

CONCEPCIÓN, DISEÑO Y DESARROLLO DE UN NOVEDOSO SISTEMA DE AIREACIÓN/AGITACIÓN OXÍGENO-OZONO PARA REACTORES BIOLÓGICOS DE EDAR

Nieto, J.A.; Duque, R.; Moliner, F. y Renau, E.

SITRA-PRODESA, Pol. Ind. Carretera de Nules - C/ Coral. 12530 - Apdo. 311, Burriana,
Castellón

El tratamiento de agua es una necesidad que va en aumento en nuestra sociedad. Para ello se han desarrollado diversos métodos de tratamiento, en general complementarios. Muchos de estos procesos, requieren aireación en algún momento para evitar condiciones anaerobias, realizar una mezcla en los tanques o para aportar el oxígeno necesario a un método de tratamiento. Este es el caso de los tratamientos por fangos activados con proceso aerobio, cuya finalidad es eliminar la materia orgánica contenida en el agua a depurar, gracias a las bacterias que deterioran la materia orgánica usando oxígeno. La aireación del tanque y la concentración en oxígeno son claves para que este proceso funcione correctamente.

Para airear el tanque, existen fundamentalmente dos métodos: añadir aire u oxígeno al agua, o dispersar el agua en forma de pequeñas burbujas. Los eyectores propulsan una mezcla de agua y aire en un jet con alta energía cinética que permite agitar el tanque además de aportar oxígeno. Una correcta disposición de los eyectores permite conseguir una buena homogeneización del tanque y es por ello, que desde hace unos años se van incorporando este tipo de sistemas en las Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales.

El principio de funcionamiento de un eyector se basa en que la energía cinética del fluido primario (o fluido motriz) se utiliza para la succión, mezcla y dispersión del fluido secundario (o fluido arrastrado). En el caso de la depuración de aguas, el fluido motriz es el agua y el fluido arrastrado es el gas.

El eyector consiste en una boquilla (o nozzle) por donde se inyecta el fluido primario, una cámara de succión con una entrada para el fluido secundario, una sección convergente, una garganta u zona de mezcla y un difusor para la recuperación de presión. Cuando el fluido motriz es bombeado a alta velocidad a través de la boquilla, se crea una región de baja presión en la cámara de succión lo que provoca la aspiración del fluido secundario. Los dos fluidos se mezclan y en la garganta aparece una fina dispersión de burbujas.

Aunque el principio general es ahora bien conocido, no se ha alcanzado aún un profundo entendimiento del funcionamiento del eyector. Debido a la complejidad de los fenómenos internos implicados, la modelización del comportamiento hidrodinámico de los eyectores por ecuaciones es generalmente insuficiente. Por esta razón, desde unos años se han generalizado los estudios utilizando técnicas de modelización del comportamiento de fluidos por ordenador o CFD (Computer Fluids Dynamic).

Aunque simular y entender los fenómenos internos al eyector es importante, solo es una parte del estudio a realizar. Se tiene que analizar también el fenómeno de transferencia de oxígeno que tiene lugar fuera del eyector ya que este es el que garantiza el aporte de oxígeno a las bacterias.

En este sentido, se planteó el presente proyecto, donde el objetivo principal era la realización de estudios enfocados al desarrollo de un prototipo de un sistema de aireación aplicado a reactores biológicos de EDAR, basado en tecnología venturi.

De esta forma, se pretendía poder diseñar un sistema de aireación desde cero, de estructura plástica, el cual dispusiera de las especificaciones necesarias para solucionar los inconvenientes que presentan este tipo de sistemas de aireación a nivel general. En este sentido, dicho prototipo debía incluir un sistema contra obstrucción de las boquillas de los sistemas de aireación, permitir la aplicación de ozono, ser eficaz energéticamente y presentar un bajo coste.

Para conseguir dicho objetivo, primero se estudiaron los diferentes materiales para la fabricación del equipo a bajo coste y además, se realizó un modelo analítico que permitió predecir el comportamiento del eyector. Este modelo se utilizó como diseño previo a las simulaciones además de permitir un estudio paramétrico de los factores más influyentes en el funcionamiento del eyector.

Segundo, se buscó mejorar el entendimiento de los fenómenos implicados en el funcionamiento de los eyectores mediante la realización de simulaciones. En estas, se estudió el efecto de los parámetros geométricos más relevantes del eyector sobre sus prestaciones. Las características de funcionamiento, como caudales de entrada y presiones de admisión, también se estudiaron para determinar si era posible conseguir un diseño óptimo donde el ratio entre las burbujas conseguidas y la energía necesaria a su formación fuera máximo.

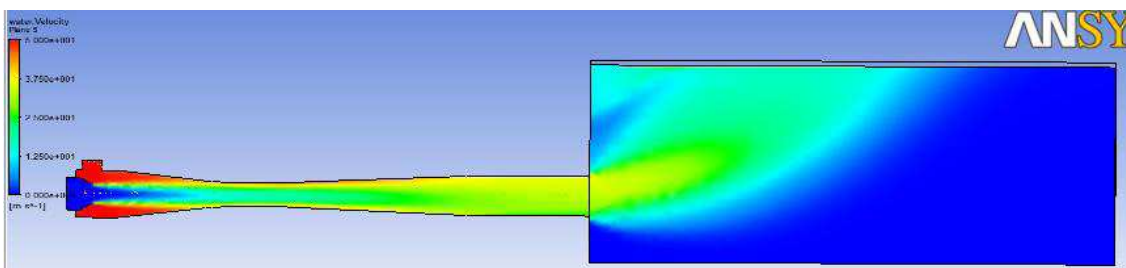


Figura 1.- Alcance del eyector con mezcla bifásica

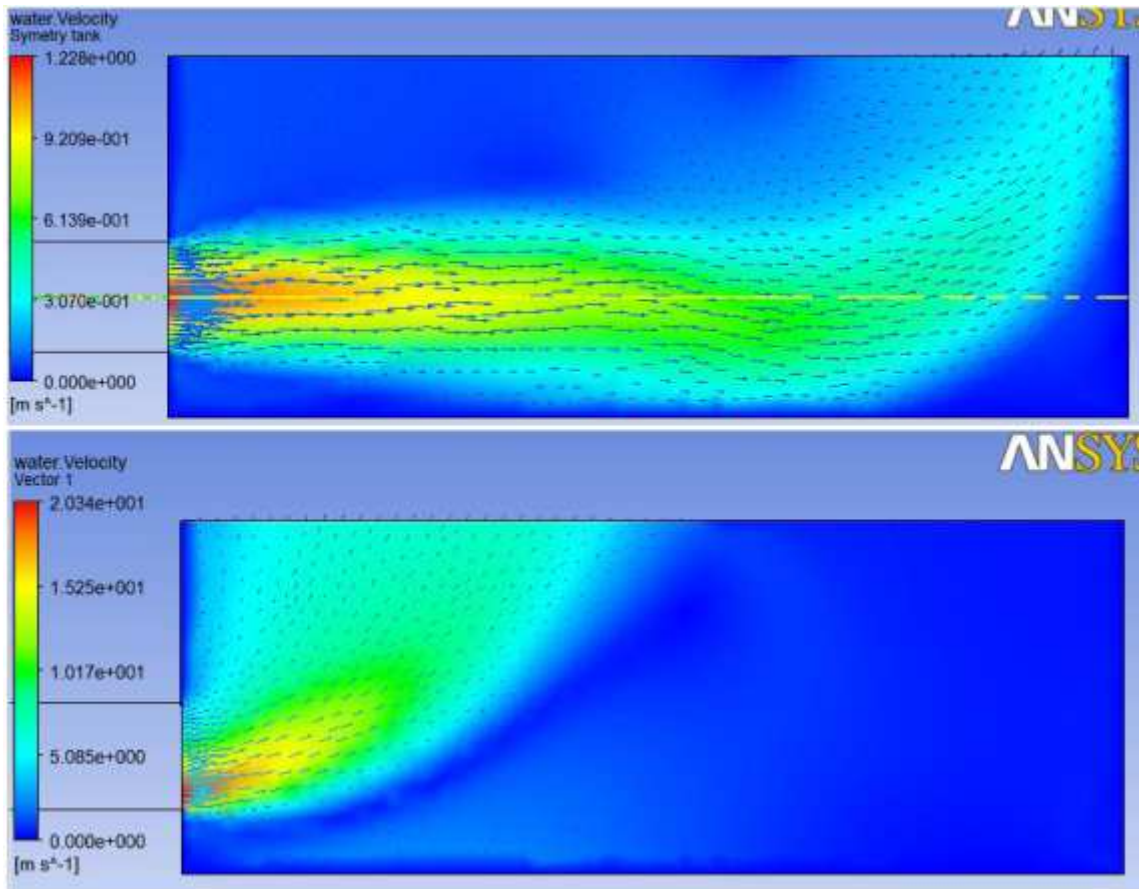


Figura 2.- Comparación entre la velocidad del agua a la salida del eyector solo con agua (superior) y con mezcla bifásica (inferior).

Como puede observarse, en el caso de la simulación con agua solo, el jet alcanza el extremo del tanque donde rebota contra la red situada a 0,8m de distancia. En el caso de la mezcla bifásica, no alcanza ni la mitad de la longitud del tanque.

Finalmente, se diseñó una instalación experimental en la cual se realizaron medidas que permitieron contrastar los resultados de las simulaciones. Las variables a medir en esta instalación fueron las presiones, caudales y la fracción de volumen de aire mediante sondas diseñadas expresamente para ello.

La instalación consiste en un circuito cerrado de bombeo de agua a través de una bomba centrífuga y un aporte de aire exterior mediante un tanque en el que se controla la presión, y que puede ser alimentado por una soplante exterior. El circuito incorpora un sistema de filtrado y un intercambiador de calor para disipar el calor generado por el bombeo y mantener la temperatura del sistema constante.



Figura 3.- Prototipo eyector utilizado en pruebas experimentales

Los resultados obtenidos experimentalmente con el eyector construido, concuerdan con los resultados obtenidos por el modelo diseñado inicialmente.

El presente trabajo se ha llevado a cabo junto con el Centro de Innovación y tecnología AIMPLAS, el cual ha participado en el asesoramiento de los materiales plásticos óptimos a emplear para la fabricación del prototipo y el departamento de Fluidos Multifásicos de la Universidad Jaume I, quien ha prestado sus conocimientos para el desarrollo del modelo analítico y las simulaciones en CFD.

El proyecto con número de expediente IMIDTF/2010/58 ha sido financiado por IMPIVA y cofinanciado por los Fondos FEDER dentro del Programa Operativo FEDER de la Comunidad Valenciana.



UNIÓN EUROPEA
Fondo Europeo de
Desarrollo Regional

Una manera de hacer Europa



IMPIVA