Autorizada

Universidad Autónoma Metropolitana
Casa abierta al tiempo Azcapotzalco

Licenciatura: Ingeniería Mecánica.

Nombre del Proyecto de Integración (PI): Simulación de la transferencia de calor en tanques enchaquetados con agitadores de disco y flujo axial.

Modalidad: Proyecto de Investigación.

Versión: Tercera

Trimestre Lectivo: 18-P

Josué Andrey González San Román
209202067
al209202067@alumnos.azc.uam.mx

_____

Asesor:

M. en C. Arturo Lizardi Ramos
Profesor Titular C T.C.
Departamento de Energía
Tel: 5318 9065 Ext. 118
E-mail: arlr@correo.azc.uam.mx

_____

Fecha: 20/07/2018

Declaratoria

En caso de que el Comité de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería Mecánica apruebe la realización de la presente propuesta, otorgamos nuestra autorización para su publicación en la página de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería.

Josué Andrey González San Román.	M. en C. Arturo Lizardi Ramos

1. Introducción

La agitación es una operación utilizada principalmente para acelerar procesos de transferencia de calor y de masa, estos procesos son de gran importancia en la ingeniería de procesos.

La gran cantidad de aplicaciones prácticas que tiene el movimiento circulatorio de un fluido viscoso e incompresible confinado en un recipiente cilíndrico, como en empresas químicas, farmacéuticas, energía, entre otras, ha generado gran interés en el análisis experimental y numérico para mejorar los procesos, cada uno con sus características en específico.

El estudio detallado de la hidrodinámica y transferencia de calor en estos sistemas agitados es fundamental para continuar obteniendo conocimientos básicos e imprescindibles para la síntesis y la modelación mediante las ecuaciones de conservación, usando software computacional.

En la presente propuesta se pretende comparar el comportamiento del flujo y transferencia de calor generados por impulsores de tipo disco y de flujo axial, en el interior de tanques enchaquetados, haciendo uso del software computacional COMSOL multiphysics.

2. Antecedentes

En este proyecto se contempla el análisis de dos tipos de impulsores los cuales son de disco y de flujo axial, para comparar los campos de velocidades y temperaturas que generan ellos. Algunas investigaciones referentes a este tema son:

García, D. y Jáuregui, U., [1], Hicieron un modelado matemático de la dinámica de fluidos de tanques agitados mecánicamente con impulsores de paletas planas (flujo radial). También abordaron sobre algunos conceptos de la hidrodinámica, así como patrones de flujo y consumo de potencia. Resaltan otros tipos de modelación como son red de zonas y CFD (dinámica de fluidos computacional).

Uribe, A., Rivera, R., Aguilera, A. y Murrieta, E., [2], En su trabajo presentan varias simulaciones de tanques agitados por diferentes tipos de agitadores entre los cuales están los de paletas planas, flujo axial, tipo ancla y variaciones de estos mismos. Utilizan como software computacional ANSYS, mostrando los perfiles y vectores de velocidad del fluido.

Rivera, R. y Uribe, A., [3], Realizaron una serie de simulaciones de un tanque agitado por tres impulsores de tipo paletas inclinadas de 6 aspas con 45° de inclinación y eje descentrado, para el mezclado de agua-tolueno, usando ANSYS Fluent. Hicieron diferentes pruebas cambiando tanto número de impulsores, distancias entre ellos y posicionamiento con respecto al tanque, de esta manera saber cuál es la mejor manera de mezclar estos dos tipos de fluidos.

Lizardi, A., Terres, H., López, R. y Vaca, M., [4], Proporcionan en su trabajo un análisis de un tanque agitado por impulsor tipo disco y axial, en los cuales se usaron como fluidos agitados agua y gasolina. Usaron como software de simulación COMSOL multiphysics. Los resultados más importantes se mostraron a través de la velocidad axial y la velocidad radial, así como los perfiles desarrollados por el fluido.

Fernández, Y., Urgellés, A. y Nápoles, M., [5], Presentan una evaluación térmica sobre tanques enchaquetados agitados mecánicamente, en ella realizaron los cálculos de perdida de calor con y sin aislamiento térmico y cálculo del espesor del aislamiento. Es de suma importancia que no se libere el calor al ambiente, ya que el calor es vital para la elaboración del jarabe debido a la viscosidad del mismo.

Romero, A., [6], en el material que proporciona, denota algunos tipos de chaquetas para tanques agitados como el convencional, de media caña o medios tubos y el tipo dimple, así como los cálculos de calor para estos tipos de chaquetas.

Castillo, V., [7], realizó el diseño de un impulsor de paletas planas (flujo radial), basando se en los cálculos de potencia consumida y usando la simulación por medio de solidworks para conocer los esfuerzos máximos que tendría el diseño, desde el acoplamiento superior, los pernos que tendría el acoplamiento inferior y el soporte de la estructura cambiando los perfiles estructurales, así como un análisis de costos.

3. Justificación

Como se indicó en la sección anterior es de suma importancia en la ingeniería de procesos conocer el comportamiento del flujo y transferencia de calor de un fluido agitado por impulsores dentro de un dispositivo cilíndrico enchaquetado, la cual es muy utilizada dentro de la industria alimenticia, farmacéutica, química, entre otras. De esta manera se puede predecir cómo modifica el intercambio de calor a la velocidad con la que pueden mezclarse los fluidos contenidos en el tanque. En el presente proyecto se desarrollará la simulación de un tanque enchaquetado haciendo la comparación del campo de velocidades y temperaturas entre los impulsores de disco y de flujo axial por medio de la herramienta computacional COMSOL multiphysics, teniendo vapor de agua saturado como fluido de intercambio de calor en la chaqueta.

4. Objetivos

4.1 Objetivo general

Simular y comparar el comportamiento del fluido agitado por impulsores de disco y de flujo axial en un tanque enchaquetado con el software COMSOL multiphysics.

4.2 Objetivos particulares

Realizar el modelo 3D del tanque enchaquetado, uno con impulsor de disco y otro con impulsor de flujo axial.

Proponer las condiciones de frontera correspondientes a los sistemas a analizar.

Simular el proceso con ayuda del software COMSOL multiphysics y obtener los campos de velocidad y temperatura, para los casos de impulsor de disco y de flujo axial.

Analizar los resultados de la simulación, comparar y concluir.

5. Metodología

El desarrollo del presente proyecto consta de las siguientes fases metodológicas principales.

Fase 1: Planteamiento del sistema físico del tanque enchaquetado tanto con impulsor de tipo disco y de flujo axial.

1.1. Dimensionamiento del tanque e impulsores.

1.3. Determinar las condiciones de frontera con las cuales se simulará.

Fase 2: Simular los dos casos a analizar con ayuda del software COMSOL multiphysics.

2.1. Modelación 3D del tanque enchaquetado.

2.2. Obtener los resultados de la simulación del tanque enchaquetado con impulsor de disco.

2.3. Obtener los resultados de la simulación del tanque enchaquetado con impulsor de flujo axial.

Fase 3: Analizar los resultados obtenidos de las simulaciones.

3.1. Hacer una comparación de los campos de velocidades y temperatura de los sistemas analizados y concluir al respecto.

6. Cronograma de actividades

Trimestre 18-O.

	actividades	semana											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Recopilar la información necesaria.	X	X										
2	Plantear y dimensionar el sistema físico del tanque.		X	X									
3	Realizar los modelos 3D del tanque.			X	X								
4	Simular el caso del tanque con impulsor de disco.				X	X	X						
5	Simular el caso del tanque con impulsor tipo axial.						X	X	X				
6	Analizar, comparar y concluir respecto a los resultados obtenidos.								X	X	X		
7	Elaborar el reporte final	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8	Entregar el reporte final												X

7. Entregables

Gráficos de comportamiento

Reporte final

8. Referencias bibliográficas

[1] García, D. y Jáuregui, U., 2006, “Hidrodinámica en tanques agitados con turbinas de disco con paletas planas”, Revista Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia, N°38. pp. 97-113.

[2] Uribe, A., Rivera, R., Aguilera, A. y Murrieta, E., 2012, “Agitación y mezclado”, Revista Enlace Químico, Universidad de Guanajuato, Vol. 4, N° 1, pp. 22-29.

[3] Rivera, R. y Uribe, A., 2012, “Estudio hidrodinámico de tanques agitados con varios impulsores excéntricos”, Revista Enlace Químico, Universidad de Guanajuato, Vol. 4, N° 1, pp. 4-12.

[4] Lizardi, A., Terres, H., López, R. y Vaca, M., 2017, “Comparación del comportamiento del flujo en impulsores de disco y de flujo axial”, Revista de Aplicaciones de la Ingeniería, Vol. 4., No.12, pp. 54-65.

[5] Fernández, Y., Urgellés, A. y Nápoles, M., 2015, “Evaluación de tanques enchaquetados con agitación mecánica para la elaboración de jarabe simple”, VI Conferencia Ciencia y Tecnología Por Un Desarrollo Sostenible (CYTDES 2015), Universidad de Camagüey, Cuba.

[6] Romero, A., 2003, “Transferencia de Calor en Reactores”, Ingeniería de Reactores, pp. 91-99.

[7] Castillo, V. 2013, “Diseño y Cálculo de un Agitador de Fluidos”, Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Mecánica, Universidad del Bío-Bío, Chile.

9. Apéndices

No aplica

10. Terminología

CFD: dinámica de fluidos computacional

Agitador de paletas planas

11. Infraestructura

Laboratorio de termofluidos

12. Estimación de costos

Partida			
$\left(\frac{Sueldo\ base\ semanal}{40\ horas}\right)$	Tiempo dedicado al proyecto (horas)	Estimación de la partida ($/hora de trabajo)	Subtotal ($)
Asesor	90	143.40	12906
Asesorías adicionales			
Otro personal de la UAM			
Equipo específico (renta de máquinas, herramientas, etc.)			
Software específico (costo de la licencias de software)			40000
Equipo de uso general (cómputo, impresora, etc.)			45000
Material de consumo			
Documentación y publicaciones			
Otros (especificar)			
		Total ($)	97906

13. Asesoría complementaria
No es necesaria

14. Patrocinio externo
Ninguno

15. Publicación o difusión de los resultados
No se contempla

Resumen de comentarios recibidos y acciones realizadas del proyecto:

Simulación de la transferencia de calor en tanques enchaquetados con agitadores de disco y flujo axial.

COMENTARIO DEL CEIM		ACCIÓN REALIZADA EN LA PPI	
Pág.	Copiar íntegro el comentario del CEIM.	Pág.	Breve descripción del cambio realizado o justificación del cambio realizado.
*	Faltas de ortografía.	*	Se corrigieron todas las faltas indicadas.
1	Titulo de la propuesta “Transferencia de calor en tanques enchaquetados con agitadores de disco y flujo axial”.	1	Se corrió el titulo de la propuesta por: “Simulación de la transferencia de calor en tanques enchaquetados con agitadores de disco y flujo axial”.
3	Paleas.	3	Se corrigió por: paletas.
5	Objetivos específicos.	5	Se cambio por: Objetivos particulares.
6	En el cronograma de actividades, la actividad 6: Analizar los resultados obtenidos.	6	Se corrigió la actividad por: Analizar, comparar y concluir respecto a los resultados obtenidos.
6	En el cronograma de actividades.	6	Se añadió la actividad 8 Entregar el reporte final.
6	Reporte final de actividades.	6	Se cambio por: Reporte final.
6	Homologar el formato en todas las referencias, se sugiere cumplir ASME. Revisar el uso correcto de mayúsculas y minúsculas.		Se reviso el formato ASME y se corrigió el uso de mayúsculas y minúsculas.
7	En la referencia [7] “minúsculas”.	7	Se cambiaron por minúsculas.
7	En terminología “falta contenido”.	7	Se agrego contenido.
7	¿Cuál es el costo del software?	7	Se corrigió y se agrego el costo de software.