



Namatek

True Education

Trays in Distillation Columns

www.namatek.com

انواع سینی های برج
تقطیر

فهرست مطالب

۱. انواع سینی های برج تقطیر
۲. طراحی انواع سینی های برج تقطیر و جریان مایع

تقطیر یکی از مهمترین و پرکاربردترین روش‌های جداسازی است و برای توزیع اجزا بین دو فاز مایع و گاز استفاده می‌شود. انواع سینی های برج تقطیر در صنعت نفت و گاز، امکان تعامل بین بخار و مایع را فراهم می‌کنند و فرآیند جداسازی را آسان می‌کنند. برج سینی یک کنتاکتور (Contactor) گاز - مایع است. این تجهیزات شیمیایی به منظور انجام عملیات در مواردی که انتقال جرم بین فاز مایع و گاز ضروری است، استفاده می‌شوند. در این مقاله به بررسی انواع سینی های برج تقطیر و طراحی آن‌ها خواهیم پرداخت.

انواع سینی های برج تقطیر

بخش مهمی از برج تقطیر داخلی را سینی هایی پر کرده است که به صورت قابل توجهی به عملکرد برج کمک می‌کنند. سینی‌ها از طرح‌های مختلفی تشکیل شده اند و پیچیدگی‌های آن‌ها مرتبط با موارد زیر است:

- خوراک مورد نیاز برای تقطیر
- نیازهای اولیه
- پردازش
- هزینه سرمایه

سینی‌های فلزی به صورت افقی در سراسر برج تقطیر قرار گرفته اند و برای نگه داشتن مایع، در حالتی که بخار در حال افزایش به سمت بالا جریان پیدا کرده است، طراحی شده‌اند. این سینی‌ها دارای دهانه‌هایی هستند که به بخار تولید شده این امکان را می‌دهند تا از طریق برج به سمت بالا جریان یابد و همچنین مایع متراکم شده به سمت پایین جریان پیدا می‌کند. در ادامه با برخی از انواع سینی های برج تقطیر پرکاربرد آشنا خواهیم شد.

سینی‌های درپوش حبابی



سینی درپوش حبابی یکی از انواع سینی های برج تقطیر است که دارای یک سری کلاهکی حباب دار است که سطح سینی را می‌پوشاند. هنگامی که بخار از سینی عبور می‌کند، از طریق درپوش‌ها، حباب‌هایی تولید می‌کند که به توزیع یکنواخت مایع روی سطح سینی کمک خواهد کرد. درپوش‌ها همچنین به افزایش سطح تماس و جداسازی کارآمد بخار و مایع کمک می‌کند. در این نوع سینی، یک رایزر (Riser) روی هر سوراخ در یک کلاهک حباب دار قرار داده شده و با یک کلاه پوشانده می‌شود. رایزر و درپوش از یکدیگر فاصله دارند تا بخار جریان یابد. بخار درپوش قبل از حباب زدن در محتویات سینی به سمت پایین هدایت می‌شود.

1) مزایای سینی درپوش حبابی

مزایای این نوع سینی به صورت زیر است:

- دارای اختلاط عالی از جایی است که گاز یا بخار از حوضچه مایع عبور می‌کند.
- احتمال ویپینگ (Weeping) کمتر است. ویپینگ، پدیده ای است که در آن سرعت جریان گاز بسیار کم و سرعت جریان مایع بسیار زیاد

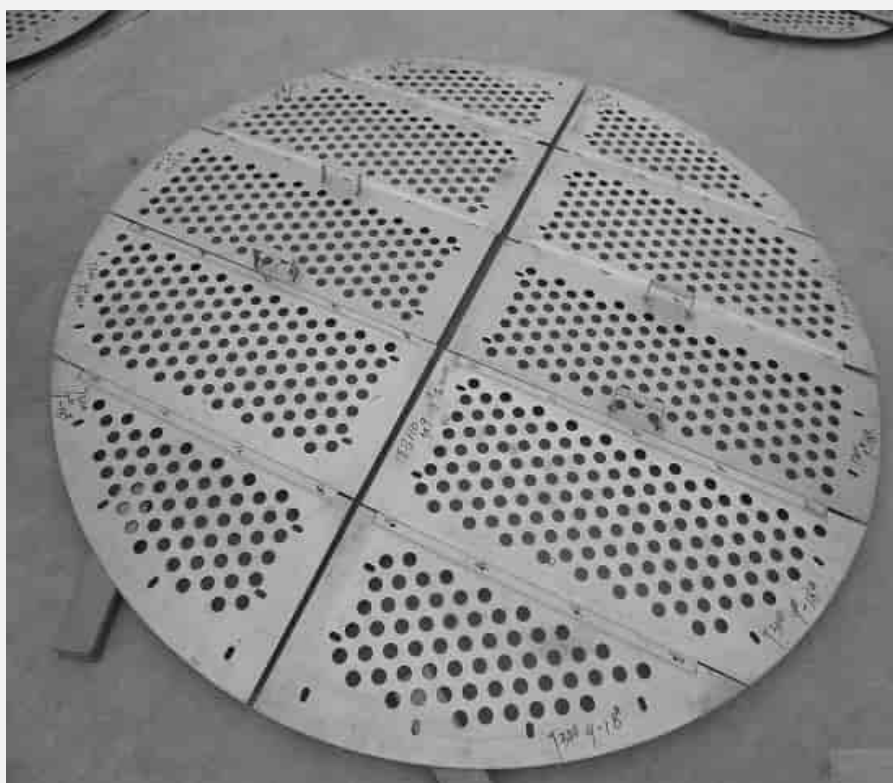
است و به همین دلیل، مایع به سادگی از صفحه به سمت پایین عبور کرده، بدون اینکه با گاز ترکیب شود.

(2) معایب سینی درپوش حبابی

از جمله معایب استفاده از سینی درپوش حبابی می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- افت فشار بالا
- هزینه بالا
- کارکرد سخت
- تمیز کردن دشوار

سینی الک



این سینی از متدوال ترین و پر مصرف ترین انواع سینی های برج تقطیر است که از یک صفحه سوراخ دار با لایه ای از مواد الک شده، تشکیل شده

است. همان گونه که بخار از سینی عبور می‌کند، مواد الک به توزیع یکنواخت مایع در سطح صفحه کمک می‌کنند و باعث افزایش تماس و جداسازی کارآمد بخار و مایع می‌شوند.

(1) مزایای سینی الک

از مزایای وجود سینی الک یا غربال در یک برج تقطیر می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- افت کم فشار
- هزینه کم
- کاربرد آسان
- سهولت در تمیز کردن آن

(2) معایب سینی الک

از جمله معایب این نوع سینی می‌توان گفت:

- احتمال ویپینگ زیاد است.
- ترکیب و اختلاط کارایی کمی دارد؛ زیرا گاز به صورت کامل در مایع جریان نمی‌یابد.



یکی دیگر از انواع سینی های برج تقطیر، سینی شیر (Valve) است که تا حدود زیادی شبیه سینی الک است؛ اما شامل شیرهای متحرکی است که می‌توانند به منظور کنترل جریان بخار و مایع در سینی باز یا بسته شوند. این موضوع به حفظ جریان پایدار مایع در سرتاسر سینی کمک می‌کند و منجر به جداسازی کارآمدتر خواهد شد.

این سینی‌ها، دارای پوششی روی صفحات هستند که با ورود بخار به صفحه بالا می‌روند. بالا آمدن پوشش، مستقیماً با سرعت جریان بخار متناسب است. بنابراین بخار وارد صفحه شده، از طریق حوضچه‌های مایع بالا می‌رود و صفحه را ترک می‌کند که از طریق دهانه‌های دریچه به سمت بالا حرکت کنند.

1) مزایای سینی شیر

مزایای استفاده از سینی شیر عبارت اند از:

- احتمال ویپینگ بسیار کم است؛ زیرا باز شدن دریچه متناسب با سرعت جریان بخار است. بنابراین، اگر سرعت جریان بخار کاهش یابد، باز شدن آن کمتر می‌شود.

- سبب افت فشار بین سینی غربال و درپوش حبابی می‌شود.
- هزینه بین سینی الک و سینی درپوش حبابی را کاهش می‌دهد.

(2) معایب سینی شیر

- معایب این نوع از انواع سینی های برج تقطیر به صورت زیر است:
- ترکیب و مخلوط شدن در مقایسه با سینی درپوش حبابی بیشتر است.
- کار کردن با آن سخت است.
- تمیز کردن آن دشوار است.

سینی دو جریان



این نوع سینی دارای طراحی ای است که امکان جریان همزمان بخار و مایع را در هر دو جهت فراهم می‌کند. این موضوع به افزایش کارایی جداسازی کمک می‌کند و ممکن است در برنامه‌های خاصی مفید باشد.

این نوع سینی معمولاً در برج‌هایی که قطر کمتری دارند به دلیل دشواری در دستیابی به تیرانس‌های سطح مورد نیاز، استفاده می‌شوند.

سینی‌های دو جریان یا جریان دوگانه، معمولاً دارای سوراخ‌هایی با قطر زیاد هستند و روی یک الگوی یکنواخت در سراسر مقطع کامل برج نصب می‌شوند. سینی دوگانه توسط حلقه‌های پشتیبانی سینی که ۳۶۰ درجه است، حمایت می‌شوند. این نوع سینی از مواد بسیار متنوعی ساخته می‌شود که خوردگی کمی داشته باشد.

1) مزایای سینی دو جریان

این سینی‌ها راندمان انتقال جرم نسبتاً خوبی را در حین استفاده از موادی که رسوب دارند، ارائه می‌دهند و ظرفیت بالایی دارند و از موادی تشکیل شده‌اند که:

- حتی الامکان خوردگی نداشته باشند.
- دارای خواص مکانیکی مطلوبی هستند.
- هزینه تولید آن‌ها نسبتاً کم است.

سینی جت



سینی جت، یک سینی کارآمد است که بر اساس سینی الک عمودی جدید ساخته شده است. سازگاری زیادی با شرایط برج تقطیر با قطر زیاد و فشار گاز و مایع بالا دارد.

سینی جت، در هدایت فاز شعاعی دارای ویژگی‌هایی مانند موارد زیر است:

- شار بالا
- راندمان بالا
- فشار کم
- انعطاف پذیری عملیاتی بالا
- ضد انسداد
- چرخه عملیات طولانی

(1) مزایای سینی جت

از جمله مزایای این نوع سینی می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

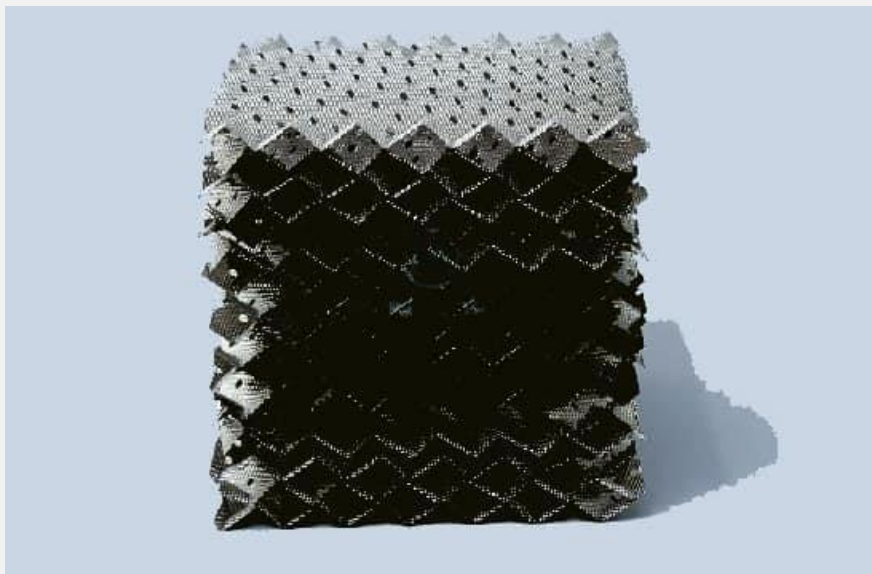
- دارای ساختار ساده
- ظرفیت تولید زیاد

(2) معایب سینی جت

معایب سینی جت عبارت اند از:

- محدوده عملکرد پایین
- راندمان کم

سینی مشبک



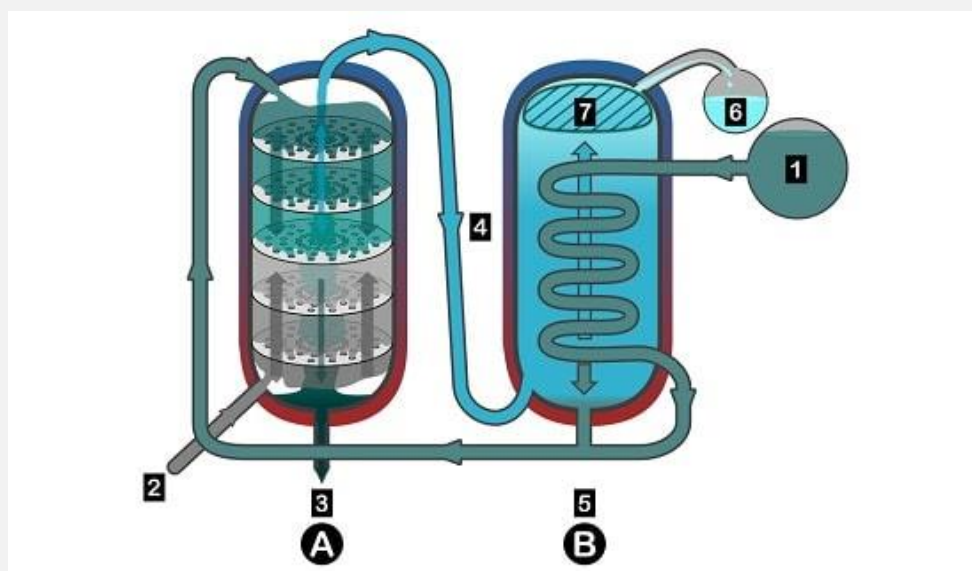
در برج‌هایی که دارای سینی مشبک هستند، اندازه کانال‌ها یا شبکه‌ها باید به گونه ای انتخاب شود که فشار گاز بتواند، گاز را با سرعت مناسب از فاز مایع عبور دهد. یکی از عوامل مهم در کارایی این سینی‌ها، نحوه عملکرد آن‌ها در برج است. اگر سینی‌ها کاملاً افقی نباشند، سرعت سیال در سطح سینی یکنواخت نبوده و عبور گاز از همه کانال‌ها، یکسان نخواهد بود. خوردگی فلز در این نوع سینی‌ها مهم است؛ زیرا سبب افزایش قطر سوراخ‌های سینی می‌شود به صورتی که مقدار زیادی بخار آب با سرعت کم از کانال‌های خورده شده، عبور می‌کند. اگر سرعت گاز از حدی کمتر شود، سیال از کانال به سمت پایین جریان می‌یابد و راندمان کار جداسازی، کاهش پیدا خواهد کرد.

سینی سرجنگی

در برج تقطیر با سینی سرجنگی، تعداد سینی‌های موجود در مسیر برج به نوع انتقال مواد و شدت جداسازی آن‌ها بستگی دارد. قطر برج و فاصله

بین سینی‌ها به مقدار مایع و گازی که در هر بار از سینی عبور می‌کند، بستگی دارد. هر یک از انواع سینی های برج تقطیر، یک مرحله جداسازی است؛ زیرا در این سینی‌ها، فاز مایع و گاز در کنار یکدیگر قرار گرفته و انتقال ماده از فاز گاز به فاز مایع یا بالعکس در هر یک از سینی‌ها صورت می‌گیرد. برای به حداکثر رساندن راندمان انتقال مواد در هر سینی، زمان تماس بین دو فاز و سطح اتصال آنها باید تا حد امکان بالا باشد.

طراحی انواع سینی های برج تقطیر و جریان مایع



یک سینی اساساً به عنوان یک مینی ستون عمل می‌کند و هر یک از آن‌ها، بخشی از کار جداسازی مواد را انجام می‌دهند. از این موضوع می‌توان نتیجه گرفت که هر چه تعداد سینی‌های موجود در برج تقطیر بیشتر باشد، درجه جداسازی آن بهتر است و بازده آن افزایش می‌یابد؛ بازده کلی جداسازی به صورت قابل توجهی به طراحی سینی بستگی دارد.

انواع سینی های برج تقطیر برای به حداکثر رساندن تماس بخار و مایع و با در نظر گرفتن موارد زیر، طراحی شده اند:

- توزیع مایع

• توزیع بخار

هر سینی دارای یک جفت مجرا در دو طرف آن است که دان کامر (Downcomer) نامیده می‌شود. گرانش سبب می‌شود که مایع از یک سینی به سینی دیگر و از طریق فرودنده‌ها پایین آید. یک سرریز روی سینی قرار دارد که مقدار مایع روی سینی را مشخص می‌کند.

از آنجایی که بخار از مایع سبک تر است، از ستون بالا رفته و از طریق سوراخ‌های موجود در سینی برای عبور از مایع، فشار وارد می‌کند. منطقه فعال سینی، به بخشی از سینی اشاره دارد که اجازه می‌دهد بخار از آن عبور کند. فاصله سینی‌ها در برج تقطیر بین ۲۰ تا ۹۲ سانتی متر متغیر است. عامل اصلی در تنظیم فاصله انواع سینی‌های برج تقطیر، نرخ مبادله بین ارتفاع و قطر برج است.

جمع بندی

در برج تقطیر، جریان مایع از طریق سینی‌ها به سمت پایین حرکت می‌کند و جریان بخار به بالا می‌رود. تعداد، اندازه و محل قرار گرفتن سینی‌ها به نرخ فرار محلول جدا شده بستگی دارد. برای به حداکثر رساندن راندمان جداسازی در هر سینی، زمان مجاورت دو فاز و سطح تماس حتی الامکان باید بالا باشد.

در صنعت نفت و گاز، از انواع سینی‌های برج تقطیر به منظور جداسازی و جذب استفاده می‌شود. بسیار مهم است که هنگام کار با این سینی‌ها به حداکثر قابلیت سینی توجه داشته باشید؛ زیرا ممکن است منجر به ایجاد شرایطی ناامن شود. همچنین این نوع سینی‌ها نیاز به تنظیم دقیق در بهترین موقعیت را دارند تا بتوانند در فرآیند تقطیر به صورت کارا عمل کنند.