بنام خدا

دانشگاه فردوسی مشهد – دانشکده مهندسی- گروه مهندسی شیمی

تکلیف اول درس فرآیندهای پتروشیمی

۱- مخلوط سه جزئی آب – متانل – پروپانل بصورت زیر داده شده است :

اجزاء	درصد مولی در خوراک	نقطه جوش (^oC)
آب (A)	30	100
متانل (B)	30	64.5
پروپانل (C)	40	97.2

مخلوط فوق دارای یک نقطه آزئوتروپ دوگانه (A و C) با نقطه جوش87.7 درجه سانتیگراد و غلظت مولی59.7 درصد آب می باشد.

الف) مرزهای تقطیر و منحنی های باقیمانده مخلوط فوق را رسم کنید.

ب) محدوده امکان پذیر برای محصول بالا و پائین یک برج تقطیر در صورتیکه خوراک با ترکیب نشان داده شده در جدول فوق وارد برج شود را مشخص کنید.

۲- مخلوط سه جزئی A ، B و C با مشخصات زیر داده شده است.

اجزاء	درصد مولی در خوراک	نقطه جوش (K)
A	30	330
B	50	335
C	20	338

نوع آزئوترپ	نقطه جوش (K)	درصد مولی A	درصد مولی B	درصد مولی C
A/B	337	40	60	0
A/C	328.5	60	0	40
B/C	326	0	65	35
A/B/C	331	35	20	45

الف) مرزهای تقطیر و منحنی های باقیمانده مخلوط فوق را رسم کنید.

ب) محدوده امکان پذیر برای محصول بالا و پائین یک برج تقطیر در صورتیکه خوراک با ترکیب نشان داده شده در جدول فوق وارد برج شود را مشخص کنید.

۳- نرمال بوتان (N-butane) را نمی توان از مخلوط بوتن ها (Trans-2-butene و Cis-2-butene) توسط تقطیر معمولی، بعلت نزدیک بودن نقاط جوش آنها، جدا نمود. لذا در صنعت پتروشیمی معمولاً از تقطیر استخراجی با حلالهای مختلفی جهت جداسازی مخلوط فوق استفاده می گردد. بعضی از حلالهای مورد استفاده در صنعت پتروشیمی عبارتند از: استونیتریل (Acetonitril)، محلول آبی ۹۶ درصد فورفورال (Furfural solution) و دی متیل فرمامید (N,N-dimethylformamide). هدف از این مسئله آشنایی با طراحی و شبیه

سازی واحد جداسازی نرمال بوتان و بوتن ها بکمک حلال استونیتریل (ACN) می باشد. خوراک ورودی به واحد را بصورت زیر در نظر بگیرید:

دما = 50 ºC ، فشار = 6.0 bar و ترکیب اجزاء (kmol/hr): N-butane=100، T-2-butene=50 و C-2-butene=50

واحد جداسازی باید بگونه ای طراحی شود تا محصولات بوتان و بوتن (مجموع ترانس و سیس) تولیدی بترتیب دارای بازیابی مولی بیش از ۹۸ و ۹۹ درصد باشند. در طراحی و شبیه سازی واحد فوق نکات زیر را در نظر بگیرید:

- با توجه به رفتار غیر ایده آل مخلوط فوق نمی توان از معادلات حالت جهت محاسبات تعادلی استفاده نمود. مدلهای اکتیویته نیز جهت استفاده به داده های آزمایشگاهی نیازمندند که به سادگی در دسترس نمی باشند. لذا محقیقین در طراحی اولیه واحدهای تقطیر استخراجی استفاده از مدل UNIFAC و فرمهای تغییر یافته آن را پیشنهاد نموده اند. به عنوان پیشنهاد در حل این مسئله می توان از معادله UNIFAC تغییر یافته توسط Lyngby که با نام UNIF-LBY در نرم افزار اسپن وجود دارد، استفاده نمود.
- فشار کندانسور برج اول و دوم را حدود ۵ بار در نظر بگیرید تا بتوان از آب سرد برج خنک کننده (cooling tower) بعنوان سیال مبرد استفاده نمود.
- بعنوان حدس اولیه تعداد مراحل تعادلی (با احتساب کندانسور) برج تقطیر استخراجی و برج تقطیر بازیابی حلال را بترتیب ۱۰۰ و ۲۰ مرحله در نظر بگیرید.
- برای تعیین مقدار بهینه دبی حلال چرخشی از یک Sensitivity با دو Vary استفاده کنید. Vary اول را دبی حلال و Vary دوم را نسبت جریان برگشتی در نظر بگیرید. متغیرهای وابسته را نیز خلوص بوتان در محصول مقطر و توان حرارتی جوش آور در نظر بگیرید. سپس مقادیر بهینه نرخ حلال و نسبت جریان برگشتی را بگونه ای انتخاب کنید تا علاوه بر حداقل شدن توان حرارتی جوش آور، خلوص بوتان در محصول مقطر بیش از ۹۷ درصد مولی باشد.
- پس از اتمام طراحی برج اول و دوم و قبل از متصل نمودن جریان برگشتی (recycle)، ابتدا تغییرات زیر را در spec های دو برج اعمال کنید. در برج اول از طریق تعریف یک spec-vary ، دبی جریان مقطر را بگونه ای تغییر دهید تا بازیابی مولی نرمال بوتان در محصول مقطر حدود ۹۸ درصد باشد. در برج دوم نیز از طریق تعریف یک spec-vary دبی جریان مقطر را بگونه ای تغییر دهید تا بازیابی مولی Cis-2-butene در محصول مقطر حدود ۹۸ درصد باشد.
- از طریق زیرمجموعه Column Internal، مشخصات سینی های برج اول و دوم را تعیین کنید.

گزارش تحویلی باید شامل موارد زیر باشد تا مشمول کسر نمره نگردد:

نمودار PFD واحد نهایی، جدول موازنه جرم و انرژی کلیه جریانها با توجه به نامگذاری بکار رفته در PFD واحد، مشخصات نهایی برج تقطیر اول و دوم شامل: نسبت جریان برگشتی، توان حرارتی کندانسور و جوش آور، تعداد مراحل مورد نیاز و مرحله ورود خوراک (و حلال)، مشخصات سینی های طراحی شده برای دو برج شامل : نوع سینی، قطر سینی، تعداد پاس مایع، فاصله مابین سینی ها، ارتفاع بند و downcomer clearance.

مهلت : ۲ هفته

موفق باشید