

**Proyectos Integrales de Actividades Prácticas Inter-Cátedras basados en  
Estudio de Casos mediante aplicaciones de Aspen HYSYS**

**PRODUCCION DE TOLUENO**



**O**bjetivo

Abordar el **diseño, simulación, optimización y control** de Procesos Químicos

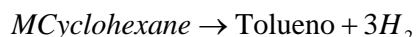
mediante la implementación de Aspen HYSYS.



## Proyectos Integrales de Actividades Prácticas Inter-Cátedras basados en Estudio de Casos mediante aplicaciones de Aspen HYSYS

### PRODUCCION DE TOLUENO

Se produce tolueno a partir de la deshidrogenación de metilciclohexano mediante la siguiente reacción:



PQI Una corriente (*Feed*) de 100 lbmol/hr de metilciclohexano a 1480 kPa es calentada desde 65 a 800°F en un *SuperHeater* (representado en el Hysys por el modelo *heater*) y luego alimentada a un *Reactor Catalítico* (modelado en el Hysys por un *reactor de conversión*) el cual opera isotérmicamente y convierte 15% mol de metilciclohexano a tolueno (dato que representa el % de conversión del reactor).

Su efluente es enfriado a 65°F (*Cooler*) y alimentado a un separador (*Flash Vessel*).

Asumir que la caída de presión tanto en el *SuperHeater* como en el *Cooler* es de 1 kPa.

Use Hysys para determinar las velocidades de flujo y composición de las especies en cada corriente.

El *Flash Vessel* elimina hidrógeno del efluente del reactor.

Analice el efecto de los cambios en las condiciones de operación y/o alimentación sobre las corrientes de salida del reactor. Use la herramienta Databook.

Reemplace el reactor de conversión por un RTAC cuyo volumen es de 1.375 m<sup>3</sup> y opera isotérmicamente 800 °F.

Utilizar la ecuación de estado de Peng Robinson y el sistema de unidades "Field".

Datos cinéticos: A=7600 y E=60696 KJ/Kgmol, seleccionando tanto fase líquida como gaseosa para la reacción.

PQII El análisis del diagrama de flujo muestra que las pérdidas por calentamiento y enfriamiento requeridas por las unidades de calentamiento y enfriamiento son comparables por lo que podría instalarse un intercambiador de calor para reducir las pérdidas.

Especifique en 800°F la corriente de salida (vapor) (*R-Prod 1*) del reactor catalítico, utilice esta corriente para precalentar la corriente de alimentación en un *heat Exchange*. La corriente de alimentación ahora precalentada (*Pre Heat*) debe incrementar su temperatura a la temperatura de reacción (800°F) en una unidad *Heater* antes de ingresar al reactor catalítico (*R-Feed*).

Luego de su paso por el *Heat Exchange* la corriente R-Prod 1 disminuye su temperatura, pero a un valor superior a los 65°F necesarios para ingresar al separador, por lo que es necesaria la instalación de un *Cooler* para llevar su temperatura a 65°F.

Considerar que todos los equipos de calefacción o enfriamiento poseen una caída de presión de 1 kPa.

Analice la disminución de pérdidas de calor en la unidad *super heater* al instalar el intercambiador de calor (*pre heater*) para precalentar la corriente de alimentación. Estudie el efecto de la temperatura de la corriente de salida del intercambiador (*Pre Heat*) sobre estas



## Proyectos Integrales de Actividades Prácticas Inter-Cátedras basados en Estudio de Casos mediante aplicaciones de Aspen HYSYS

---

### PRODUCCION DE TOLUENO

---

pérdidas de calor y sobre el UA del intercambiador de calor utilizando el Data Book y Case Studies. Sugerencia: Analice el efecto de una variación de la temperatura de la corriente de salida Pre Heat entre 75 y 600°F con pasos de a 15°F. ¿Qué ocurre a 200°F?, ¿Cómo varía el calor necesario en la unidad *Heater* a medida que se incrementa la temperatura de la corriente Pre Heat?, ¿cuál es el efecto del incremento de Temperatura sobre el valor de UA? del intercambiador.

CdP Retomando el ejercicio planteado en PQII, considerar que la alimentación se encuentra a 65°F y al pasar por el intercambiador aumenta a 800 °F, ingresando seguidamente a un RTAC cuyo volumen es de 1.375 m<sup>3</sup> y 0% de líquido. Teniendo en cuenta que la reacción es endotérmica y que el calor necesario para llevar a cabo la reacción de acuerdo a la alimentación con que se cuenta es de 1.89E+7 kJ/h, ingresar este valor como calor suministrado al reactor, quitando las especificaciones de temperatura de las corrientes de producto.

Realice la simulación en estado dinámico y evalúe los cambios que se producen en las variables.

Diseñe las estrategias de control que crea necesarias, utilizando controladores proporcionales con ganancia igual a la unidad, y regule la apertura de las válvulas de control para lograr los resultados deseados.

Realice las variaciones que desee, analice los resultados y saque conclusiones pertinentes, tanto para estabilizar el sistema como para su desestabilización.

Evalúe la respuesta del sistema con un controlador PI o PID.