

DEPOSIÇÃO DE FILME DE DIAMANTE CVD SOBRE IMPLANTES DENTÁRIOS COM LIGAS DE TITÂNIO LISA

Teófilo Miguel de Souza

Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento de Dispositivos com Diamante CVD e Novos Materiais da UNESP - Campus Guaratinguetá - SP
E-mail: teofilo@feg.unesp.br

Joanisa Possato

Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento de Dispositivos com Diamante CVD e Novos Materiais da UNESP - Campus Guaratinguetá - SP
E-mail: mec03256@feg.unesp.br

Resumo. *O diamante é um material orgânico e tem as propriedades de biocompatibilidade e hemocompatibilidade, sendo estas de extrema importância nos implantes dentários, feitos de titânio e suas ligas, possibilitando diminuir os sintomas de rejeição. Com as amostras de implantes dentários foram feitas limpeza da superfície com ácido oxálico e depois com ultra-som e determinação da morfologia do corpo de prova através de observações em microscópio eletrônico de varredura. A superfície do substrato preparado teve sua composição analisada através de EDX. O filme de diamante CVD (Chemical Vapor Deposition) foi depositado, utilizando um reator de filamento quente. Após as deposições utilizou-se, para análise, a reconstrução confocal.. Os testes de biocompatibilidade ainda não foram feitos em centros autorizados.*

Palavras-chave: *implantes dentários, diamante CVD, ligas de titânio, filme fino.*

1. INTRODUÇÃO

Utilizando do processo de deposição química na fase de vapor (do inglês Chemical Vapor Deposition – CVD) é possível depositar um filme de diamante sobre a superfície de um implante dentário confeccionado com titânio liso. O diamante por ser um material orgânico, confere-lhe as propriedades de biocompatível e hemocompatível (Davis, 1993), sendo estas de extrema importância nos implantes dentários, feitos de titânio e suas ligas, possibilitando diminuir os sintomas de rejeição.

1.1. O Implante

O implante é um sistema instalado no osso alveolar remanescente, com o objetivo de reproduzir a função de uma ou mais raízes dentárias que foram perdidas. O implante em si não é um dente artificial completo, mas sim, a raiz e sobre este, será construída uma prótese dentária (uma coroa), com alicerce baseado por um ou mais implantes (parafusos ou cilindros).

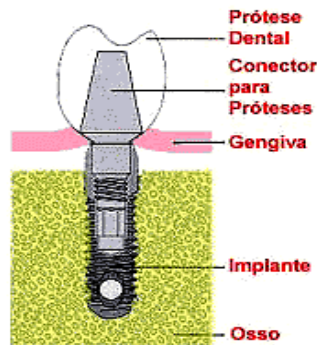


Figura 1. Implante dentário com parafuso de titânio liso.

1.2. Biocompatibilidade e Processo de Osseointegração

Entende-se como biocompatibilidade a capacidade de um material para se desempenhar em uma aplicação específica com uma resposta apropriada do organismo receptor. De acordo com a resposta biológica induzida no organismo, os materiais biocompatíveis podem se classificar em biotoleráveis, bioinertes e bioativos. Um material bioinerte não induz resposta local do sistema imunológico, no entanto um material biotolerável, induz uma resposta mínima, sendo aceito pelo organismo receptor.

A resposta típica do tecido ósseo com relação aos materiais inertes e biotoleráveis é a encapsulação do implante por uma camada de tecido fibroso, sendo a espessura dessa camada inversamente proporcional à inércia do material.

O material bioativo permite uma resposta biológica específica na interface com o tecido vivo, possibilitando a formação de uma ligação entre o tecido e o próprio material. Neste caso o tecido é capaz de interagir intimamente com o material depositando-se diretamente sobre a superfície do mesmo sem a intervenção da camada de tecido fibroso.

1.3. O Titânio

O titânio é um material de engenharia de aplicação relativamente recente, o titânio possui uma densidade razoavelmente baixa ($4,5 \text{ g/cm}^3$), um elevado ponto de fusão ($1672 \text{ }^\circ\text{C}$), dureza a partir de 100 HB e um bom módulo de elasticidade (107 GPa) (ASM, 1985). Suas ligas são bastante resistentes, chegando a atingir valores de limite de resistência à tração de 1400 Mpa em temperatura ambiente, além de possuírem boa ductilidade, boa usinabilidade e forjabilidade (Hanson, 1995). Um exemplo de aplicação específica que faz uso das propriedades mencionadas é mostrado na Fig. (2) onde tem-se implantes dentários feitos com titânio liso.

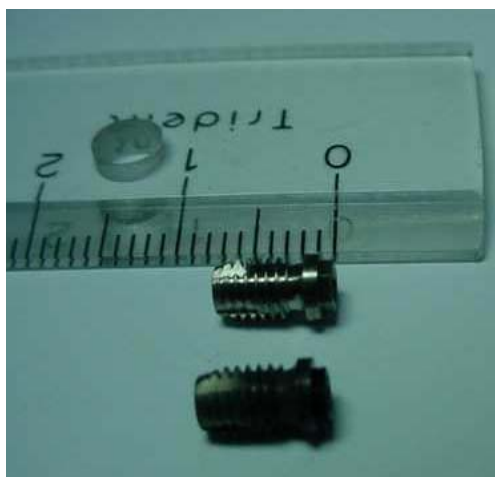


Figura 2. Implantes dentários feitos com titânio liso.

Sua maior limitação é uma elevada reatividade química com outros elementos em elevadas temperaturas, o que levou ao desenvolvimento de uma série de ligas especiais. A principal característica do titânio, entretanto, é a sua elevada resistência à corrosão em temperatura ambiente, o que o torna praticamente imune ao ar, aos fluidos corpóreos, à atmosfera marinha e a uma grande variedade de atmosferas industriais. Além disso, o titânio é biocompatível, o que o torna uma alternativa altamente utilizada na área biomédica, sendo empregado em: implantes dentários e instrumentos cirúrgicos.

2. METODOLOGIA

Sobre as amostras de implantes dentários com titânio liso, foram feitas limpeza da superfície com ácido oxálico e depois com ultra-som, pesagem e determinação da morfologia da superfície do corpo de prova através de observações em microscópio eletrônico de varredura e óptico. A superfície do substrato preparado teve sua composição analisada através de raios X e EDX. O filme de diamante CVD foi depositado, utilizando um reator de filamento quente. Após as deposições utilizou-se, para análise, a microscopia eletrônica de varredura.

2.1. Procedimentos Experimentais

Primeiramente é feita uma preparação da superfície do material. Usando feltro, pasta de diamante de $0,25\ \mu\text{m}$ e ácido oxálico 10% em volume, é feito o polimento. Uma posterior limpeza é realizada com auxílio de acetona e por fim a secagem.

A Figura (3) mostra o reator utilizado na deposição do filme de diamante CVD.



Figura 3. Reator de filamento quente utilizado para a deposição dos filmes de diamante CVD.

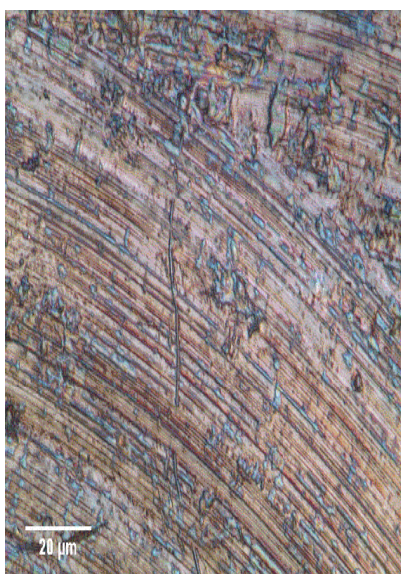
A mistura gasosa para deposição do filme de diamante é constituída de 98,3 % de H_2 , 1,5 % de CH_4 , e 0,2 % de O_2 , com fluxo total de 120 sccm (centímetro cúbico por minuto).

O procedimento foi realizado utilizando reator de filamento quente com tensão de 15 V e corrente elétrica de 12,7 A. Foram utilizados dois filamentos de 0,2 mm de diâmetro cuja densidade de corrente medida foi de 404,3 A/mm². A potência solicitada pelo reator durante a deposição foi 190,5 W a uma pressão de 6650 Pa. A temperatura do substrato foi de 725 °C e o fluxo de fluido de refrigeração, no caso, água, foi de 54 litros por hora.

3. RESULTADOS

Com a utilização do reator de filamento e usando o processo CVD foi possível depositar sobre implantes dentários, confeccionados em titânio poroso, uma camada de diamante. Pretende-se a seguir verificar as propriedades físicas e mecânicas proporcionadas ao implante. Espera-se elevada resistência, biocompatibilidade e hemocompatibilidade, além da diminuição do tempo necessário para a obtenção da osseointegração, pois o tecido humano interage diretamente sobre o implante sem a necessidade da encapsulação, a interação neste caso com o tecido humano deixa de ser apenas mecânica e passa a ser também química, devido a bioatividade do diamante.

A Figura (4) mostra as características apresentadas pelo material antes e depois da deposição do filme de diamante.



(a)



(b)

Figura 4. (a) Superfície do implante antes da deposição do filme feito através da reconstrução confocal. (b) Superfície do implante após a deposição do filme de diamante CVD feito através da reconstrução confocal.

4. CONCLUSÕES

Foram realizadas duas deposições. Uma com uma hora e meia e a outra com duas horas de deposição. O aspecto macroscópico da amostra revelou a deposição de um filme que recobriu toda a superfície do implante conforme mostrado na primeira figura. Também a reconstituição confocal mostrou que a amostra sem brilho é a amostra sem deposição. A amostra com deposição apresenta um brilho.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio das seguintes pessoas e entidades:
 FAPESP Bolsa IC N°. 03/09641-7
 FUNDUNESP, CNPq, PROPP.
 Luís Rogério de Oliveira Hein.
 Emerson Ferreira de Lucena.
 Rodolfo, Sr. Valdir, Posch, Rafaela e Fabrício.
 Marco Aurélio Ferla de Oliveira pelas sugestões das revisões do texto final.

6. REFERÊNCIAS

ASM, 1985 “Handbook of Metallography and Microstructures”, Materials Park. Vol 9.
 Davis, Robert F. 1993 – Diamond Films and Coatings – Development, Properties and Applications – Noyes Publications – Edited by North Carolina State University, North Carolina.
 Hanson, B. H., 1995 “The Selection and Use of Titanium Institute of Materials” (ISBN 0901716979).

CVD DIAMOND FILM DEPOSITION ON DENTAL IMPLANT WITH SMOOTH TITANIUM ALLOYS

Abstract. *The diamond by be an organic material, him confers the estates of biocompatible and hemocompatible, being these of extreme importance dental implant, deeds of titanium and its alloys, enabling diminish the symptoms of rejection. With the samples of dental implants, they went deeds cleaning from the surface with oxalic acid and afterwards with ultra-sound, weighing and determination from the morphology of the body of test by observations in confocal image. The surface of the sample prepared had sweats composition analyzed with EDX. CVD diamond film was deposited, utilizing a hot filament reactor. After the depositions utilized himself, for analysis in confocal image. Initially the deposition went deed utilizing the sample with smooth titanium. As work after sample will be submitted implant in authorized centers.*

Keywords. *dental implants, CVD diamond, titanium alloys, thin film.*