

Resumen

El presente trabajo se enfocó en la caracterización dimensional, mecánica, microestructural y corrosiva de piezas y probetas desagregadas y sinterizadas a base de filamentos poliméricos con alta carga metálica de acero 316L Ultrafuse y Virtual Foundry. Previamente se determinó cualitativamente la calidad superficial y facilidad de desprendimiento de balsa en función de los parámetros de altura de capa y ancho de extrusión, donde la mejor fue la combinación 0,2 mm altura de capa y 0,4 mm ancho de extrusión que además presentó facilidad de desprendimiento de balsa. Como parte de la caracterización dimensional se estudió probetas en verde y sinterizadas, las probetas para el filamento Ultrafuse presentaron cambios dimensionales diferentes a los que indica el fabricante habiéndose encontrado un promedio global de 13% y para el filamento Virtual Foundry el valor coincide con el 10% establecido por el fabricante. La caracterización mecánica se ejecutó mediante el ensayo de tracción de la norma ASTM D638, de piezas en verde y sinterizadas, donde las probetas sinterizadas muestran valores muy bajas en relación a las indicadas por el fabricante y a las del material laminado 316L, obteniendo una resistencia en el rango de 28,21 MPa a 142,77 MPa, con fractura frágil. Para la resistencia se midió la macrodureza y microdureza de las piezas sinterizadas, los resultados indican que esta crece con el grado de compactación y densidad de las muestras. Las zanjas y bordes oscuros que rodean a los granos de las muestras sinterizadas de acero inoxidable, aparecieron una vez que se aplicó la prueba corrosiva según el estándar ASTM A262 que revela cierta susceptibilidad, diferente a la presentación de lámina. Adicionalmente las ampollas encontradas en las piezas sinterizadas indican que se debe mejorar los ciclos de temperatura. En suma, existe dificultad para obtener piezas sinterizadas totalmente satisfactorias por varios factores que intervienen de la impresión 3D, desagregado y sinterizado, y sienta las bases para futuros estudios de sinterizado de piezas médicas por impresión 3D con filamentos de alta carga metálica de acero inoxidable 316L.

Palabras clave: Dimensional, microestructural, mecánica, corrosiva, impresión 3D

Abstract

This study focused on the dimensional, mechanical, microstructural, and corrosion characterization of disaggregated and sintered parts and test specimens made from polymer filaments with a high metal content of 316L steel using Ultrafuse and Virtual Foundry. Surface quality and ease of build-up removal were previously determined qualitatively based on layer height and extrusion width parameters, with the best results obtained from the combination of a 0.2 layer height and a 0.4 extrusion width, which also exhibited ease of build-up removal. As part of the dimensional characterization, green and sintered specimens were studied; the specimens for the Ultrafuse filament exhibited dimensional changes different from those indicated by the manufacturer, with an overall average of 13%, while for the Virtual Foundry filament, the value matched the 10% established by the manufacturer. Mechanical characterization was performed using the tensile test specified in ASTM D638 on green and sintered specimens. The sintered specimens exhibited very low values compared to those indicated by the manufacturer and those of 316L laminated material, with tensile strengths ranging from 28.21 MPa to 142.77 MPa, with brittle fracture. To assess strength, the macrohardness and microhardness of the sintered parts were measured; the results indicate that strength increases with the degree of compaction and density of the samples. The dark grooves and edges surrounding the grains in the sintered stainless steel samples appeared after the corrosion test was performed according to ASTM A262, revealing a certain susceptibility that differs from that of sheet metal. Additionally, the blisters found in the sintered parts indicate that the temperature cycles need to be improved. In summary, there are challenges in producing fully satisfactory sintered parts due to various factors involved in 3D printing, deagglomeration, and sintering, and this lays the groundwork for future studies on the sintering of medical parts produced via 3D printing using 316L stainless steel filaments with high metal content.

Keywords: Dimensional, microstructural, mechanical, corrosion, 3D printing.