporem estes rejeitos de forma a diminuir seu impacto no meio ambiente. Neste trabalho foi utilizada a escória de alto forno resfriada ao ar como aglomerante no preparo de argamassas de alvenaria (assentamento e revestimento). Para isso, é fundamental o conhecimento das propriedades aglomerantes desse tipo de escória. Sendo assim, foram preparadas argamassas no traço de 1:3 (aglomerante: agregado) e estudadas no seu estado endurecido quanto à resistência mecânica à compressão axial e à tração por compressão diametral. A escória ativada compôs o aglomerante e a areia de rio o agregado. A escória de alto forno foi ativada por meio de soluções alcalinas contendo SiO_2 e Na_2O . Tais soluções foram preparadas com relação $\text{SiO}_2/\text{Na}_2\text{O}$ de 2,2; 1,9 e 1,0 para um teor fixo de Na_2O de 4,75%. As relações $\text{SiO}_2/\text{Na}_2\text{O}$ das soluções ativadoras foram obtidas através de misturas de silicato de sódio e o hidróxido de sódio. A maioria das argamassas caracterizadas apresentou, aos 28 dias, resistências à compressão axial em valores superiores 8,0 MPa, enquadrando-se como argamassas do tipo III segundo NBR 13281/95. A resistência à tração por compressão diametral das argamassas com escoria ativada esteve compatível com as argamassas de cimento para uma mesma faixa de resistência mecânica de compressão axial.

Titulo: *Influência dos parâmetros de soldagem na microestrutura e propriedades mecânicas de juntas soldadas em aço de alta resistência e baixa liga soldado pelo processo arame tubular.*

Aluno: **Waldemir dos Passos Martins**

Dr. Valdemar Silva Leal (Orientador)

Dr. Kléber Mendes Figueiredo (Co-orientador)

Banca Examinadora:

Dr. Valdemar Silva Leal Orientador – (IFMA/PPGEM)

Dr. Kléber Mendes Figueiredo Co-orientador – (IFMA/PPGEM)

Dr. Ayrton de Sá Brandim – (DM/CEFET-PI)

Dr^a. Regina Célia de Sousa – (IFMA/PPGEM)

Data da defesa: 29/11/2008.

RESUMO

Este trabalho apresenta um estudo sobre a correlação existente entre os parâmetros de soldagem, a microestrutura e as propriedades mecânicas dos depósitos de soldas em chapas de aços de Alta Resistência e Baixa Liga do tipo COS AR COR 500 (ASTM A588), produzido pela COSIPA, realizadas com gases CO₂ e mistura Argônio/CO₂ e arames tubulares E81T1-W2 e E80C-G. Foi avaliada a correlação levando-se em conta a influência da soldagem com ou sem temperatura de preaquecimento. Ensaio preliminares foram realizados para aperfeiçoar os parâmetros de soldagem nas condições estabelecidas e as soldas foram realizadas na posição plana, 1G, com a tocha móvel e a chapa fixa. O processo de soldagem a arco com arame tubular foi utilizado com proteção auxiliar de gás (FCAW-G) utilizado em quatro passes sobre uma junta de topo com chanfro em “V”. A caracterização das juntas é apresentada em função dos ensaios mecânicos realizados: resistência à tração, dureza e tenacidade. A partir dessas análises foi possível observar que os principais microconstituintes resultantes no depósito de solda foram a ferrita acicular (AF) e a ferrita primária de contorno de grão (FP(G)). Nas condições obtidas para a energia de soldagem os valores da tração, tenacidade e dureza mostraram-se condizentes com o tipo de microestrutura resultante em cada região da junta soldada. Constatou-se, também, que a soldagem pode ou não ser realizada com temperatura de preaquecimento. Entretanto, o aquecimento inter-passe melhora substancialmente suas propriedades.

Título: *Influência dos parâmetros de processamento da fabricação de matriz de forjamento através do processo de conformação por spray em aço AISI H13.*

Aluno: **Ney Rodrigues Ferreira**

Dr. Valdemar Silva Leal (Orientador)

Banca Examinadora

Dr. Valdemar Silva Leal Orientador – (IFMA/PPGEM)

Dr. Kléber Mendes Figueiredo– (IFMA/PPGEM)

Dr. Walter José Botta Filho – (UFSCar)

Data da defesa: 15/12/2008.

RESUMO

Neste trabalho, adotou-se o processo de conformação por spray para fabricação de matrizes de forjamento a partir do aço AISI H13. Para isto, foi confeccionado moldes metálicos e cerâmico que funcionaram como substratos, sobre os quais o material atomizado foi depositado para geração das matrizes. Foram adotados como parâmetros de processamento a rotação do substrato, o material do substrato, a distância atomizador-substrato, a relação gás-metal-RGM e o ângulo de inclinação das paredes das matrizes, tendo por objetivo estudar a influência da variação destes parâmetros no comportamento da porosidade nas matrizes processadas. Além disto, estudou-se o comportamento microestrutural de tamanho de grãos e de fases bem como da dureza da matriz de menor porosidade no estado como conformada e como e tratada termicamente. Os resultados indicaram que: houve reprodutibilidade de composição química entre material processado e o comercial; que os parâmetros que mais influenciaram na redução da porosidade foram: (a) material do substrato, metálico com 8,40% e cerâmico com 8,31% de porosidade, para inclinação de parede da matriz de 90° e (b) ângulo de inclinação das paredes da matriz, que mantido em 0° usando substrato metálico resultou em 9,93 ou mantido em 90° usando substrato cerâmico resultou em 8,40% de porosidade, mantendo-se constante a RGM de 0, 23, distância de vôo de 380 mm, rotação do substrato de 15rpm. A caracterização microestrutural da matriz de menor porosidade revelou tamanho de grão refinado que se situou entre 11 a 22 μm com microestrutura composta predominantemente por martensita com alguma bainita e carbeto finamentos divididos resultando em dureza média de 65 HRC. Enquanto, as amostras tratadas termicamente apresentaram uma microestrutura com aspecto morfológico semelhante à martensita com carbeto dispersos e com dureza média em torno de 52 HRC. Estas microestruturas e durezas resultantes são compatíveis com as exigida para utilização de matrizes de forjamento fabricadas de aço AISI H13.

TÍTULO: *Influência do tratamento térmico nas propriedades termomecânicas de um concreto refratário de alta alumina*

Aluno: José Sebastião Cidreira Vieira

Dr. Antônio Ernandes M. Paiva (Orientador)

Dr. José de Anchieta M. Rodrigues (Co-orientador)

Banca Examinadora:

Dr. Antônio Ernandes M. Paiva orientador – (IFMA/PPGEM)

Dr. José de Anchieta M. Rodrigues co-orientador – (PPG-CEM/UFSCar)

Dr. José Manuel Rivas Mercury – (IFMA/PPGEM)

Dr. Herberth Vera Cruz Furtado Marques – (UFMA/DEQUI/CCET)

Data da defesa: 21/01/2008

RESUMO

No processo operacional brasileiro o setor siderúrgico emprega aproximadamente 67% de refratários. O uso destes materiais em revestimentos de vasos de processos metalúrgicos ainda é limitado devido a grande maioria dos refratários comerciais conterem impurezas mineralógicas em sua composição, como é o caso dos silicatos responsáveis pelo surgimento de fratura. A fratura é um dos principais problemas críticos que afetam os refratários em altas temperaturas. Quando danos ocorrem como consequência das mudanças de temperatura sofridas pelo revestimento refratário ao longo de seu aquecimento ou durante os ciclos térmicos, a extensão do dano causado pela propagação de trincas é regida pela energia de fratura. A compreensão das características dos refratários é de grande relevância para que se possa estender aos requisitos de aplicação. Esta dissertação tem por objetivo investigar o comportamento termomecânico de um concreto refratário aluminoso. Foram determinadas algumas propriedades termomecânicas de interesse tais como: módulo de ruptura, módulo elástico, coeficiente de expansão térmica linear e energia de fratura através de técnicas diferentes. Os resultados indicam elevada porosidade e baixa resistência mecânica devido ao alto teor de água adicionado durante o processamento do concreto estudado. O referido material apresentou comportamento semelhante para o módulo de ruptura e para a energia de fratura revelando dois patamares inferiores e superiores da temperatura de tratamento térmico a 1100°C. O decréscimo nos valores destes parâmetros pode ser em consequência do enfraquecimento da microestrutura e da alta porosidade. Os parâmetros de resistência ao dano por choque térmico indicam que refratário estudado é menos resistente em baixa temperatura do que em altas.

TÍTULO: *Propriedades elétricas de varistores à base de SnO_2 sinterizados por microondas*

Aluno: **Péricles de Souza Furtado**

Dr. Marcelo Moizinho Oliveira (Orientador)

Dr. Jomar Sales Vasconcelos (Co – orientador)

Banca Examinadora:

Dr. Marcelo Moizinho Oliveira orientador – (IFMA/PPGEM)

Dr. Jomar Sales Vasconcelos co - orientador – (IFMA/PPGEM)

Dr. Ronaldo Ribeiro Correa – (IFMA/PPGEM)

Dr. Carlos William de Araújo Paschoal – (PPGF/UFMA)

Data da defesa: 14/08/2008

RESUMO

O principal alvo deste trabalho é a investigação comparativa das propriedades elétricas de varistores à base de SnO_2 sinterizados por microondas e sinterizados convencionalmente. O sistema utilizado nessa pesquisa, em ambos os processamentos, foi o $\text{SnO}_2((98;95-X)\%)\text{CoO}(1,000\%)\text{Cr}_2\text{O}_3(0,050\%) - X$ de Ta_2O_5 (X variando em 0,010, 0,035, 0,050 e 0,065 em percentagem molar). As etapas de processamento obedeceram aos procedimentos convencionais de mistura de pós até a conformação para a obtenção do corpo a verde. As amostras foram sinterizadas convencionalmente e por microondas para comparação de resultados. A sinterização convencional foi realizada em um forno à resistência programado para uma taxa de aquecimento de $10^\circ\text{C}/\text{min}$, patamar de 1300°C por duas horas e resfriamento até a temperatura ambiente. No processo de sinterização por microondas foi utilizado um forno de microondas doméstico adaptado para laboratório e o uso de um suscepter de carbetto de silício tomou-se necessário devido a não absorção de microondas de 2,45 GHz pela óxido de estanho à temperatura ambiente. O forno de microondas foi programado para uma taxa de aquecimento de $120^\circ\text{C}/\text{min}$, patamar de 1200°C , tempo de permanência no forno de 10, 20, 30, 40, 50 e 60 minutos, e, resfriamento até a temperatura ambiente. Características tais como densidade, tamanho médio de grãos, coeficiente de não linearidade, campo de ruptura, altura e largura da barreira de potencial foram analisadas e comparadas.

TÍTULO: *Caracterização De Ferrita De Estrôncio Obtida Por Moagem De Alta Energia*

Aluno: **Ronald Ribeiro Corrêa**

Dr. Aluísio Alves Cabral Júnior (Orientador)

Dr. Ronaldo Ribeiro Correa (Co-orientador)

Banca Examinadora:

Dr. Aluísio Alves Cabral Júnior orientador – (IFMA/PPGEM)

Dr. Ronaldo Ribeiro Correa co - orientador – (IFMA/PPGEM)

Dr. Marcelo Mozinho Oliveira– (IFMA/PPGEM)

Dr. Antônio José Silva Oliveira – (DEFIS/UFMA)

Data da defesa: 18/01/2008

RESUMO

As ferritas tem atraído grande interesse de pesquisadores em função das aplicações em sistemas de rádio, televisão, circuitos de computadores e dispositivos para microondas. Químicos, ceramistas e metalurgistas também iniciaram pesquisas para estudar as ferritas, desenvolvendo novas composições, processos e melhorando suas propriedades. As pesquisas em ferritas de estrôncio começaram na década de 90, quando cresceu o interesse da aplicação das ferritas como material magnético duro e hoje busca-se melhores propriedades nas ferritas em função do estrôncio, com isso, existe o interesse em utilizá-las em equipamentos eletroeletrônicos. As propriedades da ferrita de estrôncio são fortemente relacionadas à composição e variáveis de processo. A obtenção da ferrita de estrôncio utilizando moagem de alta energia para diminuição do tamanho de partículas permitiu obter vantagens como variação dos parâmetros de processo (poder de moagem e tempo de moagem) que influenciaram a mudança na microestrutura e conseqüentemente nas propriedades. A caracterização física dos pós e das amostras sinterizadas da ferrita de estrôncio permitiu identificar as fases presentes. Micrografias obtidas por microscopia eletrônica de varredura (MEV) permitiram observar a morfologia da microestrutura das amostras da ferrita de estrôncio. A ferrita de estrôncio apresentou comportamento de um semicondutor, com os valores da condutividade elétrica dc aumentando com o aumento da temperatura. Os valores de condutividade de sugeriram que o mecanismo de condução na ferrita de estrôncio é devido ao hopping dos elétrons entre íons ferro. O comportamento magnético foi estudado através do levantamento das curvas de magnetização obtidas no permeâmetro com a aplicação de um campo magnético com

intensidade máxima de 8,4kOe, constatou-se que a ferrita de estrôncio tem comportamento paramagnético e que as amostras de ferrita de estrôncio apresentaram condutividade elétrica melhores que outras ferritas.

TÍTULO: *Influência dos parâmetros de soldagem na sensitização de juntas soldadas em aço inoxidável austenítico AISI 316 soldadas pelo processo TIG*

Aluno: **Wilman Eduardo Italiano Ferreira**

Dr. Valdemar Silva Leal (Orientador)

Dr. Auro Atshushi Tanaka (Co-orientador)

Banca Examinadora:

Dr. Valdemar Silva Leal Orientador – (IFMA/PPGEM)

Dr. Auro Atshushi Tanaka Co-orientador – (DQ/UFMA)

Dr. Kleber Mendes Figueiredo – (IFMA/PPGEM)

Dr. Ayrton de Sá Brandim – (DM/CEFET-PI)

Data da defesa: 29/11/2008

RESUMO

O aço inoxidável austenítico AISI 316 é utilizado nas indústrias do petróleo e gás, aeronáutica, da criogenia e farmacêutica por possuir elevada resistência à corrosão, excelentes propriedades mecânica e boa soldabilidade. As aplicações desse tipo de aço inoxidável em campo muitas das vezes requerem procedimentos de soldagem, no entanto, a resistência à corrosão desses materiais é influenciada pelos parâmetros utilizados na soldagem o que podem ocasionar susceptibilidade à precipitação de carbonetos de cromo ($Cr_{23}C_6$) nos contornos de grão. O presente trabalho teve por objetivo estudar a influência dos parâmetros de soldagem na sensitização da zona termicamente afetada (ZTA) de um aço inoxidável austenítico AISI 316 soldado pelo processo de soldagem TIG. Para avaliar a sensitização, foi utilizada a técnica eletroquímica de reativação potenciocinética de ciclo duplo (DL-EPR), microscopia óptica (MO) e microscopia eletrônica de varredura (MEV). As diferentes energias de soldagem e o ciclo térmico ocorrido durante a soldagem ocasionaram a sensitização na ZTA para ambas as condições de resfriamento ar e água, além disto, quanto maior a energia de soldagem maior o grau de sensitização (G_s) apresentado pelo aço inoxidável 316. Para a pior condição de soldagem foi realizado um tratamento térmico de solubilização para prevenir a sensitização, sendo demonstrado através do ensaio DL-EPR e análises microscópicas que esse tratamento é eficiente para diminuir a precipitação ($Cr_{23}C_6$) diminuindo o G_s . A técnica DL-EPR é um método muito eficaz para analisar o G_s dos aços inoxidáveis austeníticos.

TÍTULO: *Estudo de carbonitreção por plasma em tela ativa de aços inoxidáveis austenítico AISI 316l e ferrítico AISI 409*

Aluna: **Minéia Sampaio Melo**

Dr. Antônio Maia de Oliveira (Orientador)

Dr. Valdemar Silva Leal (Co-orientador)

Banca Examinadora:

Dr. Antônio Maia de Oliveira orientador – (IFMA/PPGEM)

Dr. Valdemar Silva Leal (Co-orientador) – (IFMA/PPGEM)

Dr. Gedeon Silva Reis – (IFMA/PPGEM)

Dr. Rômulo Ribeiro M. de Sousa – (DM/CEFET-PI)

Data da defesa: 28/02/2008

RESUMO

Os tratamentos termoquímicos por plasma apresentam uma série de limitações relacionadas com a uniformidade da camada obtida. Essas limitações às vezes são manifestadas em alguns materiais e outros não. No caso do aço inoxidável austenítico surgem dificuldades na obtenção de camadas uniformes em toda a superfície da amostra, principalmente em peças com geometrias complexas. Dessa forma, uma nova técnica denominada ASPN (Active screen plasma nitriding) está sendo usada como alternativa, por oferecer muitas vantagens em relação ao plasma DC convencional. Nesta técnica o plasma não é formado diretamente na superfície das amostras e sim numa tela, de forma que os inconvenientes citados são eliminados. O presente trabalho tem por objetivo o estudo do tratamento termoquímico de carbonitreção por plasma em tela ativa com temperatura e pressão variáveis nos aços inoxidáveis austenítico AISI316L e ferrítico AISI 409. O tratamento de carbonitreção por plasma em tela ativa, realizado nos aços inoxidáveis austenítico AISI 316L e ferrítico AISI 409 nas temperaturas de 400, 450 e 500°C com pressão de 2,5 e 5 mbar produziram camadas espessas e uniformes com elevadas durezas, resistência à corrosão e desgaste as quais foram avaliadas por microscopia óptica, microscopia eletrônica de varredura para exames da morfologia e da estrutura, difração de raios-X para identificação de fases e os ensaios de microdureza para avaliar sua resistência e eficiência deste processo.

Os aços inoxidáveis austeníticos constituem a família mais importante dos aços inoxidáveis em termos de número de tipos e aplicações. Estes aços apresentam excelente resistência à

corrosão e à oxidação devido à formação de uma fina camada superficial de óxido, porém, suas características de desgaste e de dureza são relativamente baixas. Contudo, muitos trabalhos têm demonstrado que os tratamentos superficiais de nitretação, cementação e carbonitretação por plasma em temperatura relativamente baixa (abaixo de 500°C) resultam na produção de uma camada superficial, responsável pelo aumento da dureza e resistência ao desgaste sem diminuição da resistência à corrosão, que pode inclusive ser aumentada. Esta camada, denominada de fase "S" ou austenita e ferrita expandidas, constituem-se numa fase termodinamicamente metaestável com uma supersaturação de nitrogênio e carbono que permanecem em solução sólida. Por meio de pesquisas se descobriu que a carbonitretação por plasma dos aços inoxidáveis austeníticos AISI 304 e 316 em temperaturas próximas a 400°C, resultaram na obtenção de uma camada com considerável espessura. Esta camada apresenta alta dureza e excelente resistência ao desgaste, bem como boa resistência à corrosão, uma vez que, baixas temperaturas de tratamento impedem a formação de precipitados como os carbeto e nitretos, o que deterioraria as propriedades de corrosão. Neste trabalho serão utilizadas diferentes temperaturas (400, 450 e 500°C) para o processo de carbonitretação por plasma com tela ativa de amostras dos aços inoxidáveis austeníticos AISI 316L e ferrítico AISI 409 na condição solubilizado. Após a carbonitretação as camadas obtidas serão avaliadas quanto à adesão ao substrato, microdureza, microscopia ótica, microscopia eletrônica de varredura e raios-X.

TÍTULO: *Compósitos cimento - madeira: determinação de parâmetros de processamento*

Aluno: **Fernando Henrique dos Santos Verde**

Dr. Flávio Salgado Politi (Orientador)

Dr. José Manuel Rivas Mercury (Co – orientador)

Banca examinadora:

Dr. Flávio Salgado Politi orientador – (IFMA/PPGEM)

Dr. José Manuel Rivas Mercury co - orientador – (IFMA/PPGEM)

Dr. Antônio Ernandes M. Paiva - - (IFMA/PPGEM)

Dr. Antônio Farias Leal – (UFCG)

Data da defesa: 10/01/2008

RESUMO

Materiais compósitos consistindo de partículas de madeira embebidas numa matriz de cimento têm chamado muita atenção como uma alternativa para reciclar resíduos de madeira e assim colaborar para preservação das florestas naturais. O uso de painéis desses compósitos já é uma realidade em muitos países devido a suas características particulares, tais como adequada resistência mecânica, baixa condutividade térmica, baixa densidade, elevada resistência ao ataque de fungos e insetos, baixa inflamabilidade, resistência a ambientes agressivos, entre muitas outras. Além disso, esses materiais podem ser produzidos numa grande variedade de processos, variando desde um processo manual até um processo automatizado. No entanto surgem problemas quando a pasta de cimento e partículas de madeira são misturadas. Partícula de madeira contém extrativos vegetais, solúveis em água, que são conhecidos inibidores da cura do cimento, e assim, o uso de procedimentos para eliminar, minimizar, desativar ou isolar tais extrativos é necessário para adequar a compatibilidade cimento-madeira. Também devido à grande variedade de espécies vegetais, as condições de processamento precisam ser adequadas conforme a madeira utilizada. No presente trabalho foi investigado a compatibilidade entre cimento e partículas de *Ficus sp - Moraceae*-(PAPARAUBA) que é comumente empregada em construção no Maranhão. Foram investigados dois tipos de cimentos, três tipos de aditivos e três tipos de soluções de tratamento para as partículas de madeira, totalizando 36 (trinta e seis) condições investigadas, só de calor de hidratação, e suas relações com propriedades mecânicas e térmicas. Foi demonstrado que a madeira de *Ficus sp - Moraceae* pode ser uma fonte alternativa para produção de compósitos cimento-madeira. Foi também mostrado que a resistência a compressão desse compósito não pode ser diretamente relacionado ao índice de inibição. Foram obtidos compósitos usando traços de 1:0,66 e 1:1, sendo este último traço, a maior quantidade percentual de madeira obtida em tais compósitos,

traço este, que não foi encontrado na literatura. O compósito obtido, por suas características de acabamento superficial e baixa condutividade térmica possui vi potencial não apenas para aplicação em painéis para construção de moradias, mas também para aplicações em placas para revestimento estético e/ou térmico, aplicações em movelaria, entre outras.