

Análisis CFD, Uniformidad, COV y Eficiencia de Transferencia de Masa

Este boletín técnico describe las distinciones entre el análisis de Dinámica de Fluidos Computacional (CFD) de la uniformidad del flujo multifásico y su relación con la predicción de la eficiencia de transferencia de masa (MTE) en aplicaciones gas-líquido de flujo lateral que emplean tanto un inyector Venturi como un dispositivo de mezcla secundario, por ejemplo, un Pipeline Flash Reactor (PFR) o un Basin Nozzle Manifold (BNM).

Mazzei a menudo extiende una garantía de transferencia de masa, sujeta a diversas condiciones del sitio, tales como la concentración del gas de alimentación y la dosis de gas aplicada en la línea principal. Para poder ofrecer dicha garantía, Mazzei realiza a menudo un modelado avanzado de flujo multifásico de la infraestructura pertinente, lo que incluye el contactor gas-líquido, el dispositivo de mezcla secundario y las tuberías de entrada y salida inmediatamente adyacentes. El resultado de este análisis es una predicción de gran precisión sobre la mezcla y la homogeneidad del agua tratada en diversos planos situados aguas abajo del dispositivo de mezcla secundario; este resultado se cuantifica mediante un índice de uniformidad (UI), en el que un valor de UI de 1,0 representa un estado teórico de homogeneidad matemática total. Si bien el UI guarda similitud con el coeficiente de variación (CoV), constituye un indicador más fiable de la uniformidad del flujo, dado que capta las variaciones localizadas de la fracción de volumen de la fase gaseosa a lo largo de la sección transversal y las pondera en función del área que representan; por el contrario, el CoV refleja únicamente la variación estadística global respecto a un único valor promedio calculado para la totalidad de la sección transversal. El UI de la fase gaseosa, ponderado por área, se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$UI = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n [(\phi_i - \overline{\phi_a}) A_i]}{2|\overline{\phi_a}| \sum_{i=1}^n A_i}$$

Donde i es el índice utilizado para identificar cada elemento de área pequeña del plano transversal, y $\overline{\phi_a}$ es el valor promedio de la fracción de volumen de la fase gaseosa en toda la sección transversal, dado de la siguiente manera:

$$\overline{\phi_a} = \frac{\sum_{i=1}^n \phi_i A_i}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

Si bien una elevada uniformidad de inyección (UI) suele ser un factor crítico para lograr una transferencia de masa eficiente —y, en términos generales, un sistema de disolución de ozono que funcione correctamente—, esta no constituye, por sí misma, una medida directa de la eficiencia de la transferencia de masa. El modelado directo de la eficiencia de la transferencia

de masa no es un servicio que se ofrezca actualmente. La cuantificación de la uniformidad mediante técnicas avanzadas de modelado permite a Mazzei establecer —junto con otros supuestos y técnicas propias— una proyección conservadora de la eficiencia de la transferencia de masa, suficiente para ofrecer una garantía de rendimiento.

© 2024 Mazzei Injector Company, LLC. MAZZEI®, MIC®, and AIRJECTION®, are registered trademarks of Mazzei Injector Corporation, as is the trade dress of the Mazzei injector under United States Registration No. 3170225. Mazzei products, and processes utilizing those products, are protected under various U.S. and non-U.S. patents and patents pending, including U.S. Patent Nos. 9,931,602; 9,744,502; 9,643,135; 9,643,134; 7,779,864, 7,040,839.