

# RESISTENCIA A LA CIZALLA DE ADHESIVOS PARA MATERIALES CERÁMICOS

J.L. AMORÓS, E. BLASCO, A. MORENO, R. PÉREZ, S. ARRUFAT

INSTITUTO DE TECNOLOGÍA CERÁMICA (ITC). ASOCIACIÓN DE INVESTIGACIÓN DE LAS INDUSTRIAS CERÁMICAS (AICE). UNIVERSITAT JAUME I. CASTELLÓN. ESPAÑA



## 1. RESUMEN

En este trabajo se ha estudiado el comportamiento mecánico de seis adhesivos comerciales de distinta naturaleza química. Para ello, se ha puesto a punto el procedimiento y se ha determinado la resistencia a la cizalla mediante ensayos de compresión. Esta propiedad es la más representativa de la capacidad de adhesión y cohesión de los adhesivos. Al estudiar la curva carga-deformación de los distintos adhesivos se comprobó que, por lo general, el tipo de fractura era plástica y cohesiva, y el valor de la resistencia a la cizalla aumentaba con el tiempo de maduración. Ahora bien, los valores de estas propiedades, obviamente, dependían considerablemente de la naturaleza del adhesivo utilizado.

## 2. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

### 2.1 Preparación de probetas

Cada probeta consistía en dos losetas de 11x11cm<sup>2</sup> y 2cm de espesor, extraídas a partir de piezas industriales de gres porcelánico. El adhesivo se aplicó sobre la superficie vidriada de una de las losetas de cada probeta, empleando una plantilla que contenía cinco orificios de 15mm de diámetro. A continuación, se colocaron varillas espaciadoras y, sobre éstas, la otra loseta de las mismas dimensiones, pero desplazada 6mm. El conjunto se situó sobre una superficie plana y se le aplicó una carga de 70N durante 3min. Finalmente, se retiraron las varillas espaciadoras.

### 2.2 Ensayo de resistencia a la cizalla por compresión

Transcurridos 15 días, las probetas se colocaron en un soporte de ensayo a la cizalla para convertir la carga compresiva en fuerza de cizalla. El conjunto se montó en una máquina de ensayos universales en la que se aplicó una fuerza de compresión a una velocidad de 5mm/min. Se registró simultáneamente la carga y la deformación hasta que se producía el fallo (Figura 1).

Únicamente en aquellos experimentos destinados a determinar el efecto del tiempo de maduración sobre la resistencia a la cizalla, se modificó esta variable de 7 a 30 días.



Figura 1. Montaje de la probeta en el soporte de ensayo a la cizalla de la máquina de ensayos universales.

## 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se seleccionaron seis adhesivos comerciales de distinta naturaleza química. Para cada adhesivo y tiempo de maduración se ensayaron cuatro muestras. A modo de ejemplo, en la Tabla 1 se indica la fuerza de rotura de cada adhesivo a los 15 días de maduración, el promedio y desviación estándar de las medidas y la resistencia a la cizalla. Ésta se calcula como la razón entre la fuerza de rotura y el área de contacto. Análogamente, en la Figura 2 se muestran tres curvas de carga-deformación correspondientes a los adhesivos poliuretano y silicona tras 7 días de maduración. Se comprobó que, en todos los casos, el tipo de fractura era plástica y cohesiva.

Tabla 1. Fuerza de rotura y resistencia a la cizalla obtenida en ensayos de resistencia a la cizalla por compresión, tras 15 días de maduración del adhesivo.

Adhesivo	Silicona 1 (alta resistencia a la temperatura)	Poliuretano	Silicona 2 (curado rápido a temperatura ambiente)	Acrílico	Polímeros híbridos	Epoxi
Fuerza de rotura (N)	1.661	3.231	974	42.498	1.758	20.926
	1.254	4.285	930		1.765	
	926	4.443	898		784	
	1.584	3.551	1.191		877	
Promedio (N)	1.356±337	3.876±581	998±132	>40.000	1.296±539	>20.000
Resistencia a la cizalla (MPa)	1,00	1,95	0,59	25,65	1,06	12,03
	0,76	2,59	0,56		1,07	
	0,56	2,68	0,54		0,47	
	0,96	2,14	0,72		0,53	
Promedio (MPa)	0,82±0,20	2,34±0,35	0,60±0,08	>25,00	0,78±0,33	>12,00

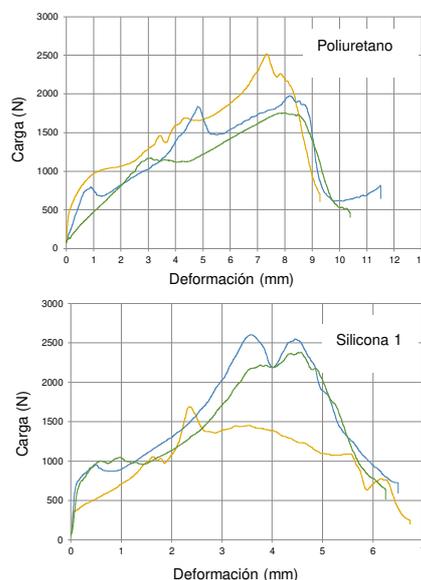


Figura 2. Curvas carga-deformación correspondientes al adhesivo poliuretano y silicona tras 7 días de maduración.

Se comprobó que un aumento de la rugosidad de la superficie sobre la que se aplica el adhesivo reduce la fuerza de adhesión. Se determinó que un aumento del tiempo de maduración, en general, conducía a un incremento de la resistencia a la cizalla por compresión (Figura 3), de la deformación en el punto de rotura y de la cohesividad de la unión (Figura 4).

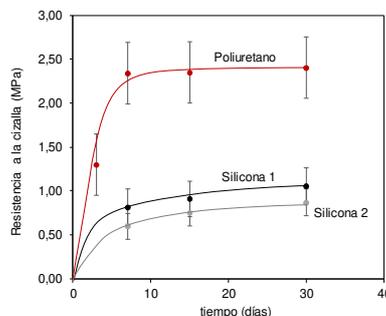
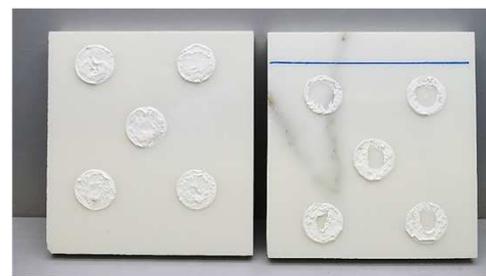


Figura 3. Evolución de la resistencia a la cizalla con el tiempo para tres adhesivos.

### POLIURETANO 3 DÍAS



### ROTURA ADHESIVO-COHESIVA

### POLIURETANO 7 DÍAS



### ROTURA COHESIVA

Figura 4. Aspecto de la rotura del adhesivo tipo poliuretano a los 3 y 7 días de curado.

## 4. CONCLUSIONES

Se ha estudiado el comportamiento mecánico de seis adhesivos comerciales de distinta naturaleza. Se ha puesto a punto un procedimiento para la determinación de su resistencia a la cizalla mediante ensayos de compresión. Se ha comprobado que la carga a la rotura por cizalla, la deformación en el punto de rotura y la cohesión de la unión aumentan conforme lo hace el tiempo de maduración, especialmente durante los primeros días. Obviamente, los valores de estas características dependen considerablemente de la naturaleza química del adhesivo.

## Agradecimientos

This study was co-funded by the ERDF Operational Programme for the Valencia Region and the Valencian Institute for Business Competitiveness (IVACE).