

ALUNOS QUE DEFENDERAM EM 2011

Título: *Predição da cinética da recristalização estática durante deformação a quente do aço inoxidável austenítico ASTM F 138 utilizado em implantes ortopédicos.*

Aluno: Pedro Nonato Júnior

Dr. Gedeon Silva Reis (Orientador)

Banca Examinadora:

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

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

Dra. Regina Célia de Sousa – (UFMA/DEFIS)

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

Data: 05/06/2011

RESUMO

Atualmente ocorre um número considerável de falhas em implantes ortopédicos temporários e permanentes fabricadas com aço inoxidável austenítico ASTM F 138. O conhecimento da cinética de amaciamento permite, através de softwares de simulação numérica, projetar sequencia de deformações que conduzam a microestruturas adequadas a produtos forjados e/ou laminados. A fim de reconhecer os mecanismos da cinética de amaciamento no intervalo entre passes, foi realizada a simulação física através de ensaios isotérmicos de torção a quente de duplo passe. As temperaturas entre 1000 e 1200°C, deformações entre 10 e 30% e intervalos entre passes variando de 0,5 a 200s com taxa de deformação constante foram empregadas. Estas condições abrangem as condições reais de processamento utilizadas na fabricação de próteses ortopédicas com este material. As curvas de escoamento plástico de duplo passe apresentaram um comportamento típico de recristalização estática, onde se determinou a fração amaciada, a equação de JMAK e $n=0,54$, o tempo para 50% de recristalização e também os valores da energia de ativação para a recristalização estática $Q_{SRX}=192$ kJ/mol. Através das curvas de Avrami se obteve os valores das constantes associadas à equação que determina $t_{50\%}$ para todas as condições de deformação. O tamanho de grão inicial da austenita obtido foi de $d_0=85\mu\text{m}$. A cinética de recristalização estática ocorre de forma acentuada em decorrência da energia armazenada no processo de encruamento. Com isso foi possível obter os parâmetros para a formação de equações matemáticas empíricas que relacionam as condições de deformação e o tamanho de grão inicial. Esses dados formarão parte de uma base de dados para posterior simulação numérica de processamento mecânico que permitirão avaliar o comportamento da recristalização estática resultante do processamento a quente.

Título: Síntese e caracterização de termistores NTC a base de Co_3O_4 , NiO e Al_2O_3

Aluno: Lucius Vinicius Rocha Machado

Dr. Ronaldo Ribeiro Corrêa (Orientador)

Banca Examinadora:

Dr. Ronaldo Ribeiro Corrêa orientador – (IFMA/PPGEM)

Dr. Marcelo Moizinho Oliveira – (IFMA/PPGEM)

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

Data: 18/07/2011

RESUMO:

O NTC tem sido usado como sensor de temperatura, proteção de equipamentos elétricos, instrumentos hospitalares e setor automobilístico, justificando assim o seu estudo. Esta cerâmica foi processada: por um moinho Spex, variando-se a concentração de Al_2O_3 nos óxidos, calcinada a $1100^{\circ}C$ para formação das fases desejadas, depois compactada a 120 MPa em moldes de 10 mm de diâmetro e espessura 3 mm e sinterizada a $1200^{\circ}C$ e $1300^{\circ}C$. Análises termogravimétricas justificaram essas temperaturas. As fases foram identificadas por meio da técnica de difração de raios x e o microscópio eletrônico por emissão de campo foi utilizado nas pastilhas fraturadas para verificar a morfologia das amostras, a fim de associar com os resultados das propriedades elétricas. Análises de espectroscopia por energia dispersiva de raios-x foram feitas nas pastilhas fraturadas, para verificação qualitativa da composição química das amostras, uma caracterização DC de modo indireto foi realizada, utilizando-se uma fonte de corrente constante e medindo sua diferença de potencial, que elimina o efeito da realimentação positiva, gerado pelo efeito *Joule*. Para as amostras sinterizadas a $1200^{\circ}C$ a resistividade variou de $1016 \Omega.cm \leq \rho \leq 5150 \Omega.cm$, a sensibilidade ficou no intervalo de $1460 K \leq \beta \leq 1701 K$ com uma energia de ativação no intervalo de $0,13 eV \leq E_a \leq 0,14 eV$, caracterizando a condução por *hopping*. Para as amostras sinterizadas a $1300^{\circ}C$ a resistividade variou de $303 \Omega.cm \leq \rho \leq 1609 \Omega.cm$, a sensibilidade de $1370 K \leq \beta \leq 1890K$ e a energia de ativação de $0,13 eV \leq E_a \leq 0,16eV$, também caracterizando a condução por *hopping*.

Título: *Caracterização mineralógica e tecnológica de matérias – primas cerâmicas de Caxias – MA.*

Aluna: *Ana Rosa Silva Assunção*

Dra. Nazaré do Socorro Lemos Sales Vasconcelos (Orientador)

Dr. José Manuel Rivas Mercury (Co-orientador)

Banca Examinadora:

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

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

Dr. Marcelo Moizinho Oliveira – (IFMA/PPGEM)

Dra. Edilea Dutra Pereira – (UFMA)

Data: 14/10/2011

RESUMO:

Nesta dissertação foram estudadas amostras localizadas em quatro pontos próximos as indústrias cerâmicas existentes no município de Caxias - MA. A caracterização química, mineralógica e tecnológica das matérias-primas cerâmicas foi realizada por Fluorescência de raios – X (FRX), a identificação de fases minerais por Difração de raios – X (DRX), o comportamento térmico por curva Térmica Diferencial (DTA) e Termogravimétrica (TG). Para a determinação das propriedades cerâmicas foram realizados os seguintes ensaios tecnológicos: Resíduo nas peneiras 325 (44 μ m) e 400 (38 μ m) mesh. Distribuição granulométrica, Capacidade de Troca de Cátions (CTC), Limites de Atterberg: Limite Plástico (LP), Limite de Liquidez (LL) e índice de Plasticidade (IP); Retração Linear após Queima a 950°C (R_{Lq}), Tensão de Ruptura a Flexão (TRF), Porosidade Aparente (PA), Absorção de Água (AA) e massa Específica Aparente (MEA). Os resultados das análises por FRX da fração < 2 μ m, revelaram que a maioria das amostras analisadas apresentam SiO₂ (35-51%-p), Al₂O₃ (19-29%-p), Fe₂O₃ como majoritários e MgO (0,7-4,5%-p) e K₂O (0,90-5%-p) como minoritários. A identificação das fases minerais DRX revelou a presença quartzo, caulinita, ilita, goetita, hematita e montmorilonita nas amostras analisadas, estando estes resultados de acordo com os obtidos na análise térmica (DTA/TG). Os ensaios tecnológicos: AA (10-17)%, PA (19-31)% MEA (1,8-2,0g/cm³), TRF (2,0- 23MPa) e os limites de Atterberg, indicaram que as argilas estudadas podem ser utilizadas na formação de massas para cerâmicas vermelha ou estrutural.

Título: *Caracterização de massas cerâmicas e avaliação da conformidade dos blocos de vedação fabricados no Município de Itapecuru Mirim - MA*

Aluna: **Gricirene Sousa Correia**

Dr. José Manuel Rivas Mercury (Orientador)

Banca Examinadora:

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

Dr. Marcelo Mozinho Oliveira – (IFMA/PPGEM)

Dr^a. Edilea Dutra Pereira – (UFMA)

Data: 21/10/2011

RESUMO:

Este trabalho tem como objetivo estudar as características e propriedades tecnológicas das massas cerâmicas vermelhas utilizadas na fabricação de tijolos e telhas de 05 indústrias do município de Itapecuru Mirim do estado do Maranhão. A escolha deste município deve-se a que este representa um dos polos de maior crescimento na produção de produtos de cerâmicas vermelha do estado do Maranhão. Na primeira etapa foram coletadas argilas nas jazidas, pátio e nas boquilhas (massas cerâmicas) para realização dos ensaios de caracterização: Análise química, Difração de raios X (DRX), Análise termogravimétrica (TGA), Calorimetria diferencial de varredura (DSC). Tamanho de partículas e resíduo em peneiras 325 a 400 mesh e Plasticidade. Os ensaios tecnológicos de Retração Linear antes e após queima (RLs, RLq); Tensão de Ruptura à Flexão (TRF) em três pontos, Absorção de Água (AA), Massa específica aparente (MEA) e Porosidade Aparente (PA), foram medidos em corpos de prova (80 x 20 x 10 mm³) obtidos por prensagem uniaxial (25 MPa) e queimados nas temperaturas de 950°C e 1050°C em atmosfera oxidante. Para correlacionar o resultado dos ensaios tecnológicos com os materiais produzidos, foram realizados os ensaios de conformidade em blocos de vedação das cinco indústrias estudadas de acordo com a norma NBR 15270/2005 da ABNT. Os resultados mostraram que as matérias-primas estão constituídas essencialmente por caulinita, quartzo, feldspato, mica e hematita com pequenas quantidades de rutilo e apresentam boas características para fabricação de materiais cerâmicos estruturais. Porém os resultados da avaliação da conformidade dos blocos de vedação das cinco indústrias estudadas mostraram que é necessário fazer ajustes no processo de produção de forma a se obter materiais que atendem a norma NBR 15270/2005 da ABNT.

Título: *Estudo da soldabilidade e sensitização (corrosão intergranular) da zona termicamente afetada (ZTA) e metal de solda do aço inoxidável AISI 439 pelo processo MIG/MAG, com uso de arame ferrítico 430Nb austenítico 308L Si*

Aluno: **José de Ribamar Ferreira Barros Júnior**

Dr. Valdemar Silva Leal (Orientador)

Banca Examinadora:

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

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

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

Data: 30/11/2011

RESUMO:

As indústrias de Metal-mecânica, Construção Civil e Arquitetura, continuamente procuram desenvolver produtos que atinjam durabilidade, em relação aos esforços aos quais são submetidos e ao meio que pode provocar desgastes por corrosão, e beleza, tudo isso atingindo o maior desafio que é uma boa relação CSUTO/BENEFÍCIO. Os aços inoxidáveis ferríticos, série 400, comparados com aços austeníticos, série 300, possuem valores, financeiros, muitas vezes na faixa de 30 a 40% mais baixos. Esse fator provoca uma busca intensa a processos e aplicações de soldagem, atividade esta que é desenvolvida utilizando-se principalmente metais de adição austeníticos, que garantem uma boa qualidade a solda. Recentemente metais de adição ferríticos têm sido desenvolvidos com o objetivo de substituir o austenítico garantindo a qualidade e baixando o custo. Porém, ainda existe a necessidade da realização de estudos do comportamento destes metais de adição, principalmente com relação à influência do gás de proteção nas mudanças das propriedades das juntas soldadas. Portanto, o objetivo desse trabalho foi estudar o comportamento dos metais de adição ferrítico ER 430 Nb e austenítico ER 308 LSi, numa atmosfera de proteção com a mistura de argônio com 2% de oxigênio, o metal de base, ferrítico utilizado foi o UNS 43932. Avalio-se o grau de sensitização e corrosão intergranular do aço inoxidável ferrítico 439, quanto ao procedimento de soldagem MIG/MAG, levando-se em conta, as características dos metais de adição, parâmetros de soldagem (Corrente, tensão e velocidade) e do gás de proteção. Os resultados foram obtidos por meio de técnicas, não destrutivas, como: ensaios de corrosão intergranular, prática W (Norma ASTM A 763-93), de reativação eletroquímica potencinética com duplo loop (DL – EPR), caracterização da microestrutura, Zona termicamente afetada (ZTA), metal de base e metal de solda, por meio da microscopia ótica e de varredura e microdureza, ensaios destrutivos, como: Ensaio de tração, dobramento e Charpy. Os resultados obtidos indicam à

suscetibilidade deste material no estado recebido do fabricante a corrosão intergranular, sensitização, o que sugere procedimentos adicionais no processo de fabricação, e após os procedimentos de soldagem. Nos testes de tração o rompimento sempre se deu no metal de base e de forma dúctil. A avaliação das superfícies de fratura frágil dos corpos de prova do ensaio de impacto mostrou uma fratura mista por clivagem e intergranular, onde nesta observa-se uma intensa precipitação ao longo dos contornos de grão o que pode ter contribuído para fragilização.

Título: *Cinética de cristalização de um vidro de dissilicato de bário ($BaO \cdot 2SiO_2$)*

Aluna: **Leidiane Alencar da Silva**

Dr. Aluísio Alves Cabral Júnior orientador

Banca Examinadora:

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

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

Dra. Ana Cândida Martins Rodrigues – (DEMA/UFSCar)

Data: 18/12/2011

RESUMO:

A cinética de cristalização de um vidro de composição quase estequiométrica $BaO \cdot 2SiO_2$ (BS_2) foi investigada. Amostras monolíticas deste vidro ($T_g=696^\circ C$) foram submetidas a tratamentos térmicos em temperaturas e tempos cuidadosamente controlados em um forno elétrico vertical tubular. Para a determinação das taxas de nucleação, $I(T)$, as amostras foram tratadas na faixa de temperatura de $690^\circ C$ a $770^\circ C$ e a $810^\circ C$ por 15 minutos. As taxas de crescimento de cristais, $U(T)$, foram determinadas no intervalo de $760^\circ C$ a $830^\circ C$. Em ambos os casos, foi utilizado Microscopia Ótica de Luz Refletida. As curvas $I(T)$ e $U(T)$ estão de acordo com os resultados obtidos na literatura, considerando o efeito do SrO , impureza majoritária proveniente do $BaCO_3$, que tende a diminuir as taxas de nucleação do vidro de BS_2 . A fração cristalizada foi medida por duas técnicas MOR e DSC onde se constatou que os valores de 'a' medidos por DSC são maiores que aqueles determinados por MOR. Isto se deve à cristalização dos novos núcleos formados nas etapas de aquecimento e resfriamento presentes nos ensaios de DSC. Adicionalmente o número de núcleos pré-existentes foi determinado por DSC e MOR. O método proposto por Ray et al produz valores superestimados de N_0 ; pois os valores experimentais de N_0 obtidos por DSC são maiores que aqueles determinados por MOR. Isto se deve à cristalização superficial e ao surgimento de novos cristais durante a sequência de aquecimento/resfriamento/aquecimento das amostras quando tratadas no forno de DSC. O teste de consistência da Equação de JMAK realizado com base nos dados experimentais de N_0 (MOR), $U(T)$ e tempo de indução para crescimento (τ) obtido para o vidro de BS_2 tratado em $790^\circ C$, onde a cristalização ocorre a partir de número fixo de núcleos e os cristais são esferulíticos, mostraram uma considerável melhora dos ajustes entre os valores experimentais e calculados de frações cristalizadas.