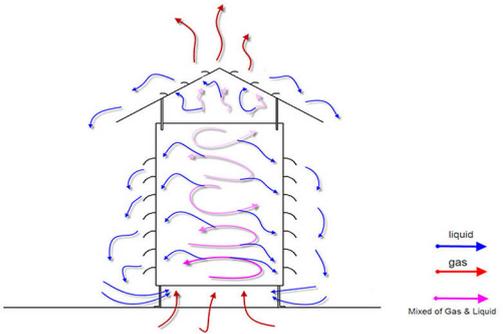


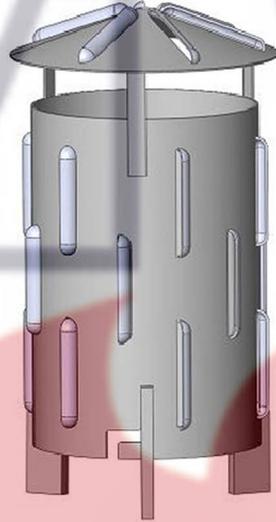
استفاده از سینی‌های سانتریفیوژ و حذف مشکل ماندگی در برج‌های شیرین‌سازی گاز با آمین رامین زادغفاری، نادر نظیری، حامد نظیری دپارتمان پژوهش و فناوری، شرکت آذر انرژی تبریز

info@Azarenergy.com



شکل ۵- شمایتیک تماس گاز- مایع در سینی AF-1

شکل ۲- گاز به صورت مستقیم به طرف بالا حرکت کرده و در اثر برخورد با صفحات شیب‌دار سینی فوقانی به صورت چرخشی در طول رایزر به حرکت در می‌آید.



شکل ۳- نمایی از رایزر که بر روی صفحه‌های پره دار قرار می‌گیرد.

جدول ۱- مقایسه تاثیر جایگزینی سینی‌های جدید AF-1 در میزان افت فشار

سینی سانتریفیوژ AF-1	سینی درپچه ای	افت فشار به ازای هر سینی
۰/۰۲BAR	۰/۰۶ BAR	

در این تحقیق به منظور داده‌برداری تجربی و بررسی عملکرد سینی‌های AF-1 از برج تقطیر در مقیاس پیلوت همانطور که در جدول یک نشان داده شده است به علت ماهیت جریان گاز و مایع بر روی سینی افت فشار در سینی‌های AF-1 تا ۶۷ درصد کاهش نشان می‌دهد. یکی از مشکلات اساسی که در سیستم‌های تصفیه گاز با آمین و در حالت بهره‌گیری از سینی‌های متعارف در اکثر صنایع مشاهده می‌گردد مشکل ماندگی و خارج شدن آمین همراه با جریان گاز از سیستم برج می‌باشد که در نتیجه آن اتلاف آمین و نیاز به Make up مقادیر متناسبی از آن در پی خواهد داشت. در جدول ۲ نتایج حاصل از بکارگیری سینی‌های جدید سانتریفیوژ AF-1 در حذف مشکل ماندگی و خروج آمین از سیستم در طی مدت ۹ ماه مطالعه میدانی ارائه شده است.

جدول ۲- مقایسه تاثیر جایگزینی سینی‌های جدید AF-1 در حذف مشکل ماندگی و اتلاف آمین

سینی AF-1	سینی درپچه‌ای								
ماه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
فرار آمین (بشکه)	۱۶	۱۶	۱۸	۱۴	۶	۸	۱۳.۵	۰	۰

نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد که پس از اجرای طرح تعویض سینی‌های درپچه‌ای به سینی‌های گریز از مرکز AF-1 مشکل مرتبط با سینی‌های درپچه‌ای و اتلاف آمین ناشی از عدم تکنیک مناسب گاز و مایع در سینی‌ها کاملاً مرتفع گردیده و راندمان برج بهبود یافته است.

نتیجه‌گیری نهایی

سینی‌های سانتریفیوژ AF-1 طراحی و ساخته شده در شرکت آذر انرژی تبریز با اینکه به مکانیسم منحصر بفرد آن دارای قابلیت‌های بسیار بالایی در رفع مشکلات عملیاتی برج‌های تقطیر بوده و در افزایش راندمان و ظرفیت کاری برج‌ها می‌تواند نقش اساسی ایفا نماید که از علل آن می‌توان دلیل می‌توان اشاره نمود: ۱- افزایش راندمان سینی‌ها با افزایش شدت اختلاط و انتقال جرم بین فازها تحت تاثیر اختلاط مکانیسم گریز از مرکز. ۲- استفاده از مکانیسم رایزر به منظور جدا سازی فازها پس از اختلاط با استفاده از نیروهای گریز از مرکز. ۳- امکان افزایش ظرفیت برج با توجه به اینکه با بهره‌گیری از رایزرهای طراحی شده امکان بوجود آمدن مشکل ماندگی کاملاً از بین می‌رود. ۴- امکان طراحی و ساخت برج کوچکتر با قطر کمتر و بهره‌گیری از سینی‌های جدید AF-1 در حالت ظرفیت ثابت جریان گاز [۶].

مراجع

- Nye, J. O., Gangriwala, H.A., "Nye Trays", AIChE Spring National Meeting, March 1992.
- Richard Sasson, Robin Patel "Retraying and Revamp Double Big LPG Fractionator's Capacity", Oil & Gas Journal, 1993, p.71-73.
- Lee, A. T., Zygula, T. M., Chuang, K. T., "Latest Advances In High Capacity Tray Developments", AIChE Annual Meeting, Nov. 13-18, 1994, Paper 132d, San Francisco, CA.
- Lewis, W. K., Ind. Eng. Chem., 28 (4), p. 399 (1938).
- Chiang, P. Y., Wu, K. Y., Lee, A. T., Zygula, T. M., Chuang, K. T., "Acetic Acid-Water Separation In Pilot And Commercial Scale Columns Using High-Performance Trays", AIChE Spring Annual Meeting, Paper 30F, March 20-23, 1995.

چکیده:

در این تحقیق طراحی جدیدی از سینی‌های قابل استفاده در برج‌های تقطیر و جذب معرفی گردیده است. در این نوع سینی با نصب صفحات شیب‌دار در قسمت ورودی گاز از مکانیسم نیروی سانتریفیوژ برای ایجاد اختلاط موثر بین فازهای گاز و مایع بهره‌گیری می‌شود. پس از اختلاط و انتقال جرم بین فازها، در بخش رایزر سینی از نیروی سانتریفیوژ به منظور جداسازی کامل فازها از یکدیگر استفاده می‌شود. مراحل تست اولیه این نوع سینی در شرکت آذر انرژی تبریز و در یک برج تقطیر در مقیاس پیلوت که طبق استانداردهای FRI ساخته شده است انجام پذیرفته و به صورت عملی در برج جذب آمین پالایشگاه تبریز نصب و مورد بهره‌برداری قرار گرفته و نتایج بسیار خوبی حاصل گردیده است. در این واحد به علت افزایش ظرفیت کلی سیستم و در نتیجه افزایش حدود ۴۵ درصدی گازهای ترش ارسالی به برج جذب آمین مشکل ماندگی ایجاد می‌گردد و متعاقب آن علاوه بر اعمال هزینه‌های بالای اتلاف آمین از سیستم، انتقال آمین به سایر واحدهای پالایشی خود مشکلات بعدی را نیز به همراه داشت. از طرفی مشکل ماندگی امکان افزایش ظرفیت شیرین‌سازی برج را نیز کاملاً محدود ساخته بود. با جایگزینی سینی‌های مدرن سانتریفیوژ با نوع درپچه‌ای علاوه بر کاهش افت فشار در سیستم، در دست‌های عملی صورت گرفته با افزایش ظرفیت برج مشکل ماندگی در سیستم مشاهده نگردیده است. لذا با استناد به نتایج حاصل، بهره‌گیری از این نوع سینی جدید به‌عنوان راهکاری عملی برای آف‌آف آمین بر مشکل ماندگی و به منظور افزایش ظرفیت راندمان برج‌های سینی‌دار معرفی می‌گردد.

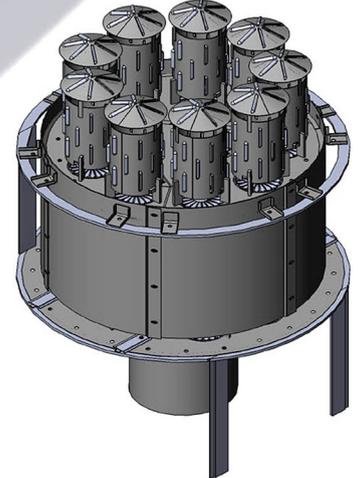
کلمات کلیدی: سینی سانتریفیوژ، راندمان، ظرفیت، ماندگی، گاز، برج جذب آمین

مقدمه

در دستگاه‌های جداکننده که بر مبنای مراحل تعادلی طراحی می‌شوند عموماً از سینی‌ها استفاده می‌گردد. افزایش بازده جداسازی از مهم‌ترین وظایف در طراحی و بهره‌ری سینی‌ها است. فرایند تقطیر در مقیاس صنعتی در برج‌های تقطیر صورت می‌گیرد. برج‌های تقطیر به طور کلی بر دو نوع سینی‌دار و آکنده تقسیم می‌شوند. انتخاب هر نوع از برج با بستگی به سیستم انتخابی و شرایط عملیاتی مورد نظر دارد. از مزیت‌های برج تقطیر سینی‌دار به برج آکنده می‌توان به سهولت شست و شوی برج، گرفتن محصولات جانبی و ظرفیت بالا اشاره نمود. افت فشار، هزینه، ظرفیت، دامنه عملیاتی و بازده، اساسی‌ترین عوامل موثر در انتخاب نوع سینی می‌باشند. سینی محل تماس فازهای گاز و مایع به منظور ایجاد سطح تماس و زمان لازم برای انتقال جرم در فرایند های جداسازی است. برای افزایش سطح تماس گاز و مایع، عبور گاز از درون روزنه‌هایی به داخل مایع ایجاد حباب کرده و به علت اختلاف زیاده چگالی گاز و مایع جداسازی به سهولت انجام می‌پذیرد. عبور گاز از سوراخ‌های سینی مانع از ریزش مایع از سوراخ‌ها می‌شود، اما در سرعت‌های کم گاز نشی با ریزش مایع از سوراخ‌ها و در نتیجه بازده بطور چشمگیری کاهش می‌یابد. برای هر سینی خاص در شرایط عملیاتی یک مقدار حداقل سرعت گاز وجود دارد که در اثر آن حمل قطرات مایع توسط گاز بالا رونده روی می‌دهد و یک مقدار حداکثر که وجود طغیان را ناشی خواهد شد و در اثر آن بازده سینی شدیداً کاهش می‌یابد. تا سال ۱۹۵۰ سینی‌های کلاسیک سهم عمده‌ای در کاربرد های عمومی تماس گاز- مایع داشتند. از ابتدای دهه ۱۹۵۰ طراحی‌های مختلفی از جمله سینی‌های گریز و درپچه‌ای رواج پیدا کرده‌اند. امروزه برج‌های سینی‌دار در برج‌های تقطیر و جذب بخش عظیم، پرهزینه و با مصارف بالای انرژی در صنایع نفت و گاز کشور تشکیل می‌دهند. با توجه به استفاده گسترده صنایع شیمیایی، نفت و گاز کشور از برج‌های سینی‌دار، امروزه طراحی، ساخت و تولید اینگونه سینی‌ها با دستیابی به دانش فنی آن تاثیر بسزایی از لحاظ سودآوری اقتصادی و صرفه‌جویی در مصارف انرژی خواهد داشت [۱]. یکی از مدرن‌ترین سینی‌هایی که با استفاده از آخرین علوم و تکنولوژی‌های روز در شرکت آذر انرژی تبریز طراحی و ساخته شده است، سینی‌های AF-1 با مکانیسم گریز از مرکز و بهره‌گیری از طراحی خاص جهت جدایش فازها می‌باشد. از ویژگی‌های این نوع سینی ظرفیت، بازده و مقاومت مکانیکی بالا و نیز کاهش میزان کف و انسداد می‌باشد. سینی‌های AF-1 از نظر ساختار هندسی تفاوت‌های قابل ملاحظه‌ای با سینی‌های رایج مورد استفاده دارند. بطوریکه این تغییر ساختار بر میزان جداسازی، محدوده و کیفیت عملکرد آنها بسیار تاثیر گذار می‌باشد.

سیستم آزمایشگاهی و داده‌برداری

نمایی از سینی‌های AF-1 در شکل ۱ نشان داده شده است. در این نوع سینی جریان گاز از پایین از طریق شیارهای داده‌بردار، بصورت چرخشی وارد سینی می‌گردد (شکل ۲). این نوع تزریق گاز باعث افت فشار در ناحیه ورود به سطح سینی شده و مایع اطراف مجرای ورودی گاز به داخل مکانیسم ناودانی شکل مکش داده می‌شود و با جریان گاز ترکیب شده و همراه با آن با الگوی جریان چرخشی به طرف بالا حرکت می‌کند و در طی این مسیر عملیات انتقال جرم بین فازها صورت می‌گیرد (شکل ۳). همانطور که در شکل ۱ نشان داده شده است جهت جدایش فازها از یکدیگر از شیارهای تعبیه شده بر سطح دیواره‌های جانبی و سقف تعبیه شده در ساختمان رایزر استفاده گردیده است. مایع تحت اثر نیروی گریز از مرکز و به علت اختلاف دانسیته با فاز گاز از شیارها خارج گردیده و به سمت بالک سیال در روی سینی جاری می‌نوردد. این مایع مسیر خود را تا رسیدن به ناودانی سینی طی کرده و در هر یک از روزنه‌های ورودی گاز مکانیسم انتقال جرم بر طبق روش گفته شده تکرار می‌گردد.



شکل ۱- سینی‌های سانتریفیوژ AF-1

نصب شده در واحد شیرین‌سازی پالایشگاه تبریز

مطالعه میدانی

پس از مطالعات تکمیلی بر روی سیستم پیلوت و بررسی حالت بهینه، سینی‌های ساخته شده در واحد تصفیه گاز با آمین پالایشگاه تبریز نصب گردیدند. این واحد از سه برج جذب که در فشارهای پایین، متوسط و بالا کار می‌کنند تشکیل یافته است. گازهای خوراکی این سه برج از واحدهای مختلف تامین می‌شوند و به همین علت فشارهای عملیاتی آنها متفاوت می‌باشد. آمین مورد استفاده این سیستم MEA می‌باشد که پس از جذب گازهای H₂S و خروج از برج‌های سه گانه فوق وارد برج احیاء می‌شود. با توجه به افزایش ظرفیت پالایشگاه تبریز از ۸۰۰۰۰ بشکه در روز به ۱۱۰۰۰۰ بشکه در روز، مقدار گازهای تولید شده افزایش یافته و جریان گاز ترش ورودی به برج جذب پالایش از مقدار طراحی اولیه ۵۵۰۰ Nmm³ افزایش یافته و در حال حاضر حدود ۱۰۰۰۰ Nmm³ می‌باشد. این افزایش مقدار گازها موجب افت فشار و انتقال آمین به همراه گازهای خروجی از برج و در نتیجه هدر رفتن مقدار متناسبی آمین می‌گردد. این برج دارای ۲۰ سینی شیردار با فاصله ۲۴ اینچ از یکدیگر و قطر ۱۰۶۷ میلی‌متر می‌باشد. سینی‌های جدید سانتریفیوژ AF-1 شرکت آذر انرژی تبریز به علت افت فشار کم و مکانیسم منحصر بفرد در ایجاد الگوهای جریان چرخشی و حذف پدیده Foaming بعنوان روشی حل مشکلات موجود انتخاب گردیده و کلیه سینی‌ها با نوع AF-1 تعویض شدند.

بحث و نتیجه‌گیری

بررسی مشاهده‌ای الگوی جریان در روی سینی‌های AF-1 در سیستم پیلوت بیانگر آن است که در این سینی‌ها گاز و مایع مسیر طولانی‌تری را نسبت به سایر سینی‌ها طی می‌کنند و این امر موجب افزایش زمان ماند، سطح تماس و در نتیجه انتقال جرم و بازده بیشتر می‌گردد [۳]. در شکل ۵ شمایتیک مکانیسم تماس گاز و مایع در یک سوراخ سینی AF-1 نشان داده شده است.