

نقطه آژوتروپ

تولید سیستماتیک فلوشیتهای متغیر و بهینه برای سیستمهای تقطیر آژوتروپیک

چکیده:

یک روش سیستماتیک و دشوار جهت سیستمهای تقطیر آژوتروپیک، که یکی از مهمترین قسمتهاست، در اینجا بطور کامل ارائه گشته است. روشهای موجود بطور کلی بر اساس پروسه های گرافیکی و اکتشافی است. آزمایش ما نشان داد که حتی در سنتز یک مجموعه ساده، ساختار محلول بهینه ممکن است بسیار گسترده باشد. بنابراین جهت سنتز یک ساختار شبکه ای پیچیده مورد نیاز یک سیستم تقطیر آژوتروپیک، احتمال تولید محلول بهینه بسیار کم می باشد مگر روش سنتز سیستماتیک و دشوار باشد.

روش گفته شد این قابلیت را دارد که بطور تعریف شده ای سنتز بهینه انجام داده بطوریکه برای دیگر ساختارهای محتمل جهت یک سیستم تقطیر آژوتروپیک از یک مجموعه انتخابی عملیات های واحد استفاده کرد. در ابتدا، نموداری از سیستم که به یک عبارت چند جمله ای تبدیل شده است جهت سهولت در بررسی سیستماتیک احتمالات ممکن، توسط شیوه لامپد و بر اساس پیوندهای ترمودینامیکی و اتصالات، مدل شده است. این عملیات ممکن است موجب ایجاد عبارات کمی از مواد منتجه در اشکال کوئوردینیتیه این پیوندها شده و بطور اتوماتیک عملیات واحد انتخابی را، مثل جداکننده، میکسر، و دکانتور، به منظور قرار گیری در سیستم، مشخص خواهد کرد. نمودار فرآیند (P-graph) وجود این عملیتهای واحد را به عنوان یک مبنا جهت فرآیندهای سنتز نشان داده شامل الگوریتمهای ترکیبی را نشان می دهد. در این روش بطور یکسان جهت دیگر پروسه های پیچیده به همراه انتقال فازی و یا جداسازی فازی به همراه تعدادی از مواد قابل استفاده است. کریستالیزاسیون، استخراج، تقطیر ری اکتیو، و دیگر ترکیباتی از آنها مثالهایی از این پروسه هاست. یک **Case Study** که اتانول در آن از یک محلول آبی به همراه تولوئن جدا می شود به عنوان یک مثال جهت نمایش قدرت تفسیر و بررسی این روش آورده شده است.

مقدمه

قسمت اصلی در ارتباط با سنتز فلوشیتهای قابل تغییر محتمل سیستمهای تقطیر آژوتروپیک است. بطوراختصاصی هدف این است که الگوریتم و روش سیستماتیک برای سیستمهای تقطیر آژوتروپیک جهت یک مجموعه کمی از عملیات های واحد انتخابی به عنوان مثال واحدهای تابعی، اجرا گردد.

تقطیر آژوتروپیک در شیمی و صنایع مرتبط بطور بارزی موجود است. اهمیت پروسه های تقطیر آژوتروپیک موجود، در گسترش و شیوه های طراحی که بر اساس شیوه سعی و خطا بر روی آزمایشات انجام می گیرد، می باشد. بطور موثری، سوالات بسیار بی جوابی مثل این سوال که چگونه پتانسیل ممکن است پروسه های موجود را به اندازه که روش شناسی برای هماهنگ نمودن پروسه های جدید پیشنهاد می کند، مفید باشد.

نقطه قوت در فرآیند سریع که از نیمه ۱۹۸۰ برای آنالیز سیستمهای تقطیر آزنوتروپیکی ابداع گشته است (برای نمونه ون دوگن و دوروتی، ۱۹۸۵، سیلورا، ۱۹۹۶، ویداگدو و سیدر، ۱۹۹۶، مراجعه کنید)، موفقیت‌هایی جهت سنتز سیستمهای تقطیر آزنوتروپیکی نسبت به قبل بدست آمده است. اهمیت دستاوردهای موجود، اغلب ترم‌های سنتزهای ساخته شده برای آنالیز، بطور ذاتی بر اساس قوانین اولیه و یا قوانین اکتشافی که از روی آنالیز نمودار منحنی باقیمانده (RCM) برای یک سیستم مورد نظر بدست می‌آید، می‌باشد. (برای نمونه سیرولا، ۱۹۹۶، وستبرگ و واناشافت ۱۹۹۶).

در مورد به روز ساختن فرآیند، آنچه‌ی که بیشتر از همه حل نشده در باره سنتز سیستمهای تقطیر آزنوتروپیکی باقی میماند، ایجاد یک روش گسترده و سیستماتیک می‌باشد. در حقیقت بعضی موارد حیاتی تا کنون حل نشده مانده است. برای مثال، چگونه می‌توان فلوشیت‌های موجود را بطور متغییر سیستماتیک نمود و بطور محدودی جهت آنالیز سیستمهای شبیه سازی شده بکار برد. (برای نمونه، سیرولا، ۱۹۹۶ را توجه کنید)

سختی سنتز یک سیستم تقطیر آزنوتروپیکی در ارتباط با رفتار شیمیایی- فیزیکی می‌باشد که منجر به افزایش پیچیدگی سنتز می‌گردد (فنگ ات ال ۲۰۰۰). به عبارت دیگر، ممکن است تعداد بسیار زیادی دستگاه عملیات واحد لازم گردد که بررسی ساختار و چگونگی آنها بسیار دشوار خواهد بود. حافظه فعال جهت اجرای این پروسه بر اساس روش MINLP بسیار زیاد بوده بطوریکه اجرای آن اگر ممکن باشد، مشکل می‌باشد. بنابراین گسترش روشهای ترکیبی موثر قطعا مورد نظر است. نمونه ای از آنها در این جا آورده شده است: در این مورد بر مبنای پروسه (P-graph) بوده، یک سیستم ریاضی پیچیده داشته، که برای دیگر پروسه‌های سنتز که سیستم فرآیندی آنها شبیه است، قابل استفاده می‌باشد (برای نمونه فریدلرات ال ۱۹۹۲، فریدلرات ال ۱۹۹۳، فریدلرات ال ۱۹۹۵).

تعریف مسئله سنتز

پیوندهای ترمودینامیکی برای مثال آزنوتروپیکی، پیوندهای تقطیر، و پیوندهای مرتبط با تعادل مایع- مایع، مهمترین در مورد تقطیر آزنوتروپیکی می‌باشند. علاوه بر اینها ترکیب خوراک و جریانات محصولات بطور خاص باید در مسائل سنتز جهت تقطیر آزنوتروپیکی مشخص گردد. برخی اطلاعات را می‌توان بوسیله RCM نشان داد. برای ساختن، نمونه ای از RCM برای سیستم آب- اتانول- تولوئن در شکل ۱ آورده شده است. نقاط F, E, W, T نشانگر خوراک، محصولات، محصولات جانبی، و حاملها بطور مختصر می‌باشند.

مواد و عملیاتهای واحد بطور ذاتی آجرهای یک فرآیند شیمیایی را تشکیل می‌دهند. با این توصیف، مواد و عملیاتهای واحد در ابتدا باید مشخص گردد. بطور طبیعی خصوصیات مواد است که نوع عملیات واحد را مشخص می‌نماید. برای مثال ورودی و خروجی مواد به هریک بطور مشابه خصوصیات را بوسیله نمودار P-graph تخمین می‌زند.

یک تعداد مواد مجزا یا مخلوط ممکن است برای یک سیستم سه جزئی و یا بیشتر تعریف گردد. برای بحث بر روی تغییرات هریک، بنابراین لازم است تا موقعیت هریک توسط اتصالات متفاوت در RCM مشخص گردد.

هر RCM ای یک فضایی را با یک شماره مشخص یا نقطه نشان داد. فنگ ات ال (۲۰۰۰) اعلام نمود که RCM به قسمتهایی افزاز گشته که اجزای لامپد را بصورت فوق تشکیل می‌دهند.

در شکل ۲ تمام RCM به اجزای اشغال شده یا نقاط E,W,T,H,F. این فضاها اشغال شده برای مثال L۱ تا L۶ و این خطوط اشغال شده برای مثال L۷ تا L۹ می باشد.

بنابر شناسایی RCM عملیاتهای واحد لازم عبارتند از برج های تقطیر فرآیند اتانول (عملیاتهای واحد ۱ تا ۶ در جدول ۱) آب (عملیاتهای واحد ۷ تا ۱۰) تولوئن (عملیاتهای واحد ۱۱ و ۱۲ و ۱۳). آزنوتروپ حامل H (عملیات واحد ۱۴ الی ۲۳) دکانتورها (عملیاتهای واحد ۲۴ الی ۳۰) و میکسرها ست.

مجموعه محصولات ، مواد خام ، و واحدهای عملیاتی پیشنهاد شده به عنوان ورودی به الگوریتم سنتز شبکه فرایند هستند.

تقطیر آزنوتروپیکی توضیح داده شده توسط P-graph

مجموعه ای از عملیاتهای واحد می تواند در یک P-graph نمایش داده شود. که عملیاتهای واحد با خطوط افقی نشان داده شده است و مواد ورودی و خروجی با دایره های توپر نمایش داده شده است. P-graph یک نمودار جهت دار است که جهت انحنا ها یک شبکه فرآیندی را نشان می دهد که جهت جریانهای جرمی در شبکه و از یک واحد عملیاتی به مواد خروجی است. برای مثال برجهای تقطیر ۶ و ۹ ، دکانتور ۲۹ ، و میکسر توسط P-graph در شکل ۳ می باشد. یک P-graph ساختار یک فرآیند موجود ترکیبی را و یا ساختار حل را بیان می نماید اگر ۵ آکسیوم S۱ تا S۵ از ساختارهای فرآیندهای محتمل ترکیبی است. آکسیوم S۱ بیان می دارد که هر محصول در یکی از دستگاههای موجود در پروسه ایجاد می شود. آکسیوم S۲ ماده ای است که توسط هیچ عملیات واحدی از سیستم ، اگر فقط اگر این ماده یک ماده خام باشد ، تولید نشده است. آکسیوم S۳ تنها عملیات واحد مسئله است که در مقدار سنتز موثر است. آکسیوم S۴ شامل هر عملیات واحدی از سیستم است که یک سری از غلظتها را بطور اختصاصی ملزم به ایجاد عملیات واحدی در لیست یکی از محصولات می کند و آکسیوم S۵ هر ماده ای است که در سیستم به عنوان ورودی یا خروجی در لیست یکی از عملیات های واحد حضور دارد.

اتحاد تمام ساختارهای فرآیند محتمل ترکیبی با تعریف ساختار حداکثر مشخص می شود. ساختار حداکثر یک مسئله سنتز تمامی ساختارهای قابل وجود محصولات مشخصی از مواد اولیه مشخصی را شامل می گردد. بطور طبیعی ، شبکه بهینه یا ساختار در میان ساختارهای ایجاد گشته برای ساختار حداکثر است که کامل بوده و هنوز بوسیله شبیه سازی ریاضی ساده سازی شده است. ساختار حداکثر بر اساس الگوریتم MSG (فریدلر ۱۹۹۳) ساخته شده است. مجموعه کامل از ساختارهای فرآیندهای محتمل ترکیبی یا ساختارهای محلول می تواند توسط الگوریتم SSG (فریدلر ۱۹۹۵) ایجاد کند .

برای سنتز الگوریتمیک ساده شده مدلهای ریاضی ساخته شده برای دیگر واحدهای عملیاتی مرتبط نیز صادق است. برای مثال برجهای تقطیر ، میکسرها، و دکانتورها بر اساس RCM و تحلیل گرافیکی است.

نتیجه گیری

روش سیستماتیک بر اساس اصول اولیه و کشفیات اندک برای سنتز الگوریتمیک سیستم های تقطیر آزنوتروپیک گسترش یافته است. این روش قابلیت تولید مجموعه کاملی از فلوشیتهای محتمل را برای یک سیستم تقطیر آزنوتروپیک را دارا بوده که از میان آنها می توان بهینه ترین و نزدیکترین به حالت بهینه را بر اساس قیمت تجهیزات انتخاب نمود.

تهیه کننده: احسان حسن زاده