



دانشگاه آزاد اسلامی

واحد تهران جنوب

دانشکده تحصیلات تكمیلی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد "M.Sc"
مهندسی شیمی - طراحی فرآیندهای صنایع نفت

عنوان :

طراحی شبکه مبدل‌های حرارتی واحد تولید کمپلکس PVC با استفاده
از تکنولوژی Pinch

استاد راهنما :

استاد مشاور :

نگارش:

فهرست مطالب

شماره صفحه

عنوان مطالب

۱	چکیده
۲	مقدمه
	فصل اول : کلیات
۵	۱-۱) هدف
۵	۱-۲) پیشینه تحقیق
۶	۱-۳) روش کار و تحقیق
	فصل دوم : مجتمع پتروشیمی ارونده در یک نگاه
۸	۲-۱) مقدمه
۱۱	۲-۲) کارخانه کلر آلکالی
۱۲	۲-۳) کارخانه اتیلن دی کلراید / وینیل کلرید مونومر (EDC / VCM)
۱۳	۲-۴) کارخانه PVC
۱۵	۲-۵) دریاچه نمک
۱۵	۲-۶) واحد تغليظ اسید سولفوریک
۱۵	۲-۷) واحد تولید اکسیژن
۱۶	۲-۸) معرفی واحدهای مختلف کارخانه EDC / VCM
	فصل سوم : تاریخچه پیونج
۲۲	۳-۱) مقدمه
۲۳	۳-۲) تاریخچه پیونج
	فصل چهارم : سلسله مراتب طراحی فرآیند
۲۶	۴-۱) مقدمه
۲۷	۴-۲) سلسله مراتب طراحی فرآیند و نمودار پیازی

۲۸	۴-۳) هدف‌گذاری انرژی
۲۸	۴-۴) منحنی‌های ترکیبی
۳۲	۴-۵) اصول پینچ
۳۳	۴-۶) جدول الگوریتمی مسأله
۳۳	۴-۶-۱) ایجاد دماهای اینترووال
۳۴	۴-۶-۲) تعیین آنتالپی هر اینترووال
۳۴	۴-۶-۳) آنالیز آبشاری
۳۶	۴-۷) انتخاب یوتیلیتی
۳۸	۴-۸) نیازهای گرمایی و سرمایی می‌نیمم
۳۹	۴-۹) بررسی قانون اول
۴۰	۴-۱۰) دمای پینچ
۴۰	۴-۱۱) ارتباط می‌نیمم گرما و سرمای موردنبیاز قانون اول
۴۱	۴-۱۲) طراحی شبکه مبدل‌های حرارتی
۴۱	۴-۱۳) رسم نمودار شبکه
۴۲	۴-۱۴) تقسیم جریانها

فصل پنجم : مقدمه‌ای بر انتگراسیون فرآیند

۴۷	۵-۱) مفهوم انتگراسیون فرآیند
۴۷	۵-۲) کاربردهای انتگراسیون فرآیندها
۴۸	۵-۳) مزایای استفاده از انتگراسیون فرآیندها
۴۹	۵-۴) دامنه کاربردهای انتگراسیون فرآیندها
۵۰	۵-۵) مفاهیم اولیه در انتگراسیون فرآیندها
۵۲	۵-۶) روش‌سناسی انتگراسیون فرآیند

فصل ششم : بهینه سازی فرایند با Aspen Pinch

۵۵	۶-۱) مقدمه
----	------------

۵۵	برای تحلیل انرژی Aspen pinch (۶-۲)
۵۶	در بهینه سازی فرآیند Aspen pinch (۶-۳)
۵۶	برای طراحی واحدهای پشتیبانی Aspen pinch (۶-۴)
۵۷	برای طراحی و تحلیل شبکه مبدلها Aspen pinch (۶-۵)
۵۸	برای تحلیل کلی سایت Aspen pinch (۶-۶)
۵۸	در یکپارچه‌سازی دبی کاری Aspen pinch (۶-۷)
	فصل هفتم: روش‌های طراحی شبکه مبدل‌های حرارتی
۶۰	(۷-۱) مقدمه
۶۱	(۷-۲) هدف‌یابی در طراحی پروژه‌ها
۶۶	(۷-۳) طراحی شبکه مبدل‌های حرارتی براساس ضریب انتقال حرارت ثابت
۶۶	(۷-۳-۱) هدف‌گذاری براساس ضریب انتقال حرارت ثابت
۶۶	(۷-۳-۱-۱) محاسبه راندمان سطح شبکه
۶۶	(۷-۳-۱-۲) محاسبه سطح هدف برای مقادیر مختلف انرژی
۶۶	(۷-۳-۱-۳) رسم منحنی
۶۹	(۷-۳-۱-۴) برآورد هزینه‌های سرمایه‌گذاری و ذخیره‌سازی انرژی
۷۰	(۷-۳-۱-۵) محاسبه ΔT_{\min} هدف
۷۱	(۷-۳-۲) طراحی شبکه مبدل‌های حرارتی بر اساس ضریب انتقال حرارت ثابت
۷۱	(۷-۳-۲-۱) برقراری اهداف
۷۱	(۷-۳-۲-۲) استفاده از تحلیل مسئله باقیمانده برای طراحی شبکه موردنظر
۷۲	(۷-۳-۲-۳) پذیرش مبدل‌های حرارتی مناسب
۷۲	(۷-۳-۲-۴) تشکیل منحنی نیروی محرکه
۷۳	(۷-۳-۲-۵) بهبود مبدل‌های نامناسب به وسیله تغییر مکان بر روی DFA
۷۴	(۷-۳-۲-۶) ارتباط دادن جریان‌های باقی مانده
۷۵	(۷-۳-۲-۷) کامل نمودن طراحی و بهینه نمودن آن برای رسیدن به شبکه مبدل‌های حرارتی طراحی شده نهایی

۷۵	۷-۴) طراحی شبکه مبدل‌های حرارتی براساس افت فشار ثابت
۷۵	۱-۴-۱) اهمیت بررسی افت فشار در شبکه مبدل‌های حرارتی
۷۶	۱-۴-۱-۱) روابط افت فشار برای مبدل‌های پوسته و لوله‌ای
۷۸	۲-۴-۱-۲) محاسبه حداقل سطح موردنیاز شبکه برمبنای افت فشارهای مجاز
۸۰	۲-۴-۲) هدف‌گذاری شبکه مبدل‌های حرارتی براساس افت فشار ثابت
۸۱	۳-۴-۳) طراحی شبکه مبدل‌های حرارتی براساس افت فشار ثابت
۸۲	۳-۴-۳-۱) تحلیل مسئله باقی مانده براساس افت فشار ثابت
۸۳	۴-۵) طراحی شبکه مبدل‌های حرارتی به منظور رفع گلوگاههای حاصل از افزایش ظرفیت
۸۵	۴-۶) طراحی شبکه مبدل‌های حرارتی با ضرایب انتقال حرارت متفاوت با توجه به افت فشار مجاز جریان‌ها
۸۵	۴-۶-۱) مقدمه
۸۶	۴-۶-۲) هدف گذاری توسط روش متداول پینچ
۸۷	۴-۶-۳) رابطه افت فشار، ضریب انتقال حرارت و سطح تبادل حرارت مبدل
۸۸	۴-۶-۴) هدف‌گذاری سطح برمبنای افت فشار ثابت
۸۹	۴-۶-۵) هدف‌گذاری با ملاحظات تفاوت ضرایب انتقال حرارت جریان‌ها
۹۰	۴-۶-۶) روش جدید هدف گذاری برمبنای ضرایب انتقال حرارت متفاوت و افت فشار مجاز

فصل هشتم : نحوه حل مسئله

۹۵	۸-۱) صورت مسئله
۹۵	۸-۲) مشخصات نرم افزار، Default و مفروضات
۹۵	۸-۲-۱) مقدمه
۹۶	۸-۲-۲) معرفی نرم افزار به همراه مشخصات آن
۱۰۴	۸-۳) محوه حل مسئله
۱۰۶	۸-۴) جزئیات حل مسئله با نرم افزار

فصل نهم : نتیجه گیری و پیشنهادات

۱۱۱	۹-۱) نتیجه گیری
۱۳۲	۹-۲) پیشنهادات
۱۳۸	منابع و مأخذ
۱۳۸	فهرست منابع فارسی
۱۳۹	فهرست منابع لاتین
۱۴۱	چکیده انگلیسی

فهرست جدول ها

عنوان	شماره صفحه
۱-۴) اطلاعات جریان هابر مبنای آسفالت گیری از پروپان	۳۵
(پیوست) درصد مجرمی Component های موجود در جریانهای گرم و سرد فرآیندی	۱۳۴
(پیوست) مشخصات جریان های فرآیندی (Process Stream)	۱۳۶
(پیوست) مشخصات جریان های یوتیلیتی (Utility Stream)	۱۳۷

فهرست نمودارها

عنوان	شماره صفحه
۱-۴) بازیافت حرارتی با یک جریان گرم و یک جریان سرد	۳۰
(۴-۲) منحنی ترکیبی با ($\Delta T_{min} = 10$) دلتا	۳۰
(۴-۳) منحنی ترکیبی با ($\Delta T_{min} = 20$) دلتا	۳۱

فهرست شکل‌ها

عنوان	شماره صفحه
۱) بلاک دیاگرام مجتمع پتروشیمی اروند	۱۰
۱-۱) آغاز طراحی فرآیند با تبدیل مواد خام به محصولات دلخواه	۲۶
۱-۲) عملکرد یک شبیه ساز در فرآیند	۲۶
۱-۳) مقایل بین هزینه‌های انرژی و اصلی با تغییر مقدار (ΔT_{min})	۳۱
۱-۴) تقسیم منحنی ترکیبی از محل نقطه پینچ به دو قسمت	۳۲
۱-۵) نزدیکی منحنی‌های ترکیبی گرم و سرد به یکدیگر تا برخورد آنها در نقطه پینچ	۳۴
۱-۶) منحنی ترکیبی جامع	۳۸
۱-۷) فاصله زیاد بین دو قسمت منحنی (Gap)	۳۸
۱-۸) نحوه شکستن جریانها	۴۳
۱-۹) الگوریتم تقسیم جریان	۴۴
۱-۱۰) مدل پیازی طراحی فرآیند	۴۵
۲) منحنی آمیختگی و فشردگی بنیادی غیر آمیخته	۵۰
۲-۱) یکی از طبقه‌بندی‌های قابل انجام برای روش‌های انتگراسیون فرآیند	۵۳
۲-۲) منحنی سطح حرارتی بر حسب انرژی	۶۲
۲-۳) مسیر عملی برای پروژه‌های اصلاح	۶۳

- ۶۴) ۷-۳) مسیرهای متعدد برای اصلاح شبکه و بهترین مسیر اصلاح
- ۶۵) ۷-۴) منحنی ذخیره‌سازی بر حسب انرژی
- ۶۸) ۷-۵) منحنی اصلاح برای مقادیر $\Delta\alpha = \alpha_{\text{existing}}$ و $\Delta\alpha = 1$
- ۷۳) ۷-۶) منحنی نیروی محرکه دمایی

چکیده:

تکنولوژی Pinch ابتدا به عنوان ابزاری برای کاهش انرژی به خصوص برای طراحی شبکه های پیش گرمکن منظور شده و مورد توجه قرار گرفته بود، اما به تدریج کاربرد تکنولوژی Pinch دامنه وسیعتری پیدا کرد و به عنوان تکنولوژی برتر در زمینه های درک و فهم مسائل حرارت و توان در فرآیندهای صنعتی مورد استفاده قرار گرفت . با توجه به قیمت روزافزون انرژی و نیز مصرف فراوان انرژی در صنایع شیمیایی به ویژه صنایع پلیمریزاسیون، به کارگیری تکنولوژی انتگراسیون حرارتی در این واحدها برای ارائه راهکار مناسب جهت کم کردن مصرف انرژی حائز اهمیت فراوان است . در پروژه حاضر Oxy.chlorination ، EDC Purification ، Direct طراحی شبکه مبدلهاي حرارتی واحدهاي

chlorination با استفاده از تکنولوژی Pinch انجام گرفته است .

نتایج به دست آمده از انتگراسیون حرارتی و طراحی شبکه مبدلهاي حرارتی واحدهاي مذکور را می توان به صورت ،افزایش تبادل حرارت و کاهش نیاز به مصرف انرژی از تأسیسات حرارتی سرد و گرم ،کاهش هزینه های سالیانه به وسیله مشخص کردن ارتباطی پایاپایی بین هزینه عملیات (مواد خام و انرژی) و هزینه سرمایه گذاری (تجهیزات) و در نتیجه کاهش مصرف انرژی، بهبود مصرف مواد خام و کاهش هزینه تجهیزات ،کاهش قیمت تمام شده محصولات و نیز تأثیرگذاری آن در مسائل زیست محیطی،بیان نمود .