



Namatek
True Education

www.namatek.com

Distillation

تقطیر چیست؟

فهرست مطالب

۱. تقطیر چیست؟
۲. تاریخچه تقطیر چیست؟
۳. تقطیر و نقش قانون راول و قانون دالتون
۴. چه فرآیندهایی در تقطیر انجام می‌شوند؟
۵. انواع تقطیر
۶. تجهیزات فرآیند تقطیر چیست؟
۷. مزایای تقطیر چیست؟
۸. چالش‌ها و معایب فرآیند تقطیر چیست؟
۹. کاربرد تقطیر چیست؟

در پاسخ به سوال تقطیر چیست می‌توان گفت تقطیر یک تکنیک جداسازی پرکاربرد است که نقش مهمی در صنایع مختلف از جمله پالایش نفت و تولید مواد شیمیایی دارد. تقطیر فرآیندی است که از اختلاف نقطه جوش مواد برای جداسازی آن‌ها استفاده می‌کند. در این فرآیند، با قرار دادن یک مخلوط در معرض حرارت، تبخیر رخ می‌دهد و سپس بخار به حالت مایع تبدیل می‌شود و در نتیجه اجزای مختلف از هم جدا می‌شوند. زمانی که بخار کتری به صورت قطرات آب مقطر بر روی سطح سرد رسوب می‌کند، تقطیر در ساده‌ترین حالت خود نشان داده می‌شود. این مقاله ضمن پاسخ به سؤالاتی همچون تقطیر چیست به بررسی انواع، تجهیزات، کاربردها، مزایا و محدودیت‌های تقطیر و همچنین اثرات زیست‌محیطی و روندهای آتی آن می‌پردازد.

تقطیر چیست؟



برای پاسخ به سوال تقطیر چیست می‌توان به این شکل پاسخ داد که تقطیر فرآیندی است که در آن بخارات به مایعات فرار تبدیل می‌شوند و از طریق

جوشاندن انتخابی جدا می‌شوند. در واقع تقطیر (Distillation) روشی است برای جداسازی مواد شیمیایی که بر پایه تفاوت در فراریت یا volatility آن‌ها انجام می‌شود. این فرآیند بین مایعاتی با نقطه جوش متفاوت انجام می‌گردد و برای به دست آوردن مایع خالص از ناخالصی‌های غیرفرار یا افزایش جذب جزء خاص در یک مخلوط مفید است.

این نوع از تقطیر یک فرآیند برگشت‌پذیر است، به این صورت که فرآیند فیزیکی تقطیر، می‌تواند به حالت اولیه ماده بازگردد؛ اما تقطیر خشک یک فرآیند شیمیایی است که شامل تقطیر مخرب محصولات جامد برای تبدیل آن‌ها به محصولات گازی است. اگر دوباره مایع خالص را تقطیر کنیم تا خلوص مایع افزایش یابد، فرآیند تقطیر مضاعف انجام می‌گیرد. این فرآیند را می‌توان در گیاهان نیز انجام داد. برای انجام تقطیر گیاهی از دستگاه ثابت استفاده می‌کنیم. به دستگاه‌هایی که این فرآیند تقطیر را انجام می‌دهند، دستگاه تقطیر می‌گویند.

تاریخچه تقطیر چیست؟

اولین شواهد شناخته شده از تقطیر از دستگاه تقطیر سفالی به ۳۰۰۰ سال قبل از میلاد در دره سند پاکستان می‌آید. بابلی‌های بین‌النهرین نیز از تقطیر استفاده می‌کردند. اعتقاد بر این است که در ابتدا از تقطیر برای تولید عطر استفاده می‌شد و تقطیر نوشیدنی‌ها خیلی دیرتر اتفاق افتاد. الکندی شیمیدان عرب در ایرگ قرن نهم الکل را تقطیر کرد و تقطیر مشروبات الکلی از قرن دوازدهم در ایتالیا و چین رایج است.

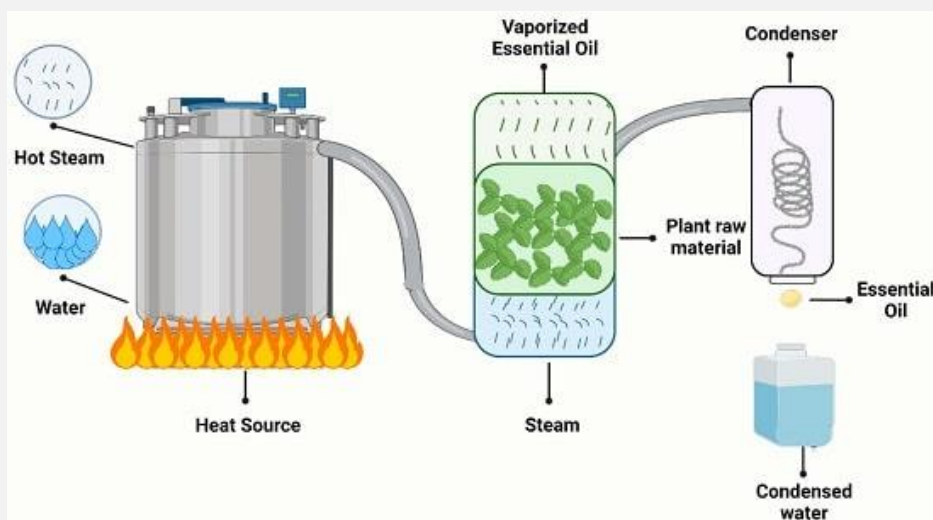
تقطیر و نقش قانون راول و قانون دالتون



دمایی که در آن فشار بخار یک مایع برابر با فشار ناحیه اطراف می‌شود، به عنوان نقطه جوش آن مایع شناخته می‌شود. در این نقطه دمایی، مایع از طریق تشکیل حباب‌های بخار در حجم خود به شکل بخار تبدیل می‌شود. توجه به این نکته ضروری است که نقطه جوش مایع با فشار اطراف تغییر می‌کند. به عنوان مثال نقطه جوش آب در سطح دریا ۱۰۰ درجه سانتیگراد است؛ اما نقطه جوش آن در ارتفاع ۱۹۰۵ متری $93/4$ درجه سانتیگراد است؛ زیرا فشار اتمسفر در ارتفاعات نسبتاً کمتر است. برای مخلوطی از مایعات، فرآیند تقطیر به قانون دالتون و قانون راول بستگی دارد. طبق قانون راول، فشار جزئی یک جزء مایع منفرد در یک مخلوط مایع ایده آل برابر با حاصل ضرب فشار بخار جزء خالص و کسر مولی آن است. طبق قانون فشارهای جزئی دالتون، کل فشار وارد شده توسط مخلوطی از گازها برابر با مجموع فشارهای جزئی همه گازهای سازنده می‌باشد. هنگامی که مخلوطی از مایعات گرم می‌شود، فشار بخار اجزای جداگانه افزایش

می‌یابد که به نوبه خود فشار بخار کل را افزایش می‌دهد. بنابراین مخلوط نمی‌تواند چندین نقطه جوش در یک ترکیب و فشار معین داشته باشد.

چه فرآیندهایی در تقطیر انجام می‌شوند؟



تقطیر شامل سه فرآیند اصلی تبخیر یا تصعید، تراکم و در نهایت جمع آوری است که حرارت یا اختلاف فشار را برای تبخیر مایع یا جامد می‌تواند اعمال کند:

- **تبخیر یا تصعید:** اولین مرحله در فرآیند تقطیر، تبدیل یک جزء مایع یا جامد یک مخلوط به بخار است. برای این کار گرما معمولاً در فشار اتمسفر معمولی اعمال می‌شود، اگرچه برای مایعات با نقطه جوش بالا ممکن است فشار را کاهش دهند تا نقطه جوش کاهش یابد.
- **تراکم:** تراکم فرآیند تبدیل بخار به حالت مایع با کاهش دمای بخار است. مواد پس از رسیدن به دمای بحرانی، تبدیل به میعانات می‌شود؛ ولی در برخی موارد، برای این که بخار متراکم شود ممکن است به یک هسته یا سطح تراکم نیاز داشته باشید.

- **جمع‌آوری:** بعد از مراحل قبلی، مایع تغلیظ شده در ظرفی برای ذخیره‌سازی یا پردازش بیشتر جمع‌آوری می‌شود. میزان خلوص مایع تغلیظ شده، بسته به دقت فرآیند تقطیر و انواع مواد درگیر متفاوت است.

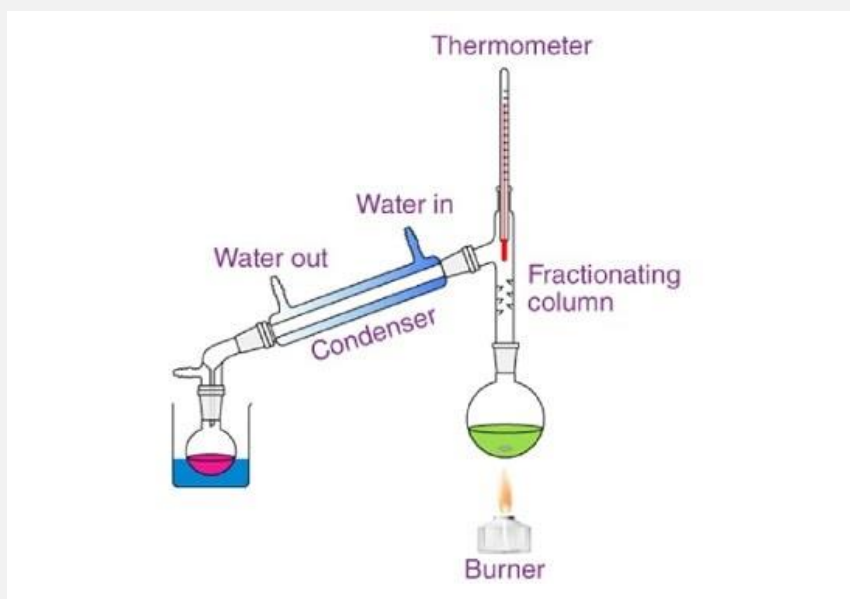
انواع تقطیر



تقطیر براساس نوع و موارد مصرف می‌تواند انواع مختلفی داشته باشد. از انواع تقطیر می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- تقطیر ساده
- تقطیر جزئی
- تقطیر با بخار
- تقطیر خلأ
- تقطیر خلأ حساس به هوا
- تقطیر با مسیر کوتاه
- تقطیر منطقه‌ای

تقطیر ساده



تقطیر ساده شامل حرارت دادن مخلوط مایع تا نقطه جوش و متراکم شدن فوری بخارات حاصله است. این روش فقط برای مخلوط هایی مؤثر است که نقطه جوش مایعات به طور قابل توجهی متفاوت است. (حداقل اختلاف ۲۵ درجه سانتیگراد) در این نوع تقطیر، خلوص (مایع تصفیه شده) توسط قانون راولن تنظیم می شود.

تقطیر جزئی

تقطیر جزئی اغلب برای جداسازی مخلوط مایعاتی که نقطه جوش مشابهی دارند، استفاده می شود. این شامل چندین مرحله تبخیر - تراکم است که در یک ستون کسری انجام می شود. این فرآیند به عنوان اصلاح نیز شناخته می شود. دستگاه مورد نیاز برای انجام تقطیر کسری آزمایشگاهی روی مخلوط در زیر فهرست شده است.

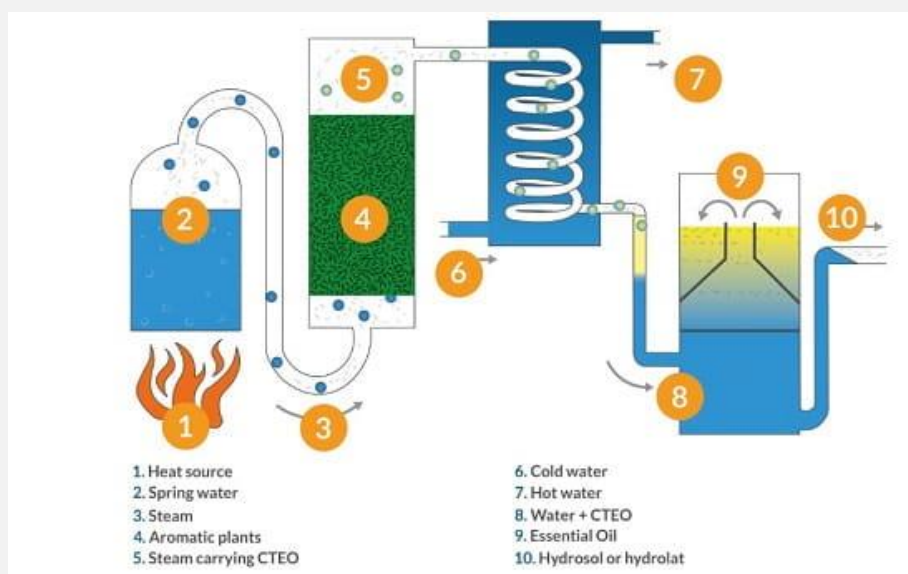
- فلاسک ته گرد یا فلاسک تقطیر
- منبع گرما، مانند آتش یا حمام آب گرم

- دریافت فلاسک برای جمع‌آوری بخارات متراکم شده
- ستون تقسیم
- دماسنج برای اندازه‌گیری دما در فلاسک تقطیر
- کندانسور
- ظروف شیشه‌ای استاندارد

هنگامی که حرارت ایجاد می‌شود، مخلوط مایع به بخارهایی تبدیل می‌شود که به ستون تقسیم می‌شوند. اکنون بخارات روی دیواره‌های کندانسور سرد و متراکم می‌شوند.

بخارات داغی که از فلاسک تقطیر خارج می‌گردد، اکنون بخار تغلیظ شده را گرم می‌کند و بخارات جدیدی ایجاد می‌کند. در این فرآیند چرخه‌های تبخیر – تراکم متوالی انجام می‌شود و خلوص تقطیر با هر چرخه بهبود می‌یابد. قابل ذکر است که کندانسورهای رایج در آزمایشگاه‌ها، شامل کندانسورهای لیپیگ و کندانسورهای گراهام هستند.

تقطیر با بخار



تقطیر با بخار اغلب برای جداسازی اجزای حساس به حرارت در یک مخلوط استفاده می‌گردد. این کار با عبور دادن بخار از مخلوط (که کمی گرم شده است) انجام می‌شود تا مقداری از آن تبخیر شود. این فرآیند نرخ انتقال حرارت بالایی را بدون نیاز به دماهای بالا ایجاد می‌کند. بخار حاصل تغلیظ می‌شود تا تقطیر موردنیاز را فراهم کند. فرآیند تقطیر با بخار آب، برای به‌دست‌آوردن اسانس و عرقیات گیاهی از چندین گل یا گیاه معطر استفاده می‌شود.

تقطیر خلأ

تقطیر خلأ برای جداسازی مخلوط مایعات با نقطه‌جوش بسیار بالا ایده‌آل است. برای جوشاندن این ترکیبات، حرارت دادن به دماهای بالا روشی ناکارآمد است. بنابراین، فشار محیط به‌جای آن کاهش می‌یابد. کاهش فشار باعث می‌شود که قطعه در دماهای پایین‌تر بجوشد. هنگامی که فشار بخار جزء برابر با فشار اطراف آن است، به بخار تبدیل می‌شود. سپس این بخارات متراکم شده و به‌عنوان تقطیر جمع‌آوری می‌شوند. روش تقطیر خلأ نیز برای به‌دست‌آوردن نمونه‌هایی با خلوص بالا از ترکیباتی که در دماهای بالا تجزیه می‌شوند، استفاده می‌گردد.

تقطیر خلأ حساس به هوا

برای ترکیباتی که به هوا حساس هستند و به‌راحتی با آن واکنش می‌دهند، فرآیند تقطیر خلأ انجام می‌شود؛ اما پس از اتمام فرآیند، خلأ باید با یک گاز بی‌اثر جایگزین شود که چنین فرآیندی اغلب به‌عنوان تقطیر خلأ حساس به هوا نامیده می‌شود.

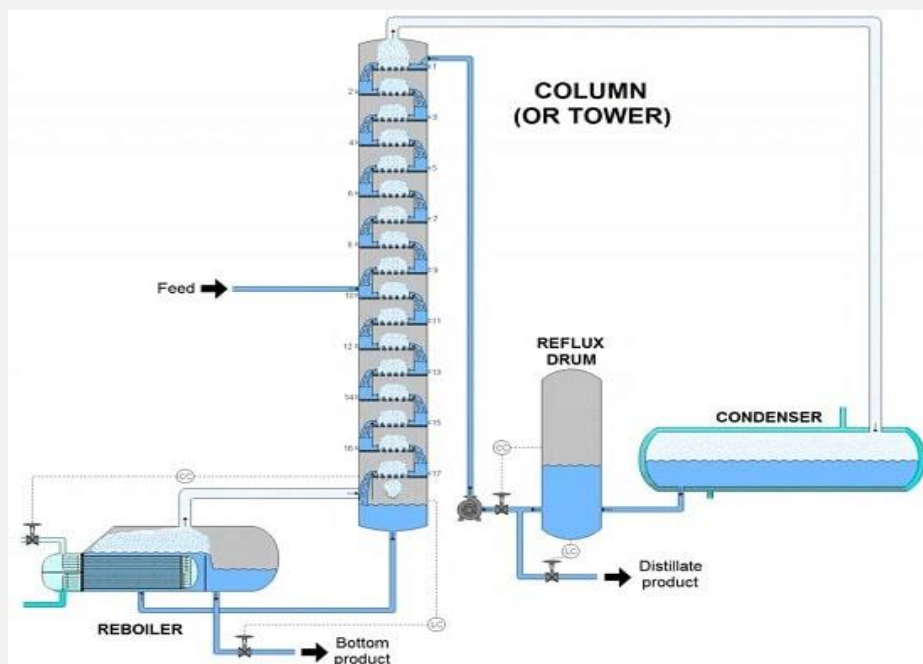
تقطیر با مسیر کوتاه

تقطیر مسیر کوتاه برای خالص سازی مقدار کمی از ترکیبی که در دماهای بالا ناپایدار است، استفاده می شود. این کار تحت سطوح فشار پایین انجام می شود و عموماً شامل مسافت بسیار کم تقطیر، قبل از جمع آوری می شود. (از این رو به آن "مسیر کوتاه" می گویند) کاهش مسافت طی شده توسط تقطیر در این روش باعث کاهش اتلاف در امتداد دیواره های دستگاه نیز می شود.

تقطیر منطقه ای

فرآیند تقطیر منطقه ای شامل ذوب بخشی از یک ماده و متراکم شدن بخارات حاصله برای به دست آوردن یک تقطیر خالص است. این کار در یک ظرف بلند با کمک یک بخاری منطقه انجام می شود.

تجهیزات فرآیند تقطیر چیست؟



در این قسمت از مقاله تقطیر چیست به این مسئله که تجهیزات و اجزای تقطیر چیست می‌پردازیم:

ستون تقطیر

ستون تقطیر یک دستگاه عمودی است که سطح وسیعی را برای تماس بخار و مایع فراهم می‌کند و شامل سینی‌ها یا مواد بسته‌بندی است که باعث تبادل بخار و مایع می‌شوند و جداسازی را افزایش می‌دهند.

کندانسور

کندانسور وظیفه خنک کردن بخار را بر عهده دارد و باعث می‌شود که دوباره به مایع تبدیل شود. انواع متداول کندانسورها شامل کندانسورهای پوسته و لوله و کندانسورهای خنک‌شونده با هوا هستند.

بویلر

بویلر برای تأمین گرما در ستون تقطیر استفاده می‌شود و باعث تبخیر مخلوط می‌شود. این جزء می‌تواند یک واحد جداگانه یا یکپارچه در داخل ستون باشد.

کلکتورهای تقطیر و پسماند

کلکتور تقطیر مایع خالص شده را که متراکم می‌شود، جمع‌آوری می‌کند، درحالی‌که کلکتور پسماند مایع باقی‌مانده را پس از جداسازی جمع‌آوری می‌نماید. این کلکتورها جریان‌های جداگانه را برای اجزای مورد نظر تضمین می‌کنند.

مزایای تقطیر چیست؟

- تقطیر چندین مزیت را به عنوان یک تکنیک جداسازی ارائه می‌دهد:
- برای طیف وسیعی از مواد از جمله مایعات و مخلوط‌ها قابل استفاده است.
- امکان جداسازی اجزای با نقطه جوش نسبتاً نزدیک را با استفاده از تقطیر کسری فراهم می‌کند.
- تقطیر یک فرآیند چندمنظوره است که می‌تواند برای کاربردهای صنعتی گسترش یابد یا در مقیاس کوچک‌تر در محیط‌های آزمایشگاهی انجام شود.
- تقطیر یک روش جداسازی فیزیکی است که نیازی به افزودن مواد شیمیایی ندارد که آن را دوستدار محیط زیست می‌کند.
- تقطیر امکان بازیابی و استفاده مجدد از اجزای ارزشمند از جریان زباله را فراهم می‌کند.

چالش‌ها و معایب فرآیند تقطیر چیست؟

- فرآیند تقطیر علاوه بر مزایایی که در بالا گفته شد، محدودیت‌ها و چالش‌های خاصی نیز دارد. در پاسخ به این که معایب فرآیند تقطیر چیست می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:
- تقطیر به‌ویژه هنگام جداسازی اجزای با نقطه جوش مشابه یا نقطه جوش بالا، می‌تواند انرژی‌بر باشد.
 - برخی از ترکیبات ممکن است به گرما حساس باشند و در طی فرآیند تقطیر دچار تخریب یا تجزیه شوند.

- مخلوط‌های پیچیده با رفتار آزنوتروپیک ممکن است چالش‌هایی را در دستیابی به جداسازی کامل ایجاد کنند.
- تقطیر ممکن است برای جداسازی موادی که امولسیون‌های پایداری تشکیل می‌دهند یا تفاوت‌های قابل‌توجهی در فرار دارند، مناسب نباشد.

کاربرد تقطیر چیست؟



روش تقطیر تاریخچه قابل‌توجهی دارد و شواهد نشان می‌دهد که تقطیر الکل در قرن نهم توسعه یافته است. برخی از کاربردهای مهم تقطیر در زیر ذکر شده است.

- یکی از کاربردهای طبیعی تقطیر در آزمایشگاه است. این روش به طور مداوم در تحقیقات ترکیبی و دارویی، آزمایش تأیید کیفیت برای برخی از اقلام مشتری و بررسی صحنه جرم موردنیاز قانون استفاده می‌شود.
- اقلام مختلفی را می‌توان از نفت خام ایجاد کرد. از آنجایی که هر یک از این موارد دارای نقطه‌جوش منحصر به فردی هستند، روشی به نام

تقطیر جزئی برای تصفیه روغن به مواد جدا شده استفاده می‌شود. (این‌ها شامل گازها، سوخت دیزل، روغن گریس، نفت کوره، موم پارافین و مواد پتروشیمی هستند.)

- یکی از اولین کاربردهای تقطیر، ایجاد عطر بود که در حدود ۳۵۰۰ سال قبل از میلاد شروع شد. عطر گیاهان مختلف در روغن‌های بنیادی موجود است که می‌توان آن را از طریق تقطیر استخراج کرد. بسیاری از گیاهان معطر به‌طور کلی در دماهای بالا خراب می‌شوند. بنابراین تقسیم با تقطیر معمولی امکان‌پذیر نیست. در این موارد، بخار از مواد گیاهی عبور داده می‌شود تا روغن‌های اساسی بدون مصرف مخلوط خارج شوند. سپس بخار، گرفته و مانند تقطیر معمولی تثبیت می‌شود.

- همچنین تقطیر جزئی برای جداسازی استون و متیل الکل استفاده می‌شود.

- هوا حاوی گازهای مختلفی مانند اکسیژن، نیتروژن، دی‌اکسید کربن، آرگون و غیره است که برای استخراج این گازها تقطیر برودتی مفید است.

- تقطیر همچنین در مقیاس صنعتی برای خالص‌سازی محصولات مایع به‌دست‌آمده از سنتز شیمیایی استفاده می‌شود.

تأثیرات زیست محیطی تقطیر چیست؟



فرآیندهای تقطیر می‌تواند پیامدهای زیست‌محیطی داشته باشد که در درجه اول مربوط به مصرف انرژی و انتشار کربن است. انرژی مورد نیاز برای گرمایش و تبخیر منجر به ایجاد کربن می‌شود. با این حال تلاش‌هایی برای بهبود پایداری فرآیندهای تقطیر انجام می‌شود. برای توضیح بیشتر درباره این که تلاش‌های محیط زیستی برای فرآیند تقطیر چیست، می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- **ادغام با منابع انرژی تجدیدپذیر:** ترکیب منابع انرژی تجدیدپذیر، مانند انرژی خورشیدی یا بادی، در عملیات تقطیر می‌تواند وابستگی به سوخت‌های فسیلی را کاهش دهد و انتشار کربن را کاهش دهد.
- **طرح‌های کارآمد انرژی:** محققان و مهندسان در حال توسعه سیستم‌های تقطیر با انرژی کارآمدتر، مانند ستون‌های تقطیر یکپارچه با حرارت و مبدل‌های حرارتی پیشرفته هستند تا مصرف انرژی را به حداقل برسانند.

- **بهینه‌سازی فرآیند:** با بهینه‌سازی پارامترهای فرآیند و به‌کارگیری استراتژی‌های کنترلی پیشرفته، می‌توان بازده انرژی فرآیندهای تقطیر را بهبود بخشید و اثرات زیست محیطی را کاهش داد.

آینده پیش‌روی تقطیر

با ادامه پیشرفت فناوری، چندین روند و پیشرفت در حال شکل دادن به آینده تقطیر هستند:

- **پیشرفت در فناوری تقطیر:** با هدف بهبود کارایی و عملکرد فرآیندهای تقطیر، تحقیقاتی در حال انجام می‌باشد. این نوآوری‌ها شامل طراحی ستون‌های جدید، مواد بسته‌بندی پیشرفته و تکنیک‌های انتقال حرارت پیشرفته هستند.
- **ادغام با منابع انرژی تجدیدپذیر:** ادغام فرآیندهای تقطیر با منابع انرژی تجدیدپذیر، مانند انرژی خورشیدی یا زمین گرمایی، نویدبخش کاهش اثرات زیست محیطی و افزایش پایداری است.
- **تقطیر غشایی:** تقطیر غشایی یک فناوری نوظهور است که از غشاهای انتخابی برای جداسازی اجزا بر اساس اختلاف فشار بخار آن‌ها استفاده می‌کند و مزایای بالقوه از نظر بهره‌وری انرژی و توانایی رسیدگی به مواد حساس به حرارت را ارائه می‌دهد.
- **تکنیک‌های جداسازی ترکیبی:** ترکیب تقطیر با سایر تکنیک‌های جداسازی، مانند جداسازی غشایی، جذب سطحی یا تقطیر واکنشی، می‌تواند منجر به جداسازی کارآمدتر و انتخابی‌تر شود و فرصت‌های جدیدی را برای بهینه‌سازی فرآیند ایجاد کند.

جمع‌بندی

تقطیر یک تکنیک جداسازی اساسی است که در صنایع مختلف برای خالص سازی و جداسازی مواد بر اساس نقطه جوش آنها استفاده می‌شود که تطبیق‌پذیری، مقیاس‌پذیری و توانایی جداسازی اجزا با دقت بالا را ارائه می‌دهد. با این حال محدودیت‌هایی مانند مصرف انرژی و چالش‌هایی با مخلوط‌های پیچیده نیز دارد. آینده تقطیر در پیشرفت فناوری، ادغام با منابع انرژی تجدیدپذیر و توسعه تکنیک‌های جداسازی ترکیبی نهفته است. با پرداختن به این چالش‌ها و پذیرش شیوه‌های پایدار، تقطیر همچنان نقش مهمی در صنعت بازی می‌کند.