

# TECNOLOGÍA DE MOLDEO POR INYECCIÓN ASISTIDA POR GAS (GAIM)

## CONTACT DETAILS:

Relaciones con la Empresa  
Oficina de Transferencia de Resultados de la Investigación-OTRI  
Universidad de Alicante  
Tel.: +34 96 590 99 59  
Email: [areaempresas@ua.es](mailto:areaempresas@ua.es)  
<http://innoua.ua.es>

## ABSTRACT

El fundamento de la técnica de moldeo por inyección asistida por gas (GAIM), consiste en un llenado parcial, casi completo, de la cavidad con un polímero convencional, seguido por la inyección de un gas inerte a presión. Este gas inerte, normalmente nitrógeno, empuja el material termoplástico fundido completándose el llenado de la cavidad. La penetración del gas genera una capa de polímero en las paredes del molde, de forma que la pieza polimérica queda hueca en aquellas zonas que han sido atravesadas por el gas.

La técnica GAIM ofrece una serie de ventajas respecto al moldeo por inyección convencional, derivadas principalmente de la presión insignificante que ejerce el gas, tales como: reducción de la fuerza de compresión, reducción de las marcas de penetración, reducción del estrés residual y ciclos más cortos. El Departamento de Ingeniería Química de la Universidad de Alicante ha aplicado con éxito un paquete completo de software (CAE) para definir las pautas del diseño de moldeo y seleccionar las condiciones óptimas del proceso.

Se buscan empresas a las que transferir la experiencia y los conocimientos necesarios para producir piezas que demanden la mejor calidad.



## TECHNICAL DESCRIPTION

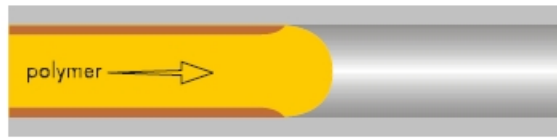
Dentro del campo de la transformación de plásticos, el proceso de moldeo por inyección asistido por gas (GAIM) está experimentando un rápido crecimiento. A pesar que la técnica GAIM es una variante del moldeo por inyección convencional, en muchas ocasiones se confunde con la técnica de soplado. Esto se debe a que en ambos procesos se producen piezas que se caracterizan por tener secciones huecas. Sin embargo, la mayor diferencia radica en el tamaño de la zona hueca que se crea en el interior de la pieza.

En la inyección por gas, el espesor de la pared obtenido es mayor debido a que el núcleo interior de gas es más pequeño que en la técnica de soplado. Generalmente, en una pieza obtenida por inyección de gas la reducción de peso alcanzada, en aquellas secciones que han sido atravesadas por el frente de gas, es menor del 10%. Por el contrario, en el soplado esta reducción llega hasta el 80%.

El proceso de inyección asistida por gas (GAIM) se puede describir como un proceso de tres etapas simples (Figuras de la 1 a la 3). En primer lugar, se inyecta el polímero fundido sin llegar a ocupar completamente la cavidad. El volumen ocupado oscila entre el

75 y el 98% del volumen de la cavidad de moldeo (Figura 1).

Tras un cierto intervalo de tiempo, se inyecta el gas (generalmente nitrógeno), que empuja al polímero, completando el llenado de la cavidad (Figura 2). La tercera etapa (Figura 3), denominada etapa de compactación con gas, se utiliza para contrarrestar la contracción que sufre el plástico al enfriarse.



**Figura 1.** Llenado del polímero hasta un porcentaje predeterminado de la cavidad.



**Figura 2.** Inyección del gas.



**Figura 3.** Etapa de compactación con gas.

## CAE

En el caso del moldeo por inyección asistido por gas, el análisis del caudal usando la ayuda del ordenador puede ser de gran ayuda para el diseñador de las piezas, en la fabricación del molde y en los procesos relacionados, determinando parámetros tales como:

- Diseño del canal de gas.
- Cantidad de polímero que se debe inyectar y su punto óptimo de inyección.
- Lugares para la inyección del gas.
- Presión preprogramada para la inyección del gas.
- Patrones de llenado y condiciones de funcionamiento para obtener un espesor óptimo de polímero.
- Superficie de la mejor calidad con una contracción y combamiento mínima.

El Computer Aided Engineering (CAE) requiere tres entradas básicas: datos materiales (tales como viscosidad, propiedades térmicas, relaciones termodinámicas y propiedades mecánicas), un modelo de elementos finito de la pieza y de la geometría del molde (incluye entradas, circulaciones y líneas de enfriamiento), e información del proceso (tal como tiempo de llenado, tiempo de inyección del gas y presión del gas). Las predicciones de la simulación en la inyección asistida por gas, dependen de la precisión en la representación de las variables del sistema polimérico.

## KNOW-HOW

Debido a la sensibilidad del caudal de gas respecto al diseño y a las variables del proceso, la técnica CAE se aplica en la fase de diseño para evaluar los parámetros clave que pueden afectar a la dinámica del proceso.

El Departamento de Ingeniería Química ha adquirido una colección completa de paquetes comerciales para simular esta tecnología. En la metodología CAE, el paso más laborioso es el preproceso. Esta etapa consiste en la preparación del modelo CAD para que sea analizado mediante un método de elementos finito. Por esta razón, el Departamento ha comprado un paquete comercial llamado GiD, que ha sido desarrollado por CIMNE (Internacional Centre for Numerical Methods in Engineering).

Además, el Departamento es líder en la simulación de procesos plásticos (Moldflow Ltd). La Universidad de Alicante está trabajando con la última actualización de software de Moldflow Plastics Insight. Además, se ejecutan análisis estructurales de las piezas obtenidas usando un software de elementos finito llamado ANSYS

Algunos de los beneficios potenciales de la técnica GAIM son:

- Uso de máquinas con un tonelaje menor.
- Menores presiones de inyección.
- Mejora en la calidad de las piezas.
- Reducción en el tiempo de los ciclos frente a las secciones sólidas.
- Elevada relación fuerza/peso.
- Reducción/eliminación de las marcas de penetración.
- Menor combamiento.
- El menor estrés en el moldeo provoca una estabilidad dimensional excelente.
- Flexibilidad en el diseño.
- Reducción en el coste de las herramientas como resultado de la sustitución de los sistemas de calentamiento por los canales de gas.

### ASPECTOS INNOVADORES

Actualmente, los paquetes comerciales de simulación computerizada para moldeo por inyección asistida por gas, están disponibles sólo para las paredes estrechas del molde, que son simuladas usando un modelo de medio plano (enfoque 21/2D Hele-Shaw). Por tanto, es necesario crear una representación de medio plano para la compleja cavidad gruesa del molde. Sin embargo, para las partes delgadas de la representación de medio plano, se puede obtener una geometría simplificada considerable. Además, en algunos lugares de la pieza no existe una única representación de medio plano.

Se ha desarrollado y probado con éxito una metodología para elegir la representación de medio plano que mejor se ajusta con los resultados suministrados por el análisis computacional tridimensional de la etapa de llenado (moldeo por inyección convencional), representada mediante un modelo 3D CAD.

### CURRENT STATE OF DEVELOPMENT

Los resultados de la simulación obtenidos siguiendo el procedimiento mencionado arriba, se confirman con los experimentos de moldeo por inyección asistida por gas probados para fabricar piezas de geometría compleja y paredes gruesas (por ejemplo, en la horquilla de las bicicletas de juguete para reemplazar la pieza tradicional hecha de metal).

### MARKET APPLICATIONS

Las aplicaciones iniciales del moldeo por inyección asistida por gas fueron, sobre todo, piezas con canales cerrados, tales como manivelas de automóviles o tiradores de muebles de jardín. Como la tecnología era sofisticada, se aumentó la variedad y la complejidad de las aplicaciones con las técnicas de diseño. En la siguiente tabla se muestran ejemplos de estos productos:

Productos del moldeo por inyección asistida por gas:

- Manivelas
- Juguetes
- Sector automovilístico
  - Brazos del pedal acelerador
  - Filtros de aire de las viviendas
  - Manivelas de las puertas
  - Espejos de las viviendas
  - Conductos llenos de aire
- Chasis
- Muebles: sillas, mesas
- Televisores
- Mangos de palos de golf
- Tableros para baloncesto

- Bandejas para CD-ROM
- Cajas para botellas
- Paneles para fotocopiadoras
- Cabezales de ducha
- Rotores para lavadoras
- Marcos para ventanas

#### COLLABORATION SOUGHT

El Departamento de Ingeniería Química de la Universidad de Alicante busca fundamentalmente dos tipos de colaboración:

- Consultoras de empresas que estén trabajando o vayan a hacerlo con la tecnología GAIM.
- Personas interesadas en llevar a cabo tareas relacionadas con la tecnología de moldeo por inyección asistida por gas.

#### INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS

El Departamento de Ingeniería Química posee el know-how para llevar a cabo la simulación del moldeo por inyección asistido por gas.

La protección bajo patente no se aplica.

#### RESEARCH GROUP PROFILE

El grupo de investigación responsable de esta nueva tecnología (Procesado y pirólisis de polímeros), está formado por los siguientes miembros del Departamento de Ingeniería Química de la Universidad de Alicante: 5 profesores titulares, 9 profesores contratados a tiempo completo, 10 profesores contratados a tiempo parcial, 4 profesores asociados, 12 becarios y 6 administrativos.

Las principales líneas de investigación son:

- Pirólisis, gasificación y combustión.
- Gestión medioambiental del agua.
- Gestión medioambiental de los residuos industriales.
- Síntesis y optimización de los procesos químicos.
- Rectificación y extracción de mezclas con multicomponentes.
- Carbón activado.
- Equilibrio entre fases sólido-líquido-líquido-sólido.
- Interferometría holográfica.
- Procesado de polímeros.
- Tecnología agroalimentaria.
- Tiempo de permanencia y distribución en los reactores electroquímicos.
- Detección y análisis PCDD/PCDF.

#### MARKET APPLICATION (6)

Ingeniería, Robótica y Automática  
Juguete  
Madera y Mueble  
Materiales y Nanotecnología  
Tecnología Química  
Transporte y Automoción

