

Tarea 8

Rafael Montagut, Cristian Pineda, Deyver Rivera

Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá, Calle 44 # 45-67. Bogotá D.C., Colombia.
Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Química y Ambiental,
Modelación y simulación.

Enunciado

Se requiere simular una planta de refrigeración de gas natural. El propósito es encontrar las condiciones de operación para obtener temperatura LTS (Low Temperature Separator) en donde se obtiene el punto de rocío del hidrocarburo. Para ello se proponen dos ciclos de refrigeración (básico y modificado) como fuente de servicio en la planta de gas natural. Las especificaciones detalladas se describen en el documento adjunto.

1. Describir la razón por la que el ciclo de refrigeración converge a pesar de no contar con una estrategia de reciclo.
2. Describir las principales diferencias entre los dos ciclos, en términos del consumo de energía. Considerar la carga de energía térmica requerida en cada ciclo.
3. Para cada ciclo, ubicar los estados del fluido refrigerante en el diagrama T-h.

Parte 1. Describir la razón por la que el ciclo de refrigeración converge a pesar de no contar con una estrategia de reciclo.

La razón por la que ambos ciclos convergen sin la necesidad de una estrategia de reciclo (a pesar de ser simulados en Aspen Hysys) es que en estos procesos no hay flujo de materia desde o hacia el exterior. Por esta razón, los procesos desarrollados no pueden ser considerados como reciclos.

Parte 2 y 3. Consumo de energía y diagrama T-h de cada ciclo

El primer ciclo (ciclo básico) corresponde a un ciclo simple de refrigeración por compresión de vapor. La representación de este ciclo en Aspen Hysys se presenta a continuación:

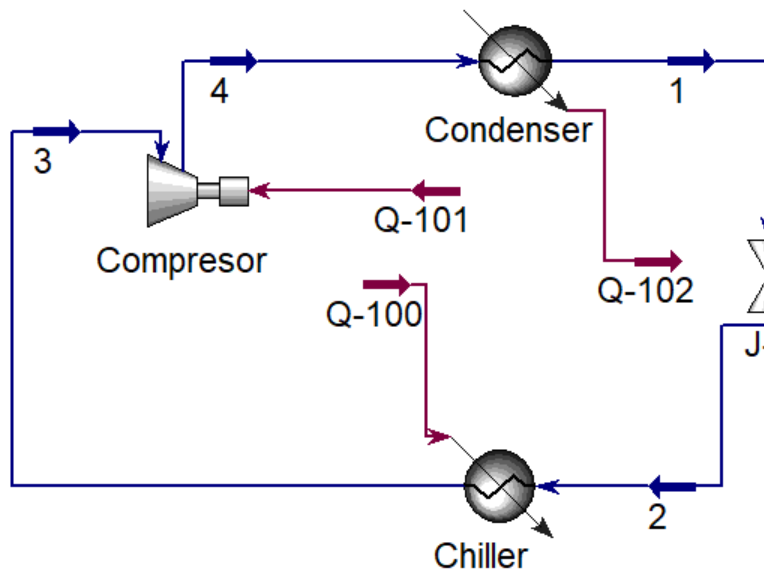


Figura 1. Ciclo básico de refrigeración por compresión de vapor.

Los estados del fluido refrigerante en cada una de las corrientes del ciclo se presentan en la figura 2. El fluido refrigerante utilizado fue propano, para el cual se presenta su envolvente T-h también en la figura 2.

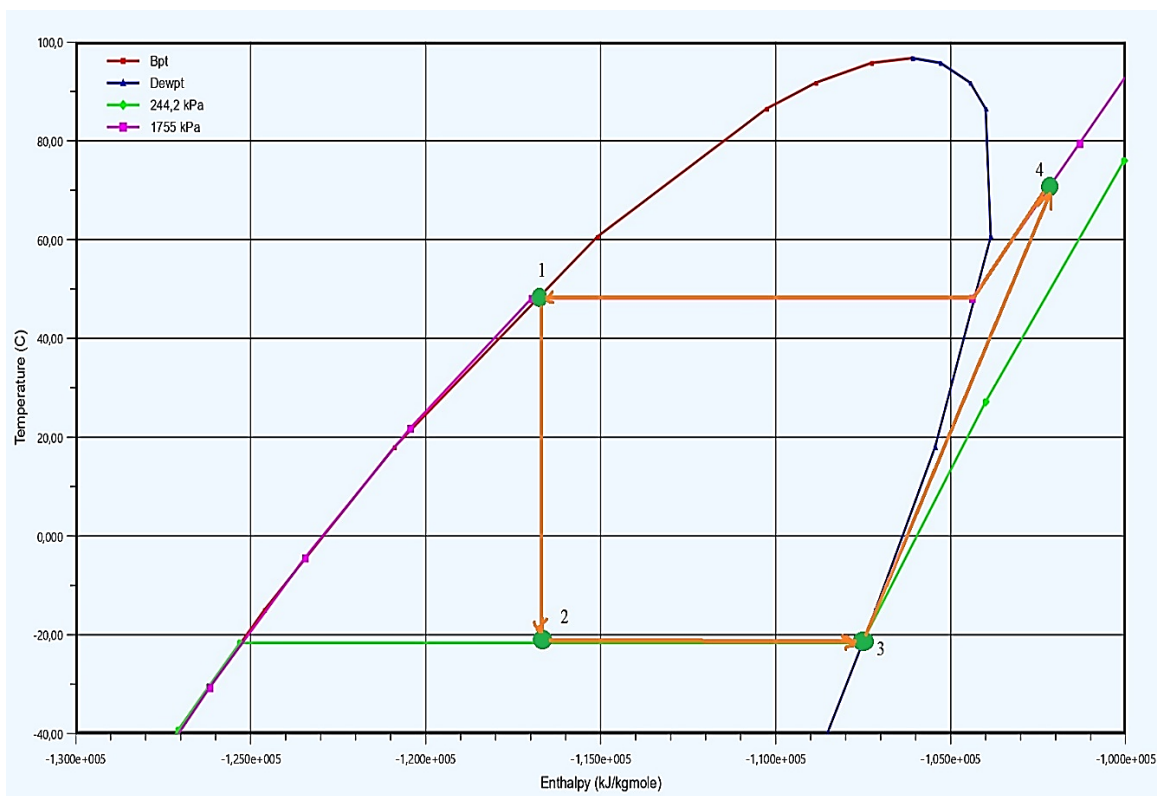


Figura 2. Ciclo básico de refrigeración por compresión de vapor – Diagrama T vs h.

Por otro lado, el ciclo mejorado corresponde a un ciclo de refrigeración por compresión de vapor en cascada con un intercambiador abierto (mezclador). La representación de este ciclo en Aspen Hysys se presenta a continuación:

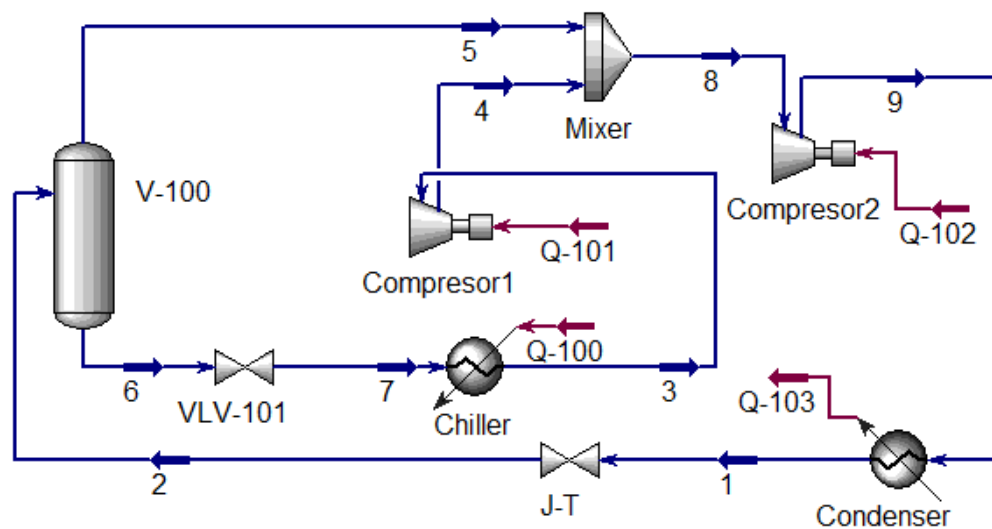


Figura 3. Ciclo mejorado de refrigeración por compresión de vapor.

Los estados del fluido refrigerante en cada una de las corrientes del ciclo se presentan en la figura 4.

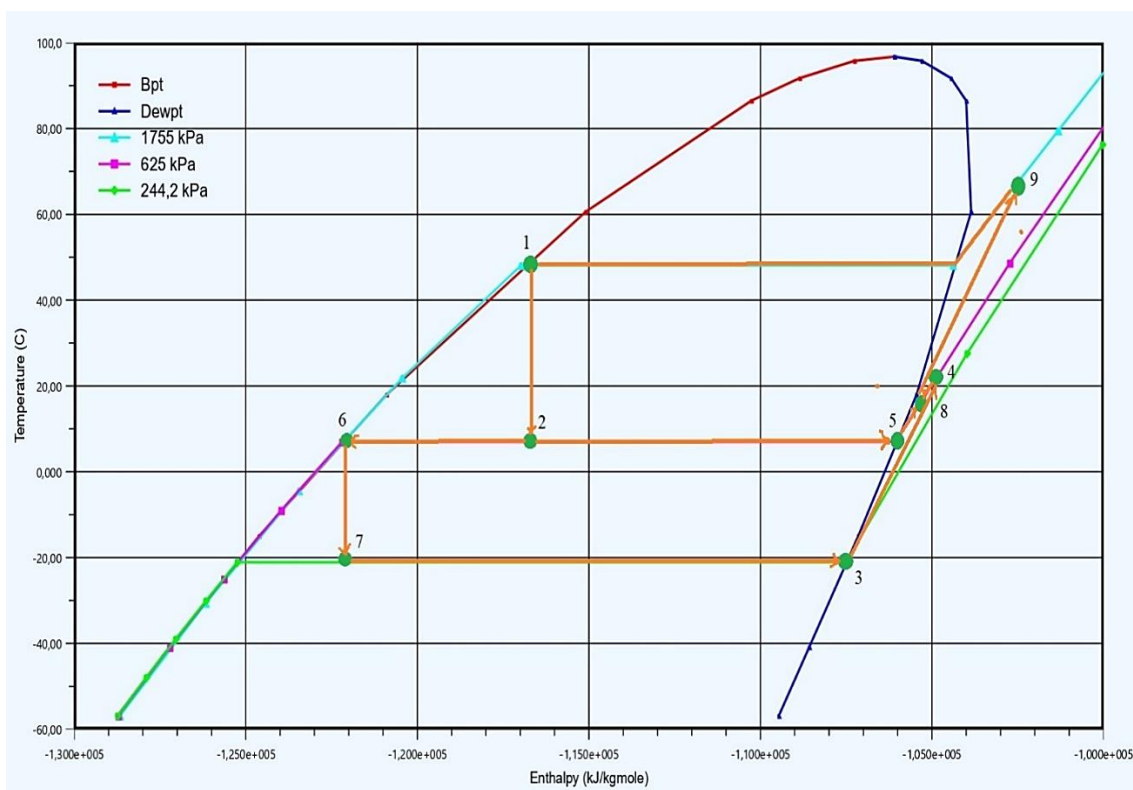


Figura 4. Ciclo mejorado de refrigeración por compresión de vapor – Diagrama T vs h.

Al fijar el Duty del Chiller en 1e6 kJ/h para ambos ciclos se requirió un trabajo de compresión de 5,866e5 kJ/h para el ciclo básico y de 4,777e5 kJ/h para el ciclo mejorado.

Por lo que la eficiencia COP de cada ciclo es:

$$COP_{básico} = \frac{|q_L|}{|w_{Neto}|} = 1,705$$

$$COP_{mejorado} = \frac{|q_L|}{|w_{Neto}|} = 2,093$$

Según lo encontrado, para un mismo requerimiento de enfriamiento el ciclo mejorado requiere aproximadamente un 22,76% menos trabajo de compresión que el ciclo básico.

Parte 4. Planta de producción de gas

El diagrama de la planta de producción de gas se presenta a continuación.

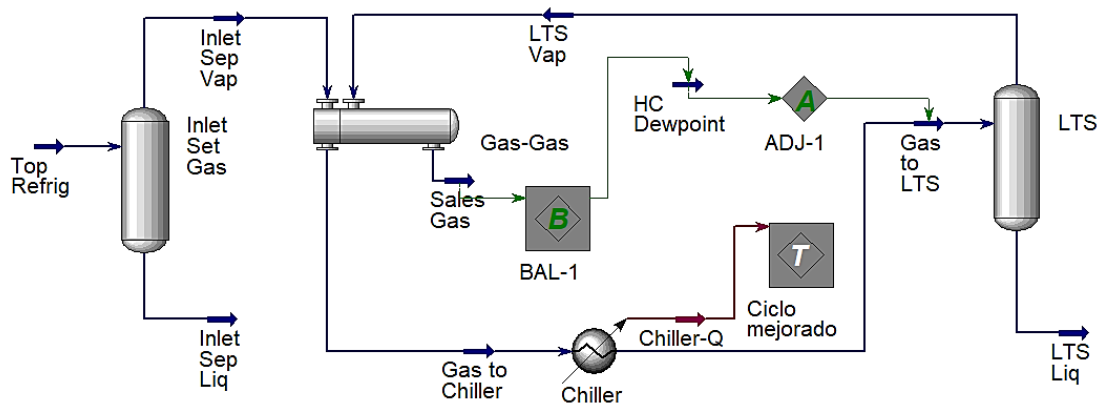


Figura 5. Diagrama de la planta de producción de gas en Hysys.

Para las condiciones de operación de esta planta y su ajuste con el balance y el ajustador se obtuvo una necesidad de ingreso de energía al Chiller de 5,295e5 kJ/h, para los cuales en los ciclos se obtuvieron de nuevo las eficiencias COP mencionadas anteriormente.