

RECOBRIMENTO DE PROTESES COM HIDROXIAPATITA PELO MÉTODO DE SINTERIZAÇÃO: LEVANTAMENTO DOS PARÂMETROS DE INFLUÊNCIA.

H. Jr. Maciel (1), N.G. Costa (1)

(1) Departamento de Produção, Instituto de Engenharia Mecânica, Escola Federal de Engenharia de Itajubá, Av. BPS, 1303, Bairro Pinheirinho, Itajubá (MG), CEP: 37500-000

Palavras-chave: Hidroxiapatita, Sinterização, Recobrimento, Biomateriais.

RESUMO

Um grande avanço no desenvolvimento de novos materiais vem ocorrendo no que se diz respeito aos biomateriais. Como exemplo desses materiais podemos citar a haste da coxa-femural (Figura-1), que é utilizada na substituição total de quadril (*Total Hip Replacement – THR*). Procedimento esse, em que ocorre a substituição simultânea do acetábulo e haste da coxa-femural, por materiais biologicamente compatíveis.



Figura 1. Prótese da coxa-femural revestida por HA pelo método plasma spray.

A haste da coxa-femural pode ser fixada utilizando duas técnicas. A primeira delas recorre ao uso de um polímero chamado Poli-Metil-Metacrilato (PMMA), utilizado como cimento ósseo para obtenção da ancoragem e fixação da prótese no osso, porém o PMMA gera uma interface metal/polímero que apresentam superfícies de baixa fricção de contato. Dessa forma, implantes realizados por essa técnica apresentam uma vida típica de 5 anos (limitada principalmente pelo afrouxamento mecânico), segundo Willmann (1994).

A outra maneira de obter a fixação da prótese no osso é utilizando-se revestimentos porosos que estimulem o crescimento ósseo em suas cavidades (*"cementless fixation"*), que previnem o movimento relativo da prótese em relação ao osso já formado. Atualmente o recobrimento é feito utilizando a técnica de "plasma spray", entretanto essa técnica apresenta algumas desvantagens como: A não possibilidade de se prever qual a fase do fosfato de cálcio se formará e a falta de aderência do revestimento ao substrato.

A metalurgia do pó surge como uma alternativa que permite o controle da porosidade, pode apresentar boa aderência ao substrato e o controle da temperatura do processo permite, através de diagramas de fases, prever as fases resultantes.

Este Trabalho trata do levantamento dos níveis de determinados parâmetros, que influenciam na obtenção de uma camada de hidroxapatita (HA) sinterizada sobre um substrato de aço inox. Escolheu-se inicialmente os parâmetros: Temperatura e tempo de sinterização e granulometria do pó de HA.

Como material para recobrimento utilizou-se a hidroxiapatita que é um material cerâmico, um fosfato de cálcio, semelhante ao constituinte do osso humano, a HA foi obtida através do método de via úmida. Os substratos são cilindros de aço inoxidável 316 L, com dimensões: diâmetro ($30,0 \pm 0,2$) mm e espessura de ($5,0 \pm 0,2$) mm. O pó de HA foi fixado na superfície dos substratos com o auxílio de uma prensa hidráulica. A sinterização foi feita em um forno com CLP e atmosfera de hidrogênio. Isso permitiu o controle preciso das temperaturas de sinterização e a não oxidação das peças devido a atmosfera inerte. Os níveis de tempo, temperatura e granulometria foram determinados através da observação dos estudos feitos por Aoki (1991) e foram os seguintes: Temperatura de sinterização (+ 1300°C e - 1250°C), tempo de sinterização (+ 60 min e - 40 min), granulometria do pó de HA (+ 100 μm e - 60 μm). Os parâmetros e níveis foram combinados de forma aleatória, utilizando um planejamento fatorial 2^3 para delineamento dos experimentos, que permite uma maior confiança nos resultados obtidos, segundo Neto (1991).

As análises das amostras sinterizadas foram inicialmente caracterizadas via MO. A análise destas imagens permitiram observar que as que foram submetidas ao nível alto de temperatura de sinterização (1300°) e nível alto de tempo de sinterização (60 min) apresentaram uma maior uniformidade na formação da camada sinterizada. Observou-se também que a granulometria não apresenta grande influencia na formação da camada. A Figura-2, mostra uma imagem obtida em MEV, e uma amostra sinterizada nesses níveis alto de tempo e temperatura.

Para a observação das mesmas amostras porém com aumento maior e também com a caracterizada da composição química foi usada a técnica de MEV-EDS. As micrografias obtidas com aumento de 2000x a 8000x permitiram confirmar os resultados obtidos por MO. Por meio de uma análise química realizada pelo EDS na superfície da amostra constatou-se que houve difusão do pó de HA no substrato. As amostras sinterizadas nos níveis temperatura +, tempo + e granulometria -/+ apresentaram difusão dos elementos químicos Ca e P (10,82%Ca, e 7,55% P).

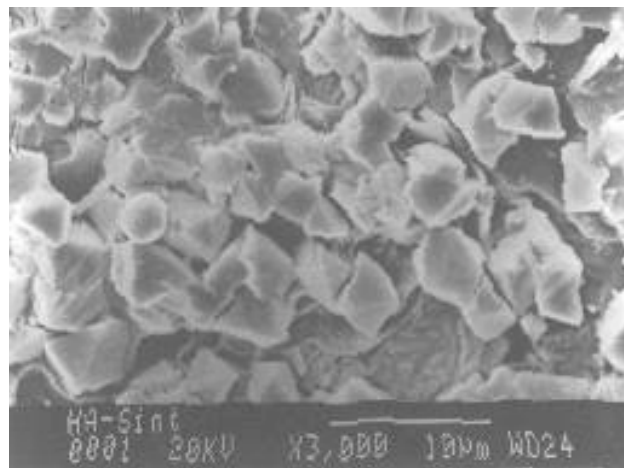


Figura 2. Hidroxiapatita sinterizada com temperatura de 1300°C, tempo de 60 minutos e granulometria 60 μm

Essas análises permitiram a chegar as seguintes conclusões:
O nível alto de tempo de sinterização (60 min) combinado com o nível alto de temperatura de sinterização (1300°C) são os que propiciam a formação de uma camada sinterizada mais uniforme.

As análises tanto por MO como por MEV mostraram que a granulometria não influencia na formação da camada sinterizada. Portanto, o planejamento experimental mostrou-se como uma eficiente ferramenta.

A próxima etapa da pesquisa será variar a pressão de compactação de maneira aumentar a aderência da camada ao substrato. Uma nova curva de resfriamento também será estudada a fim de reduzir as tensões e permitir a perfeita aderência entre camada e substrato.

Agradecimentos: Os autores gostariam de agradecer a FAPEMIG pela bolsa de iniciação científica, ao técnico do Laboratório de Materiais e Metalurgia da EFEI, “Toninho”, pela colaboração nas análises utilizando M.O., a UNICAMP pela ajuda das análises em MEV-EDS e a todos os que contribuíram para realização desse trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Aoki,H. - Science and Medical Applications of Hydroxypatite", 1º ed, Japanese Association of Apatite Science, Tokyo, 1991.

Neto, B.B., Scarmnio, I.S. e Bruns, R.E, "Planejamento e Otimização de Experimentos", 1º ed, Unicamp, Campinas, 1995.

Willmann, G, "Design of Ceramic Acetabular Components: A Retrospective", Proceedings of the 13th International Symposium on Ceramics in Medicine, TransTech Publications LTD , Switzerland – Germany – UK - USA, 1994.