

Estudio del pasivado mediante deposición superficial de película de carbono en materiales utilizados en aplicaciones quirúrgicas

Dr. Antonio Bernardo¹, Dr. Rafał Jendruś², Dr. Andrzej Chmiela², Dr. Roberto López¹, Dr. Marta Menéndez¹.

¹Universidad de León. (España).

²Universidad Politécnica de Silesia. (Polonia)

Correspondencia: antonio.bernardo@unileon.es

Resumen

Introducción

La evolución de la cirugía ósea hace necesaria una extensión de la investigación de los materiales susceptibles de ser utilizados en la misma en términos de biocompatibilidad, resistencia o durabilidad. Los tratamientos superficiales de pasivado por recubrimiento de carbono han dado buenos resultados en estos términos. Es por ello que, en este trabajo, se analizan la rugosidad, la adhesión y la humectabilidad de los tratamientos superficiales por pulido cerámico, decapado y pasivado mediante deposición de película de carbono sobre los sustratos de acero X39Cr13 y 316LVM.

Materiales y métodos

Los aceros martensítico X39Cr13y austenítico 316LVM se cortaron en discos de 14mm de diámetro y 1.5 mm de grosor mediante tecnología láser. Posteriormente, se sometieron a los tratamientos de pulido cerámico durante 11 horas, decapado con solución acuosa del 40% HNO₃ a 60°C durante 1 hora y pasivado mediante recubrimiento superficial por película de carbono llevada a cabo de dos formas diferentes: deposición mediante pulverización catódica en alto vacío asistida por campo magnético (RMS) y deposición química de carbono asistida por plasma activado con radiofrecuencia (RF PACVD).

La rugosidad se midió mediante la obtención de la media aritmética del perfil transversal, Ra, de la pieza. La adhesión se midió mediante el ensayo de resistencia al rayado, aplicando una fuerza creciente y normal a la superficie del material a través de un cono de diamante Rockwell. Se tomaron los valores de fisura, laminación y rotura.

Finalmente, la humectabilidad se midió a través de la obtención del menor ángulo entre la tangente en la base de una gota de agua de 2 μl y la superficie del sustrato con un goniómetro. Esta medida se tomó con 5 gotas durante 1 minuto.

Resultados y discusión

Mediante pulido cerámico se obtuvieron valores R_a de 0.44 μm para el sustrato X39Cr13 y 0.46 μm para el 316LVM. El tratamiento decapante mantuvo la rugosidad en valores de 0.42 μm . Sin embargo, la deposición RMS redujo la rugosidad hasta 0.19 μm y 0.21 μm respectivamente. El tratamiento RF PACVD arrojó unos valores de 0.33 μm y 0.37 μm .

Los ensayos de adhesión de la película de carbono mostraron un valor de 45.73 N (X39Cr13) vs. 42.41 N (316LVM) para rotura con deposición RMS, mientras que estos valores se redujeron a 3.94 y 3.28 N mediante el método RF PACVD. La menor adhesión de la capa en el acero 316LVM se justificó mediante su mayor rugosidad inicial, que produjo tensiones que no favorecieron la adhesión de la capa de carbono en su superficie. La adhesión mediante deposición RF PACVD mostró rotura sin laminación previa. En cambio, la deposición RMS permitió la observación de fisura, laminación y rotura.

Finalmente, la humectabilidad arrojó valores de 102.3° (X39Cr13) vs. 100.0° (316LVM) mediante pulido. Estos valores se redujeron a 84.5° y 94.3° mediante deposición RMS, y a 94.3° y 99.5° mediante deposición RF PACVD. La menor humectabilidad RMS vs. RF PACVD se relacionó con la menor rugosidad de la base y la diferente composición. Por otra parte, la mayor grafitización del sustrato 316LVM justificó su mayor humectabilidad para ambas deposiciones.

Conclusiones

El sustrato martensítico X39Cr13 mostró una menor rugosidad que el austenítico 316LVM. Esta rugosidad se tradujo en una mejor adhesión de la deposición de carbono. Esta deposición fue exitosa mediante RMS. Además, la humectabilidad de la combinación X39Cr13-RMS proporcionó mejores valores para su utilización en técnicas quirúrgicas favoreciendo su durabilidad y su biocompatibilidad.