

DISEÑO DE MOLDES DE INYECCIÓN PARA SISTEMA VÁLVULA FLOTADOR USANDO BOTELLAS DE PET COMO FLOTANTE

Mariangel Berroterán¹, María Virginia Candal^{1*}, Nelson Colls², Magda Castillo³ y Luis Marín³

1: Universidad Simón Bolívar, Departamento de Mecánica, Sección de Polímeros, Apartado 89000, Caracas 1080-A, Venezuela.

2: Industrias Q`Productos, Zona Industrial Santa Cruz, Galpón Q'tanque, Santa Cruz de Aragua, Edo Aragua, Venezuela.

3: Departamento de Aplicaciones, Indesca. Complejo Petroquímico "Ana María Campos", Municipio Miranda 4036, Edo. Zulia, Venezuela

*e-mail: mcandal@usb.ve

RESUMEN

Se diseñaron las piezas plásticas que conforma el sistema base de válvula flotador considerando el uso de una botella de PET como flotante, en lugar de las esferas comúnmente utilizadas. Ésta idea surgió con el fin de promover el reuso de las botellas plásticas y disminuir los desechos plásticos en el ambiente. Adicionalmente, se redujeron los espesores de las piezas para disminuir la cantidad de plástico utilizada en las piezas y acortar los tiempos de ciclo. A partir de dichas piezas, se diseñaron los moldes respectivos y se determinaron las condiciones óptimas de inyección para cada una. Para la válvula, el espesor máximo fue 2 mm con tiempo de ciclo de 8 s; para el conector roscado y el brazo del flotante, dicho espesor fue 2,5 mm y los tiempos de ciclo fueron 16 y 13 s, respectivamente. Los tres moldes diseñados son de dos platos y dos cavidades, mecanizadas en postizos individuales. Los sistemas de refrigeración propuestos para los tres moldes fueron canales en forma de "u" y el sistema de expulsión está compuesto por pines. El molde del conector roscado es el más complejo por ser de doble apertura.

Palabras claves: *válvula flotador, reuso, botellas de PET, moldes de inyección.*

ABSTRACT

The plastic parts for a float-valve-base system were designed. In the design was considered the use of PET bottles as floating device instead of the regular spheres. This was done to promote the reuse of this plastic container and to decrease plastics residues in the environment. Additionally, the part thickness was reduced to use less plastic on the parts, and to decrease cycle times. Each mold was designed and the optimum injection molding conditions were determined for each piece. For the valve, the minimum thickness was 2 mm with an eight-second cycle time; for the threaded connector and floating arm, the thickness was 2,5 mm, for both pieces. Their cycles times were 16 s and 13 s, respectively. All molds are two-plate, with two cavities, using inserts for the each individual cavity. The refrigerating system proposed uses u-shape channel, and the expulsion system is composed by ejector pins. Threaded connector's mold is more complex due to the expulsion system, which requires two-step opening.

Keywords: *float valve, reuse, pet bottles, injection molds.*

1. INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente, los sistemas de válvula flotador para tanques de agua se fabrican con metales como latón o cobre. Sin embargo, para disminuir costos y hacerlos más resistentes a la corrosión, se han empleado algunos polímeros para la elaboración de las piezas que los conforman, la cuales se fabrican por moldeo por inyección. Por ello, es preciso diseñar los moldes considerando todos los detalles que sean necesarios para lograr que su ensamblaje y funcionamiento sean los correctos y, al mismo tiempo, de manufactura sencilla. Para ello, se utilizan los programas computacionales diseño, ingeniería y manufactura asistidos por computadora (CAD/CAE/CAM). En este proyecto, se busca diseñar los moldes para un sistema válvula flotador, donde su principal característica será el uso de botellas de PET (de 1; 1,5 o 2 L) como flotante, con el fin de concientizar

a la población sobre el reuso de desechos y contribuir con el cuidado ambiental ⁽¹⁾.

2. PARTE EXPERIMENTAL

Se diseñaron las piezas y sus respectivos moldes empleando herramientas CAD (Solidworks® y Proengineer®) y para las simulaciones del proceso de inyección se empleó un programa CAE (Autodesk Moldflow Insight 2010). Se propuso como material de fabricación de las piezas al polietileno de alta densidad (PEAD), grado Venelene® 2908APUV (MFI = 10,5 g/10 min). En primer lugar, se diseñaron las piezas plásticas: válvula, conector roscado y brazo del flotante, a partir de otras ya existentes en el mercado, optimizando espesores y formas. Una vez definido los modelos, se diseñaron los moldes de inyección considerando el sistema de alimentación, refrigeración y expulsión. Las distintas propuestas fueron evaluadas con el programa Moldflow® y, a partir de esos resultados, se definieron los moldes y las condiciones óptimas para la inyección de las piezas.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El diseño para el sistema válvula flotador quedó definido como se muestra en la figura 1. La válvula es un tubo central con tres discos y una punta cónica formada por cuatro nervios entrecruzados. El conector roscado es la pieza más compleja, donde un extremo tiene rosca externa e internamente tiene tres diámetros distintos, siendo el más pequeño en donde ocurre el sello con la válvula que controla el paso del agua durante el llenado del tanque. El brazo del flotante es una pieza larga con un extremo plano donde se ubica la punta cónica que será ensamblada con la botella de PET. Para el sistema de alimentación de los moldes, se diseñaron canales con forma trapezoidal modificada ⁽¹⁾ y para el de refrigeración, canales circulares en forma de “U”.

Al evaluar cada uno de los moldes se obtuvo que dichos diseños fueron eficientes ya que, de acuerdo a los resultados en las fases de llenado, enfriamiento y compactación, se observó que las piezas son inyectadas sin inconvenientes y se obtienen sin defectos de rechupes, alabeo ni esfuerzos residuales. En cuanto a los tiempos de ciclo, para la válvula se logró 8 s, para el conector roscado (figura 2), 16 s, y para el brazo del flotante, 13 s; esto indica que la producción deseada de estas piezas por la empresa es fácilmente alcanzada, ya que cubre el total de tanques producidos mensualmente. Los tres moldes son de dos platos y dos cavidades; dos de ellos son de apertura simple (para la válvula y el brazo del flotante) y para el conector roscado es de doble apertura debido a la complejidad de la pieza. Se seleccionaron placas estándares de la compañía DME para los tres casos. Para el molde de doble apertura, se diseñaron dos correderas diferentes entre sí por pieza y se seleccionaron pines diagonales (trinquetes) DME con 20° de inclinación ⁽²⁾.

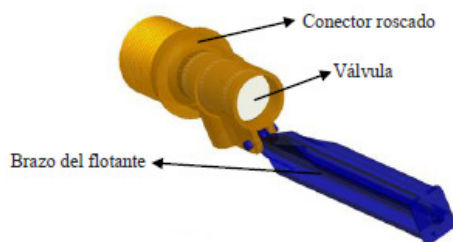


Figura 1. Piezas que conforman el sistema válvula flotador.

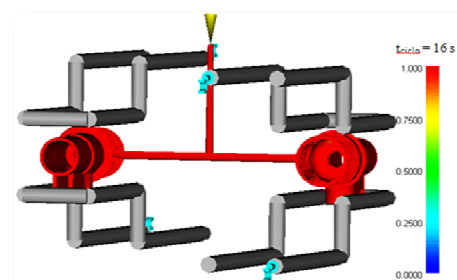


Figura 2. Formación de capa sólida (tiempo de ciclo) en el conector roscado.

4. REFERENCIAS

- [1]. González, J., Ichazo, M., Perera, R. y Velarde, A., Manual de Reciclaje de Residuos Plásticos, FUNVEPLAS, Universidad Simón Bolívar (Venezuela), Cap. 3.
- [2]. Menges, G., Michaeli, W. y Mohren, P., *How to Make Injection Molds*, Ed. Hanser Publishers (Alemania), 2001, Cap. 4 - 10.
- [3]. Gordon, M. J., *Total Quality Process Control for Injection Molding*, Ed. John Wiley & Sons, Inc. (USA), 2010, Cap. 8.