

# XIX Congreso



**19 y 20 de Septiembre de 2018**

## **COMITÉ ORGANIZADOR**

Miguel Angel Martinez Casanova  
Juana Abenojar Buendía  
Belén Enciso Ramos  
Pedro Gálvez Villarino  
Sara López de Armentia Hernández

## **COMITÉ CIENTÍFICO**

### **Coordinador:**

Miguel Angel Martinez Casanova (UC3M)

### **Miembros:**

Juana Abenojar Buendía (UC3M)  
Cristina Alía García (ETSIDI-UPM)  
José Alcorta (Rescoll, Societé de Recherche)  
José María Benito Peñalba (3M)  
Agustín Chiminelli Sarriá (ITAINNOVA)  
Antonio Conesa Maestre (HENKEL)  
Juan Carlos del Real Romero (Comillas ICAI)  
Alicia Gordon Vergara (SELENA)  
Yoseba Oliva Siso (CAF)  
Francisca Aran Ais (INESCOP)  
Elena Rodríguez Senín (AIMEN)  
Alberto Sastre Pascual (SIKA)  
Ana Queiroz (Universidade do Porto)

**ISBN: 978-84-16829-27-9**

## **Mejora de la adhesión en la fabricación aditiva empleando plasma atmosférico**

**I. Muro-Fraguas<sup>1</sup>, E. Sainz-García<sup>1</sup>, R. Múgica-Vidal<sup>1</sup>, A. Pernía-Espinoza<sup>1</sup>,  
F. Alba-Elías<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>. Department of Mechanical Engineering. Universidad de La Rioja. C/ Luis de Ulloa  
20, 26004, Logroño, La Rioja, Spain  
fernando.alba@unirioja.es

**Palabras clave:** Fabricación aditiva; Plasma Atmosférico Frío; Adhesión

### **1. Introducción**

La fabricación aditiva es una técnica relativamente reciente que permite obtener piezas complejas en 3D a partir de modelos digitales. Comenzó su desarrollo en los años 80 con máquinas industriales de altísimo coste, pero en los últimos años, gracias a la generalización del uso de impresoras 3D domésticas, esta técnica ha tenido una gran evolución. Los materiales de los filamentos que más se suelen emplear son el PLA (ácido poliláctico), y el ABS (acrilonitrilo butadieno estireno). El primero es de origen vegetal y el segundo es un derivado del petróleo. Una de las mayores limitaciones de las piezas impresas con estos materiales proviene de sus, relativamente, pobres capacidades mecánicas. Cuando se requieren piezas más resistentes se emplean materiales como el acetal o POM (Polioximetileno). El principal inconveniente del acetal es que posee propiedades auto-lubricantes que disminuyen la adhesión de la primera capa impresa sobre la cama soporte. Esta dificultad es conocida y ampliamente descrita en numerosas publicaciones del sector y es una de las razones por las que, por el momento, no haya sido posible generalizar el empleo de piezas impresas en 3D en la industria. Esta comunicación muestra los trabajos relativos a la mejora de la adhesión de la primera capa de una pieza de acetal sobre una cama soporte de policarbonato empleando plasma atmosférico frío. De manera concreta se ha estudiado el efecto del número de pasadas en la mejora de la adhesión de esta primera capa. El mejor de los tratamientos, en términos de mejora de la adhesión, ha sido aquel que ha empleado el menor número de pasadas pues, a pesar de que con un mayor número de pasadas se proveía a la superficie una mayor capacidad adhesiva química, también se producía un deterioro superficial que actuaba en detrimento de la adhesión. Mediante el tratamiento con plasma atmosférico se ha mejorado en más de un 30% la adhesión de las probetas de POM empleadas en este trabajo.

## 2. Procedimiento experimental

### 2.1 Materiales

Para la aplicación de tratamientos superficiales se ha empleado un equipo de plasma atmosférico no equilibrado o frío (Atmospheric Pressure Plasma Jet, APPJ). En la Figura 1 se muestran las partes del equipo APPJ del que disponen los autores de la comunicación. La selección de los parámetros operativos del plasma determina las características de la modificación superficial obtenida. Salvo el número de pasadas, los parámetros del proceso de activación de la superficie fueron los mismos para todas las muestras tratadas: Potencia del plasma: 500W, frecuencia: 75 kHz, flujo de gas de ionización (Aire comprimido): 80 slm, velocidad de pistola: 30 mm/min, paso: 2 mm y distancia pistola-substrato: 3 mm. Como material soporte se han empleado planchas planas de policarbonato (PC) de dimensiones 100x50x3mm.

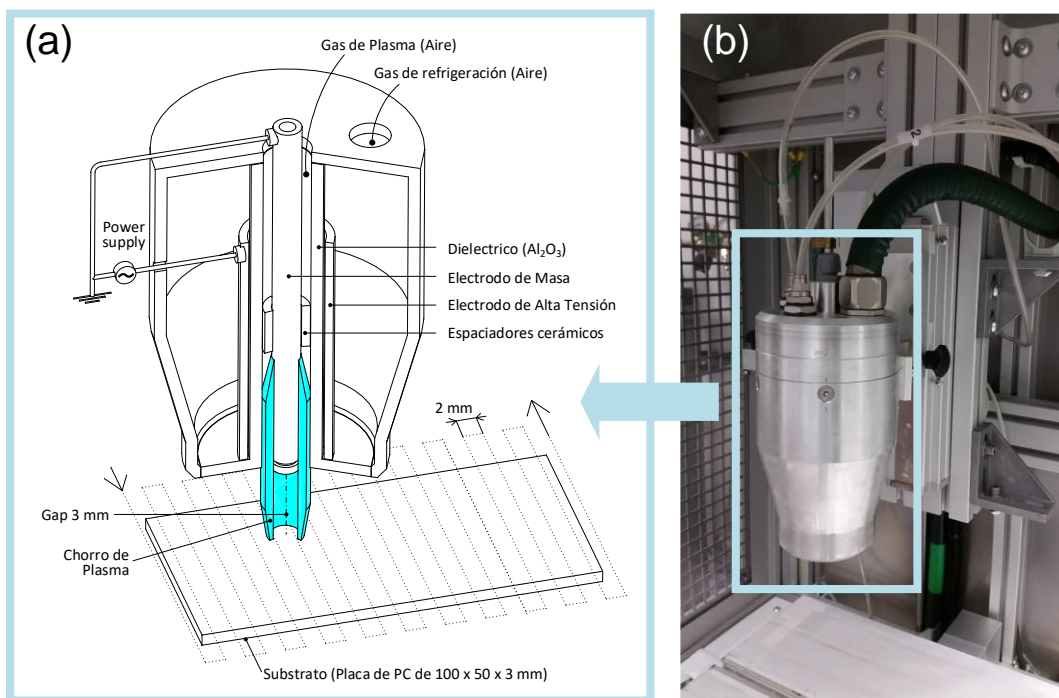


Figura 1: Equipo de Plasma-polimerización de la Universidad de La Rioja

Tabla 1: Designación de muestras de acuerdo con los parámetros del tratamiento de plasma

Muestra	Pasadas (Nº)
P1	1
P2	2
P3	3

## 2.2. Técnicas empleadas

Las muestras tratadas fueron caracterizadas mediante Microscopía Electrónica de Barrido (SEM), Microscopía de Fuerza Atómica (AFM), Espectroscopía Fotoelectrónica de Rayos X (XPS), medida del ángulo de contacto (WCA) y ensayos de adhesión.

## 3. Conclusiones

La presente comunicación describe los trabajos relativos a la mejora de la adhesión de la primera capa de una pieza de acetal impresa en 3D sobre una cama soporte de policarbonato empleando un equipo APPJ. Algunas de las conclusiones que es posible extraer del presente trabajo han sido:

- El tratamiento con plasma ha demostrado ser un método eficaz para la mejora de la adhesión de acetal durante su impresión 3D.
- La capacidad adhesiva del tratamiento con plasma disminuye con el número de pasadas pues, a pesar de que con un mayor número de pasadas se proveía a la superficie una mayor capacidad adhesiva química (aumento de los grupos funcionales basadas en el oxígeno), también se producía un deterioro superficial que actuaba en detrimento de la adhesión.
- En el caso de la muestra P1 el incremento de la adhesión respecto de la muestra de control ha sido de un 30%.

## 4. Agradecimientos

Los ensayos XPS han sido realizados por el "Laboratorio de Microscopias Avanzadas" del "Instituto de Nanociencia de Aragon - Universidad de Zaragoza". Los autores agradecen al LMA-INA el acceso a sus equipos y experiencia. La autora Elisa Sainz-García, como personal investigador postdoctoral de la Universidad de la Rioja, agradece al programa de formación postdoctoral financiado por el Plan propio de la Universidad de la Rioja y el V Plan Riojano de I+D+I de la Comunidad Autónoma de la Rioja.