به نام خدا

ساخت اولین نمونه
چیلر جذبی ادزوربشن در ایران

نویسندگان:

مهندس افشین عابدی، مهندس کسری خسرویان

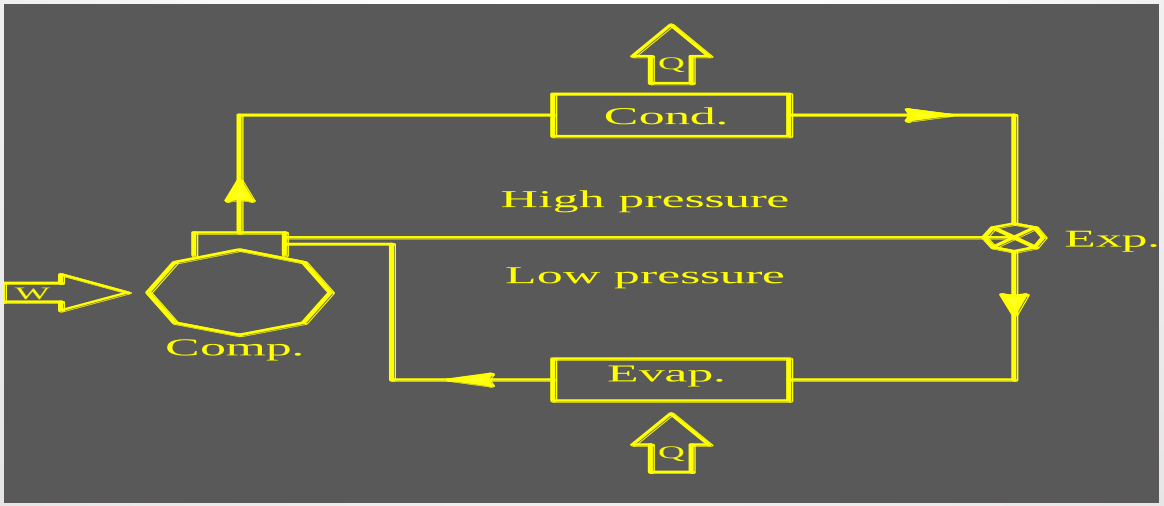
انواع سیکلهای تبرید:

- ✓ سیکل تبرید تراکمی
- ✓ سیکل تبرید جذبی
- ✓ سیکل تبرید بخار اجکتوری
- ✓ سیکل تبرید ترمو الکتریک

سیکل تبرید تراکمی

براساس تبخیر و تقطیر مبرد (تبخیر در اواپراتور وتقطیر در کندانسور) به دلیل اختلاف فشار ایجاد شده توسط کمپرسور و اختلاف دمای اشباع بر اساس این اختلاف فشار، این سیکل دارای چهار قسمت اصلی می باشد.

- ✓ تجهیز انبساطی(شیر انبساط)
- ✓ کمپرسور
- ✓ کندانسور
- ✓ اواپراتور



سیکل تبرید جذبی

این سیکل بر اساس جذب و دفع ماده ای به عنوان مبرد توسط ماده جاذب در شرایطی نزدیک به خلا عمل تولید برودت را انجام می دهد. مطابق با مبرد مورد استفاده در سیکل جذبی ماده جاذب نیز تغییر می کند. سیکل های جذبی را می توان بر اساس پارامترهای مختلفی دسته بندی کرد که ازجمله می توان به گروههای زیر اشاره کرد:

- ✓ مبرد و ماده جاذب مورد استفاده
- ✓ منبع انرژی گرمایی
- ✓ سیکل تغلیظ

تقسیم بندی بر اساس مبرد و ماده جاذب

ماده جاذب بر اساس اینکه نوع مبرد مورد استفاده در چیلر جذبی چیست می تواند تغییر کند. هر سیکل تبرید جذبی بر اساس یک نوع ماده مبرد و ماده جاذب خاص طراحی می شود و قابلیت ایجاد تغییر در آنها وجود ندارد. دو سیکل تبرید جذبی با مبرد و جاذب مختلف می توانند دارای اختلافاتی درسیکل کاری خود باشند. گروههای مختلف مبرد و جاذب پر کاربرد عبارتند از:

- ✓ آب و لیتیم بروماید (آب مبرد و لیتیم بروماید جاذب)
- ✓ آمونیاک و آب (آمونیاک مبرد و آب جاذب)
- ✓ آب و سیلیکاژل (آب مبرد و سیلیکاژل جاذب)

تقسیم بندی بر اساس منبع انرژی گرمایی

در چیلرهای جذبی به منظور احیا ماده جاذب و استفاده مجدد آن برای جذب مبرد استفاده از منبع انرزی گرمایی با دمای مناسب ضروری است. از این لحاظ چیلر های جذبی در انواع مختلفی از لحاظ منبع انرژی گرمایی ساخته می شوند.

- ✓ آب گرم
- ✓ بخار(فشار پایین و فشار بالا)
- ✓ شعله مستقیم

تقسیم بندی بر اساس سیکل تغلیظ

غلیظ سازی ماده جاذب و جدا نمودن مبرد از آن می تواند به روش های مختلفی صورت پذیرد. بر اساس مراحل تاثیر انرژی گرمایی در فرایند تغلیظ چیلر های جذبی به سه دسته زیر تقسیم می شوند:

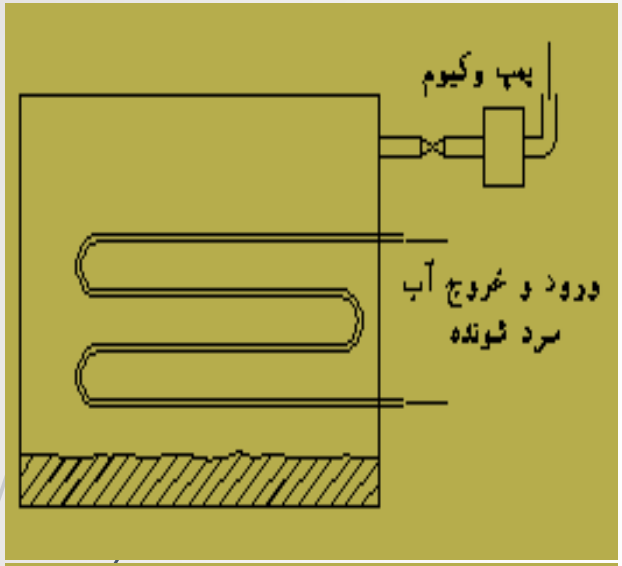
- ✓ یک اثره
- ✓ دو اثره
- ✓ سه اثره

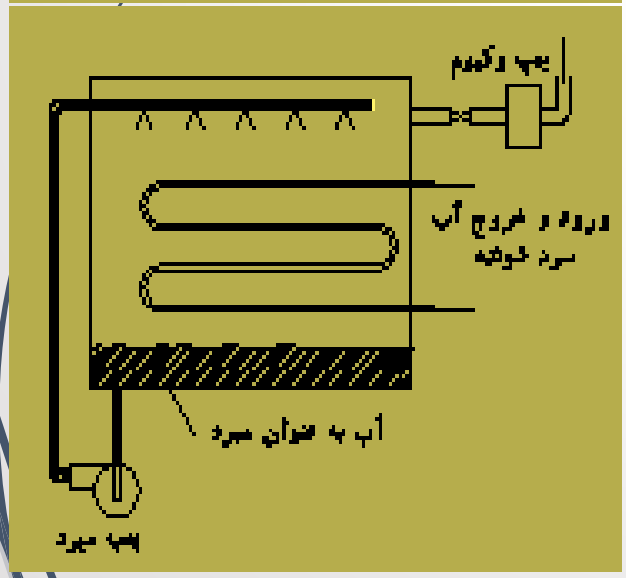
بدیهی است برای افزایش مراحل تاثیر انرژی گرمایی که همراه با افزایش بازده خواهد بود منبع انرژی مورد استفاده باید دمای بالاتری داشته باشد. به این دلیل آب گرم و یا بخار فشار پایین تنها در سیکل های یک اثره قابل استفاده می باشند.

روش تبرید جذبی

تمامی سیکلهای تبرید جذبی بر اساس جذب و دفع مبرد توسط یک ماده جاذب عمل می کنند این روش می تواند با استفاده از ماده جاذب در فاز مایع (به صورت محلول) یا به صورت جامد استفاده شود در اصطلاح به چیلر هایی که با ماده جاذب مایع کار می کنند ابزوربشن و به سیکلهایی که با ماده جاذب جامد کار می کنند ادزوربشن گفته می شود. اصول کار این دو سیکل جذبی تا حدودی زیادی مشابه است.

تولید برودت در سیکل جذبی ابزوربشن





- **تبخیر مبرد در اواپراتور**

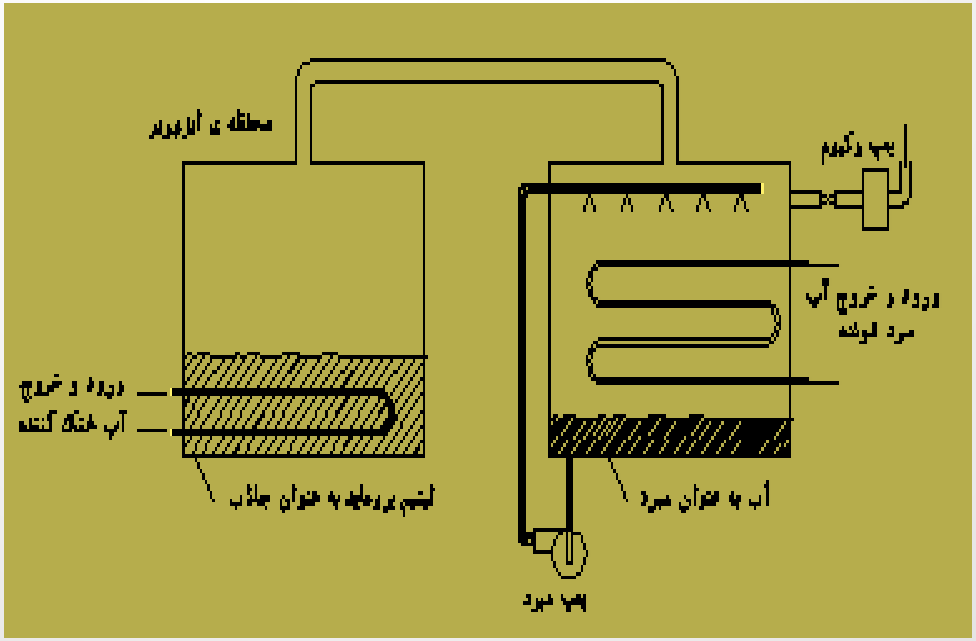
آب در محفظه ای در شرایط نزدیک به خلأ در دمایی کم تبخیر می شود که می تواند گرمای نهان تبخیر را از بقیه آب موجود در محفظه و کویل اب سرد موجود در آن بگیرد و باعث سرد شدن آب در حال جریان در کویل شود. در صورتی که فشار در این محفظه ۰/۰۱ بار باشد آب در دمای ۴ درجه سانتیگراد می جوشد.

افزایش تبخیر»» افزایش فشار»» افزایش دمای جوش»» عدم تولید برودت مناسب

جذب بخار در ابزوربر

ابزوربر با جذب بخار تشکیل شده در اواپراتور از افزایش فشار در اواپراتور جلوگیری می کند. به منظور جذب بهتر خنک کردن جاذب و اسپری کردن محلول درون ابزوربر راهکاری مناسب می باشد.

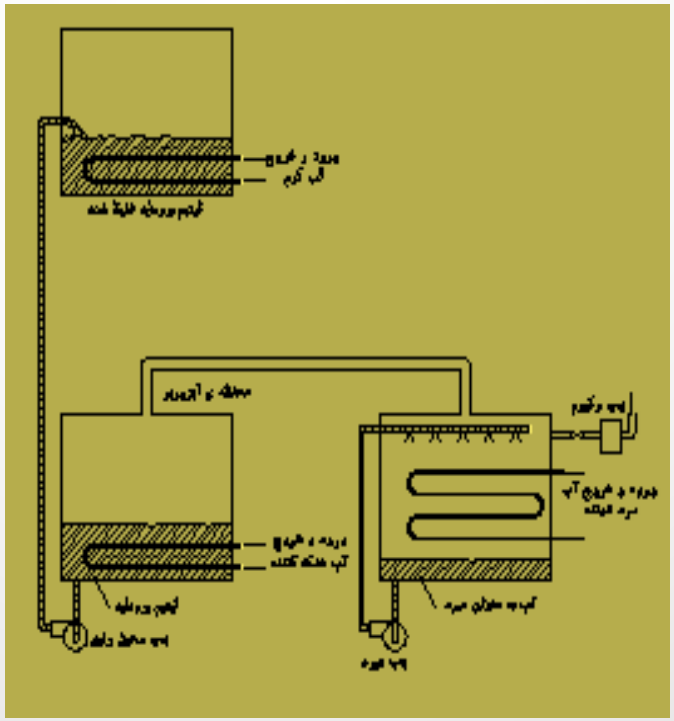
جذب مکرر بخار»» کاهش قدرت جذب»» افزایش فشار در اواپراتور



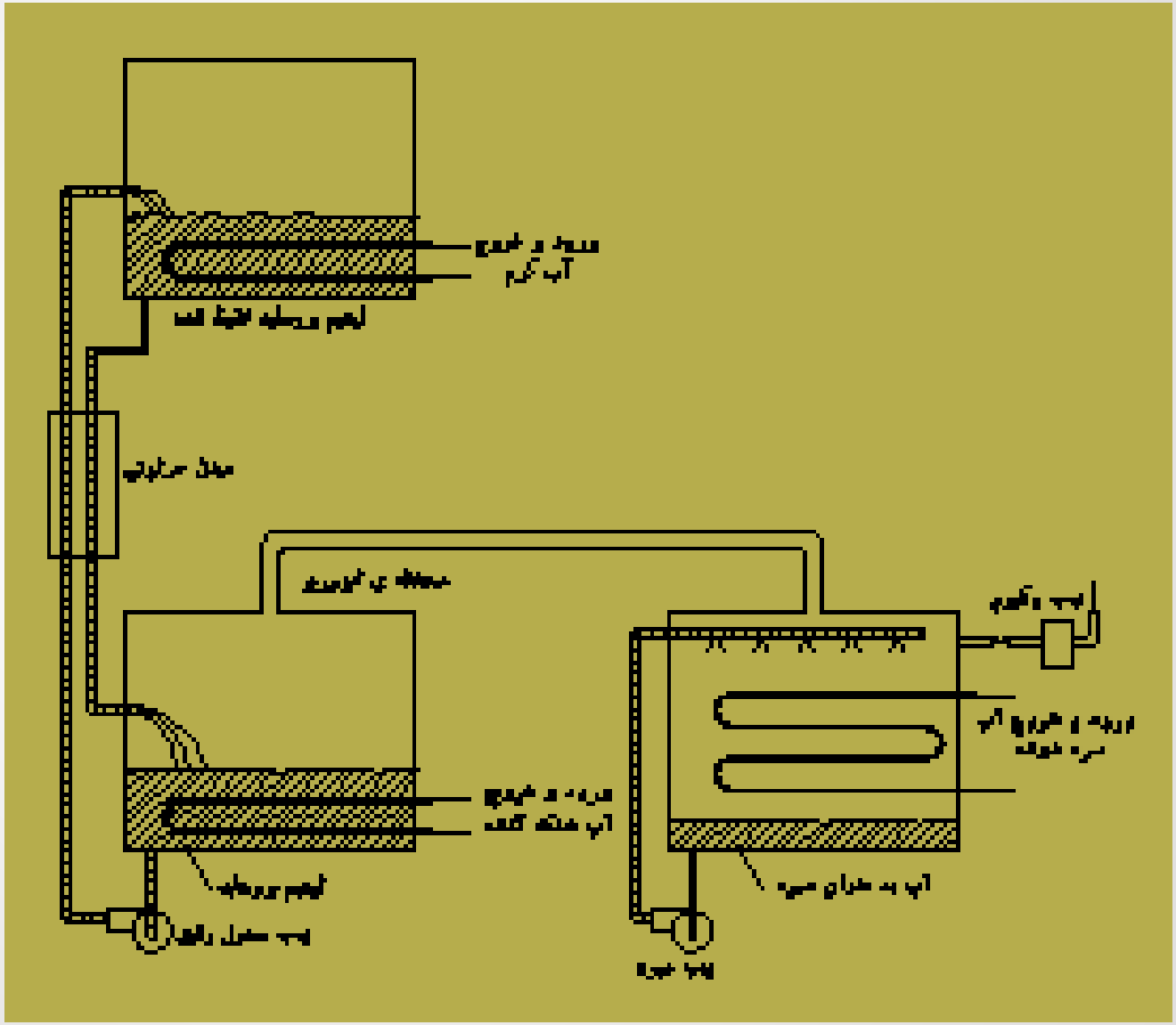
احیأ ماده جاذب

ماده جاذب رقیق شده در ابزوربر به ژنراتور رفته گرم شده، غلیظ می شود تا برای جذب مجدد به ابزوبر برگردد استفاده از مبدل حرارتی محلول باعث افزایش راندمان خواهد شد. منبع گرمایی می تواند کویل آب گرم باشد.

تبخبر آب در ژنراتور»» افزایش فشار»» عدم تبخیر»» »»عدم تغلیظ ماده جاذب



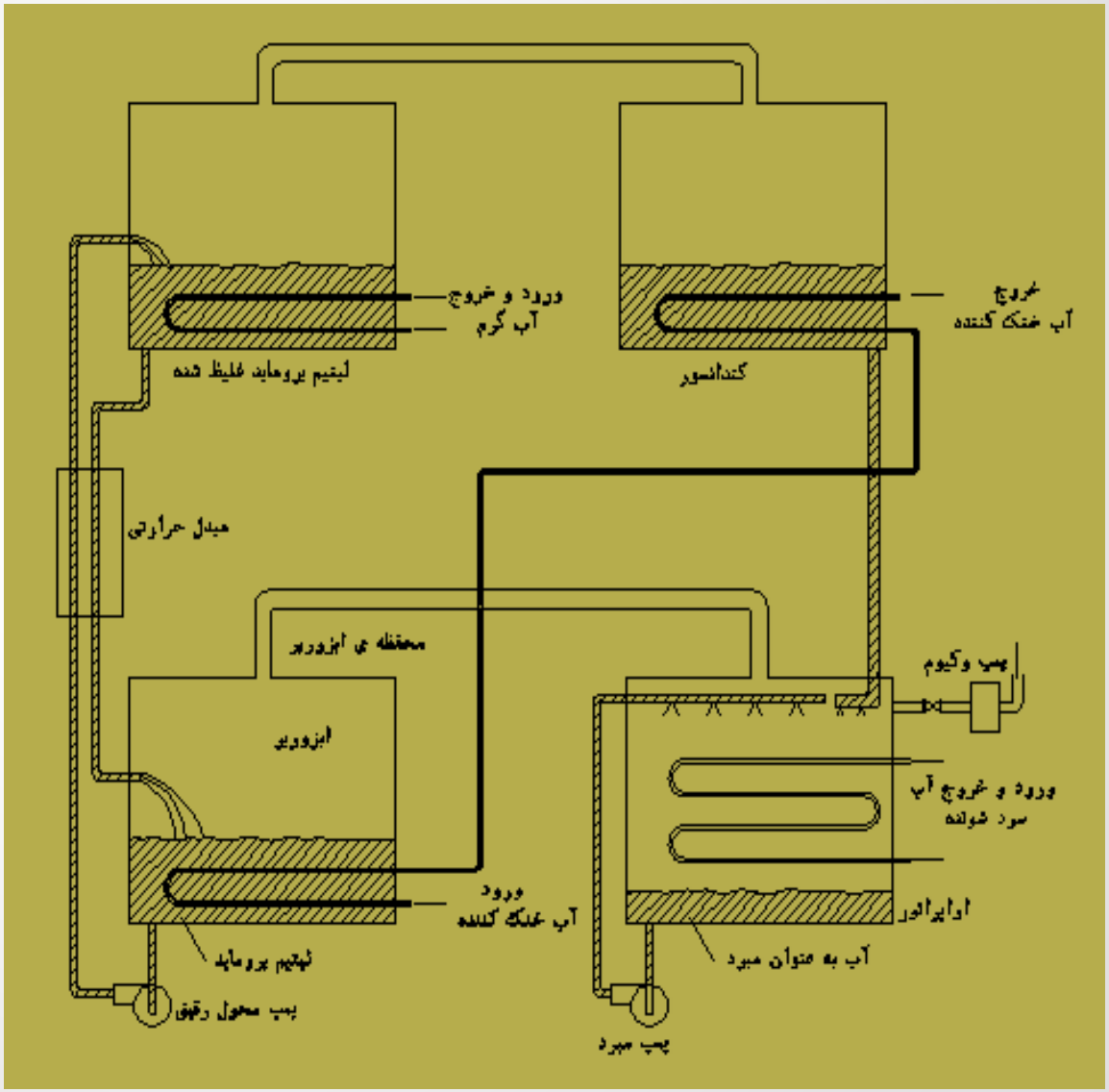
تقطیر بخار در کندانسور



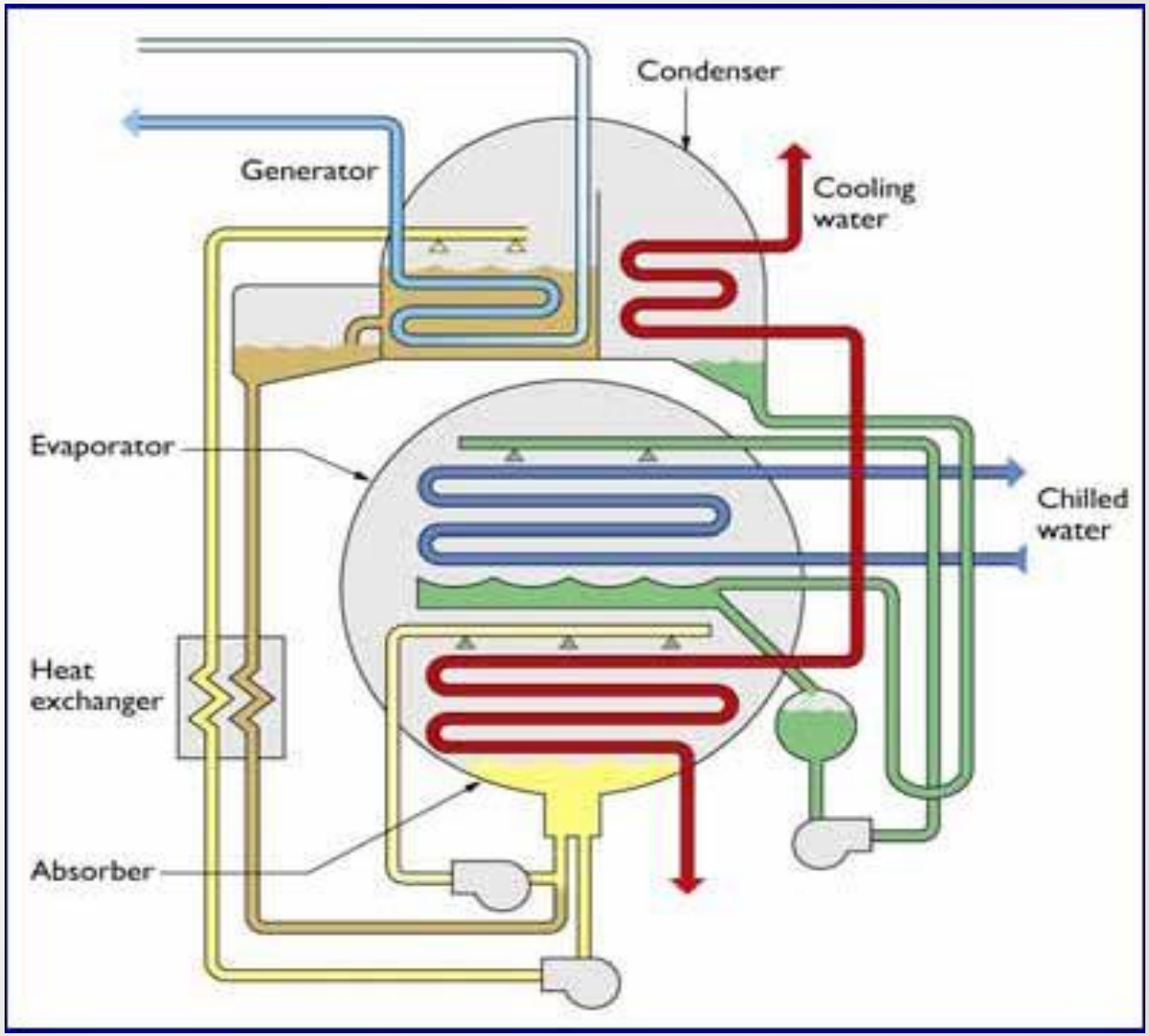
تکمیل سیکل تبرید

با تقطیر بخار جدا شده در ژنراتور در بخش کندانسور با افزایش میزان تبخیر به دلیل تقطیر بخار و کاهش حجم در کندانسور فشار بالا نخواهد رفت بنابراین محلول در دمای مناسبی غلیظ خواهد شد. آب تبخیر شده در کندانسور به اواپراتور باز خواهد گشت. در این حالت سیکل تبرید جذبی ابزوربشن یک اثره کامل خواهد شد.

تقطیر بخار در کندانسور



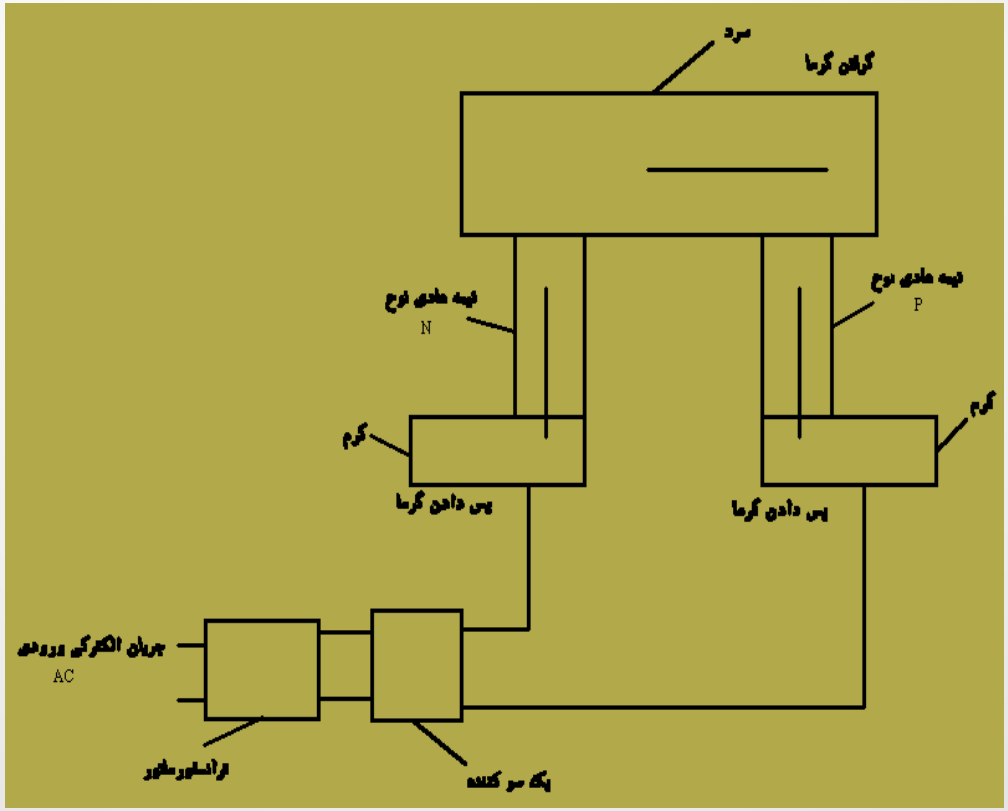
سیکل چیلر جذبی ابزوربشن (یک اثره)



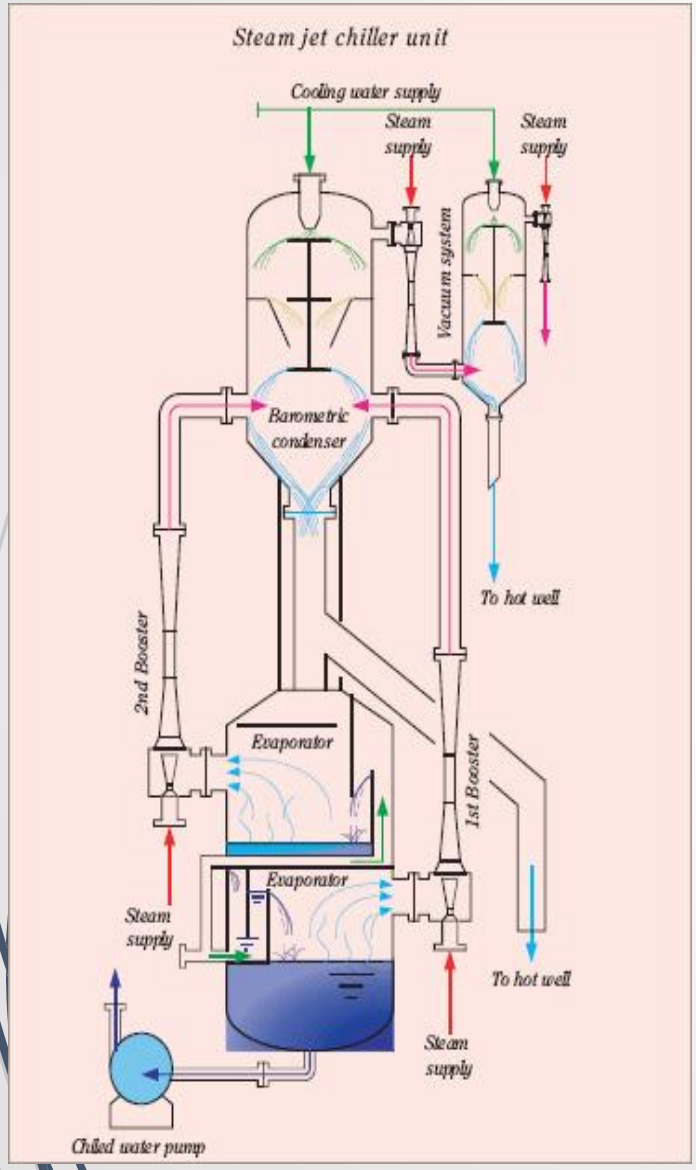
چیلر جذبی ابزوربشن (یک اثره)

سیکل تبرید ترموالکتریک

این سیکل دقیقاً بر عکس ترموکوپل عمل می کند با اتصال جریان الکتریکی مستقیم به دو سر نیمه هادی مختلف الجنس و اتصال سرهای دیگر، در نقطه اتصال ایجاد برودت خواهد شد



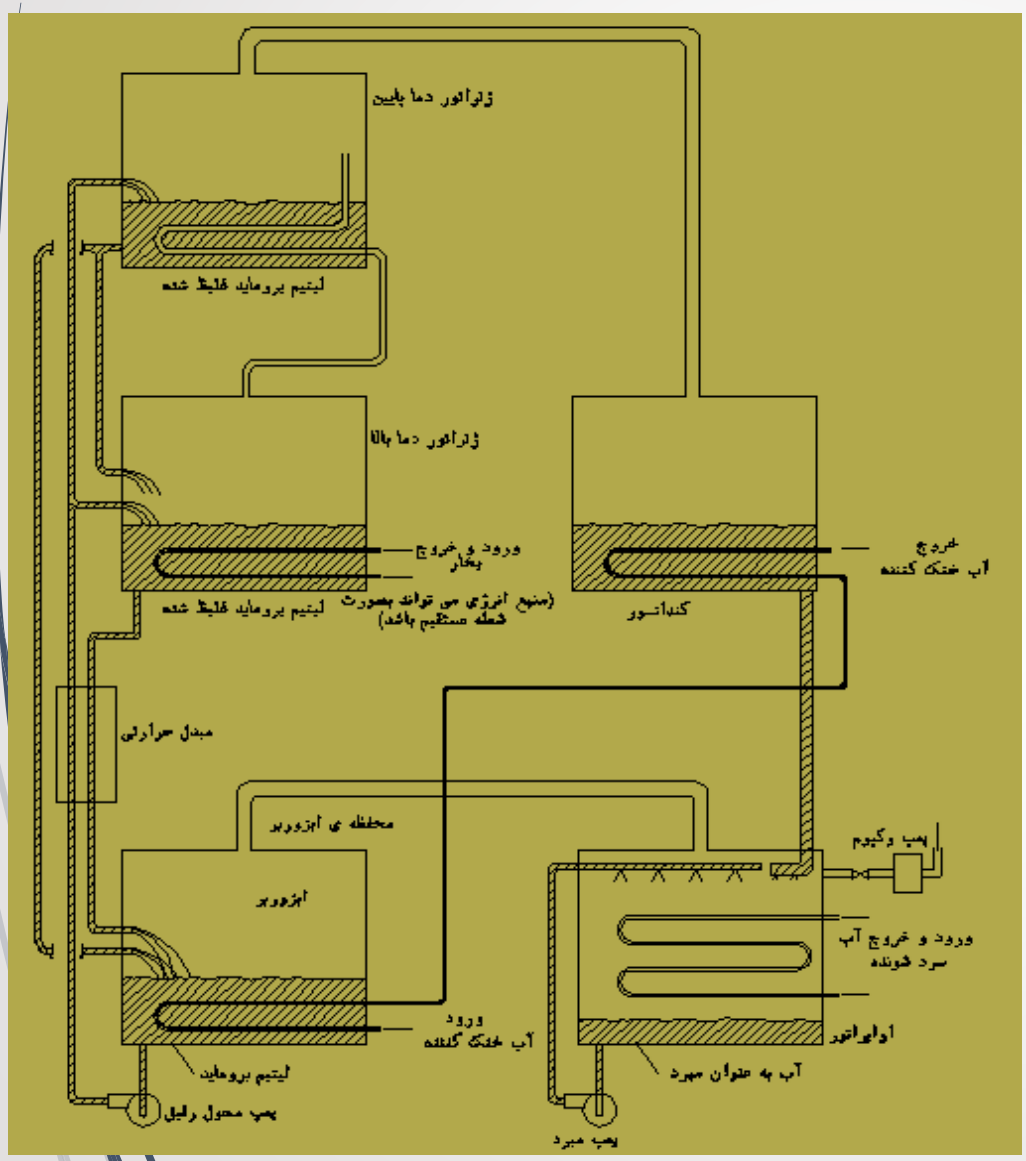
سیکل تبرید بخار اجکتوری



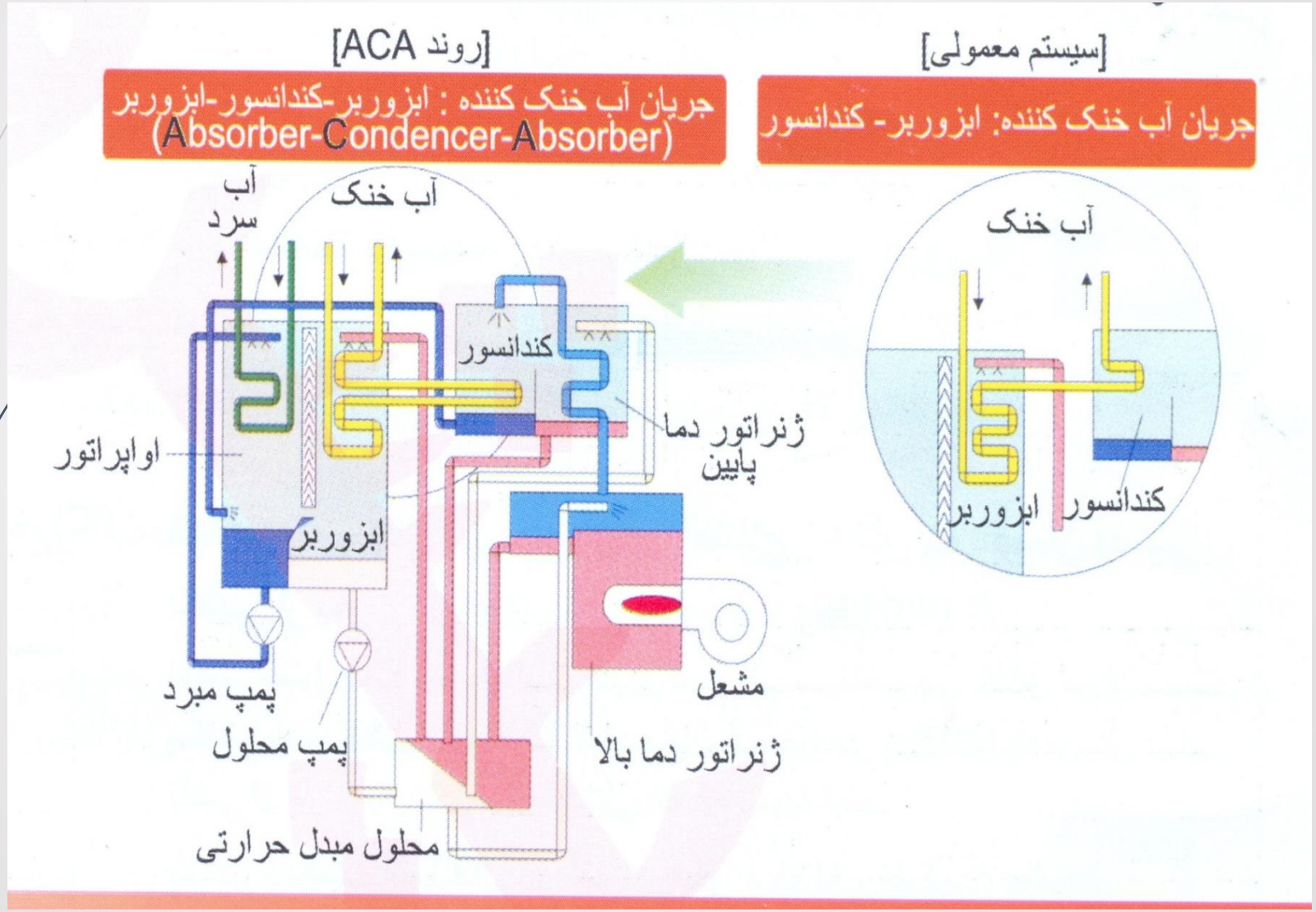
با عبور بخار با سرعت مناسب از یک اجکتور که در دهانه یک محفظه حاوی آب تعبیه شده است درون محفظه خلا ایجاد شده و آب موجود در دمایی پایین می جوشد که گرمای نهان تبخیر خود را از کویل درون محفظه خواهد گرفت. بخار در کندانسور تقطیر شده و به بویلر بخار و محفظه ی اواپراتور چیلر باز می گردد.

سیکل جذبی دو اثره

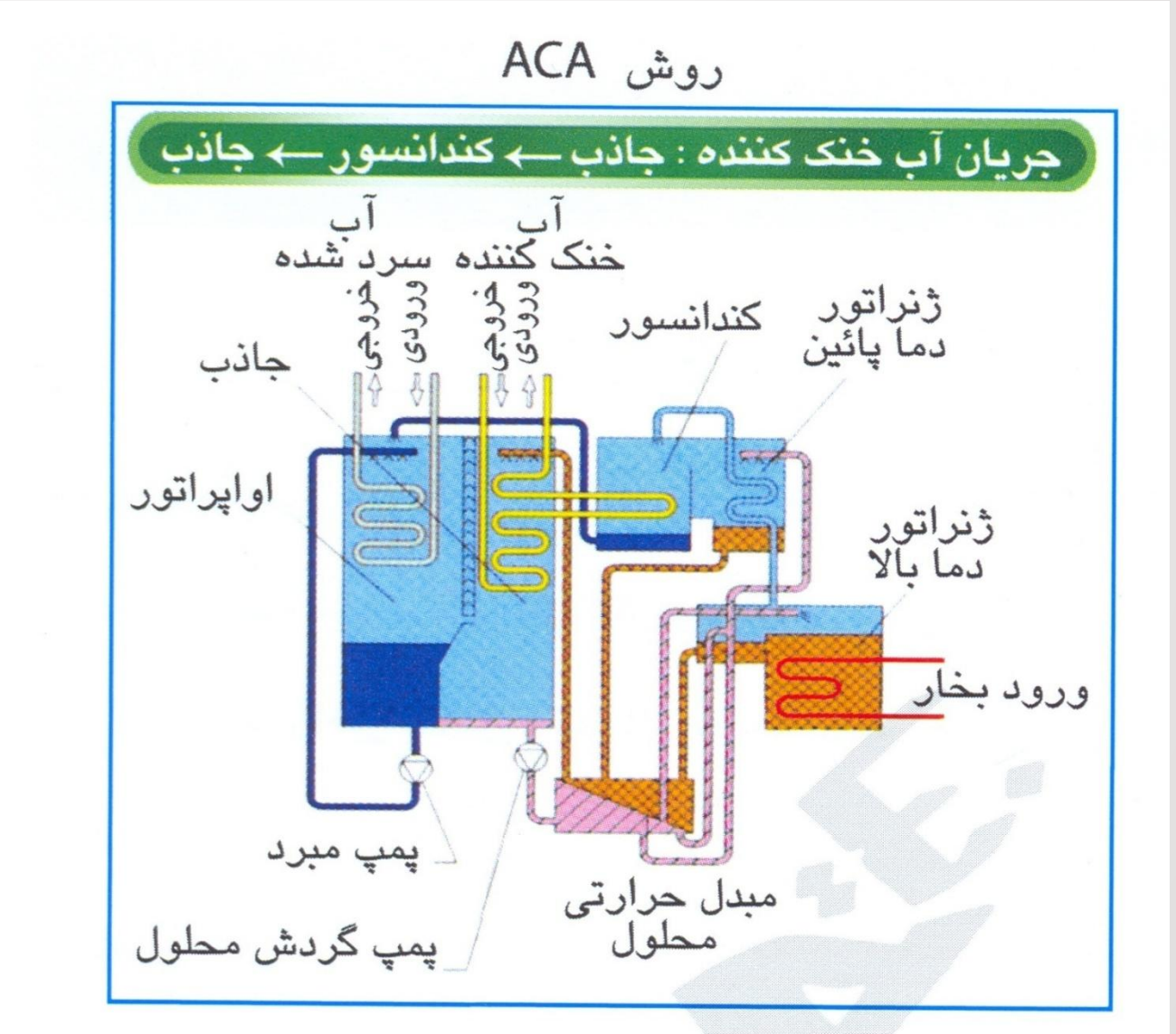
استفاده از انرژی گرمایی بخار مبرد خروجی از ژنراتور اولیه به عنوان منبع گرمایی در ژنراتور ثانویه به منظور افزایش ضریب عملکرد سیکل.



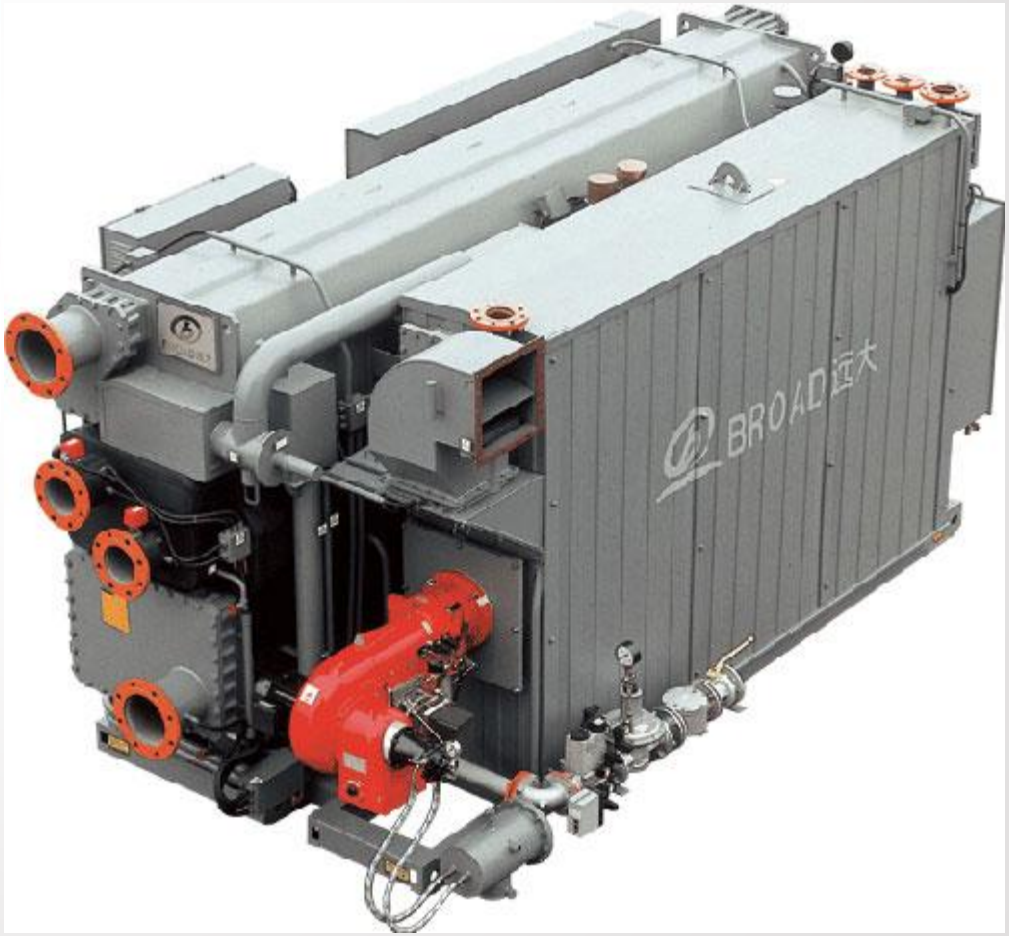
چیلر جذبی ابزوربشن شعله مستقیم (دو اثره)



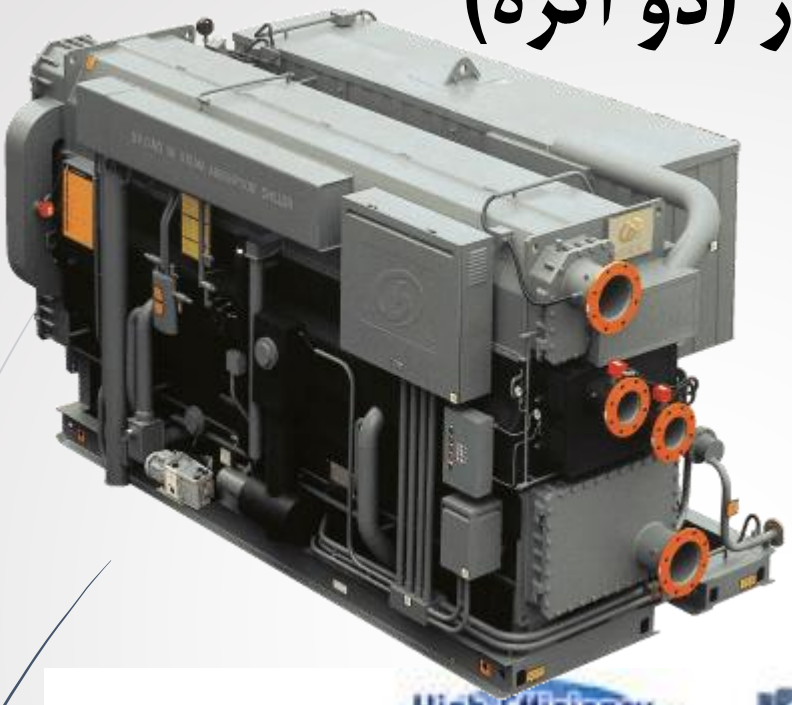
چیلر جذبی ابزوربشن بخار (دو اثره)



چیلر جذبی ابزوربشن شعله مستقیم (دو اثره)



چیلر جذبی ابزوربشن بخار (دو اثره)



سیکل جذبی ادزوربشن

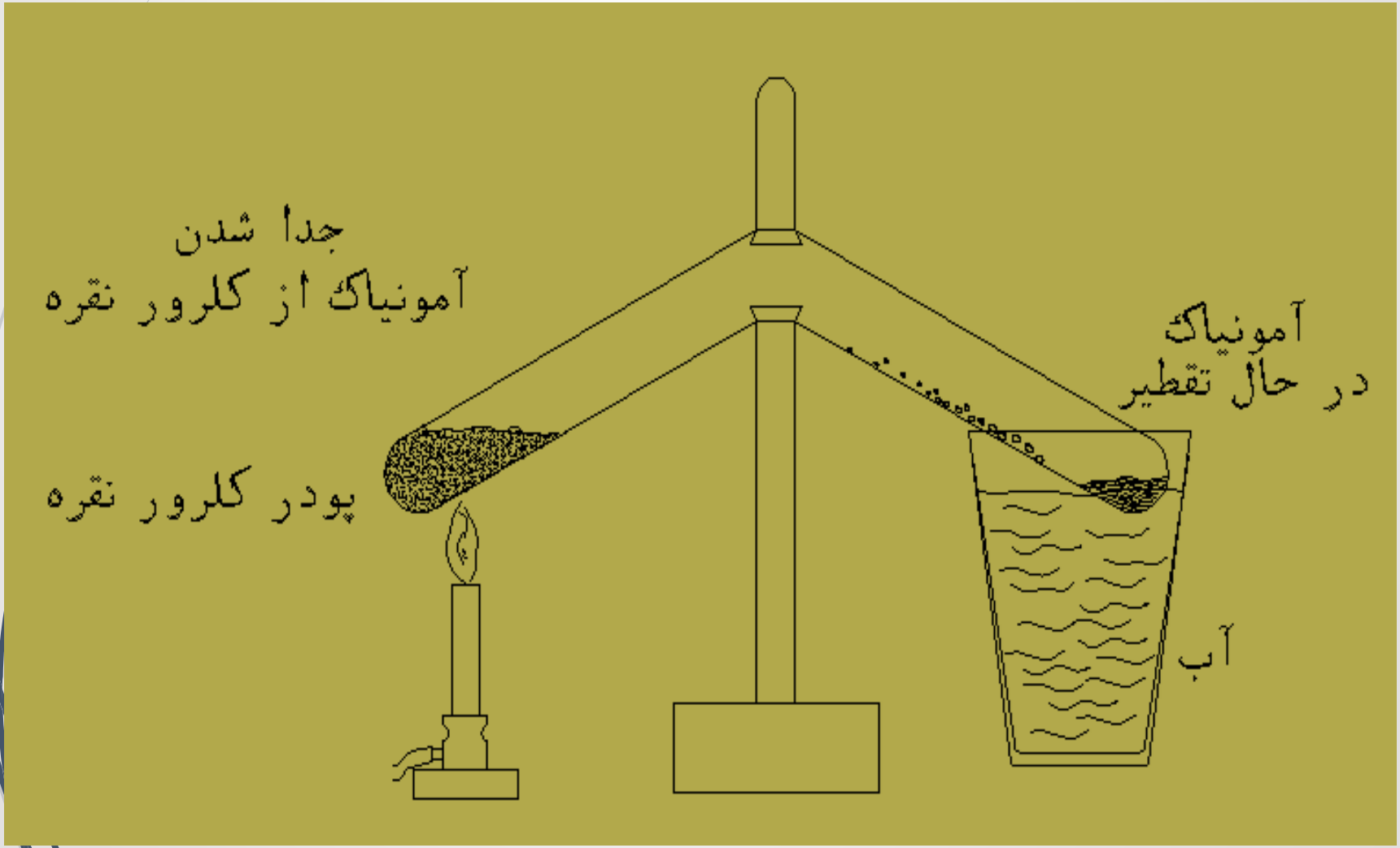
تفاوت سیکل تبرید ادزوربشن با سیکل تبرید ابزوربشن(به ویژه نوع لیتیمی) در ماده جاذب و ماهیت فیزیکی آن می باشد استفاده از مواد جاذب جامدی مانند سیلیکاژل در چیلر ادزوربشن باعث ایجاد اختلافاتی بین دو سیکل جذبی مذکور می گردد.

اصول کارکرد سیکل جذبی ادزوربشن

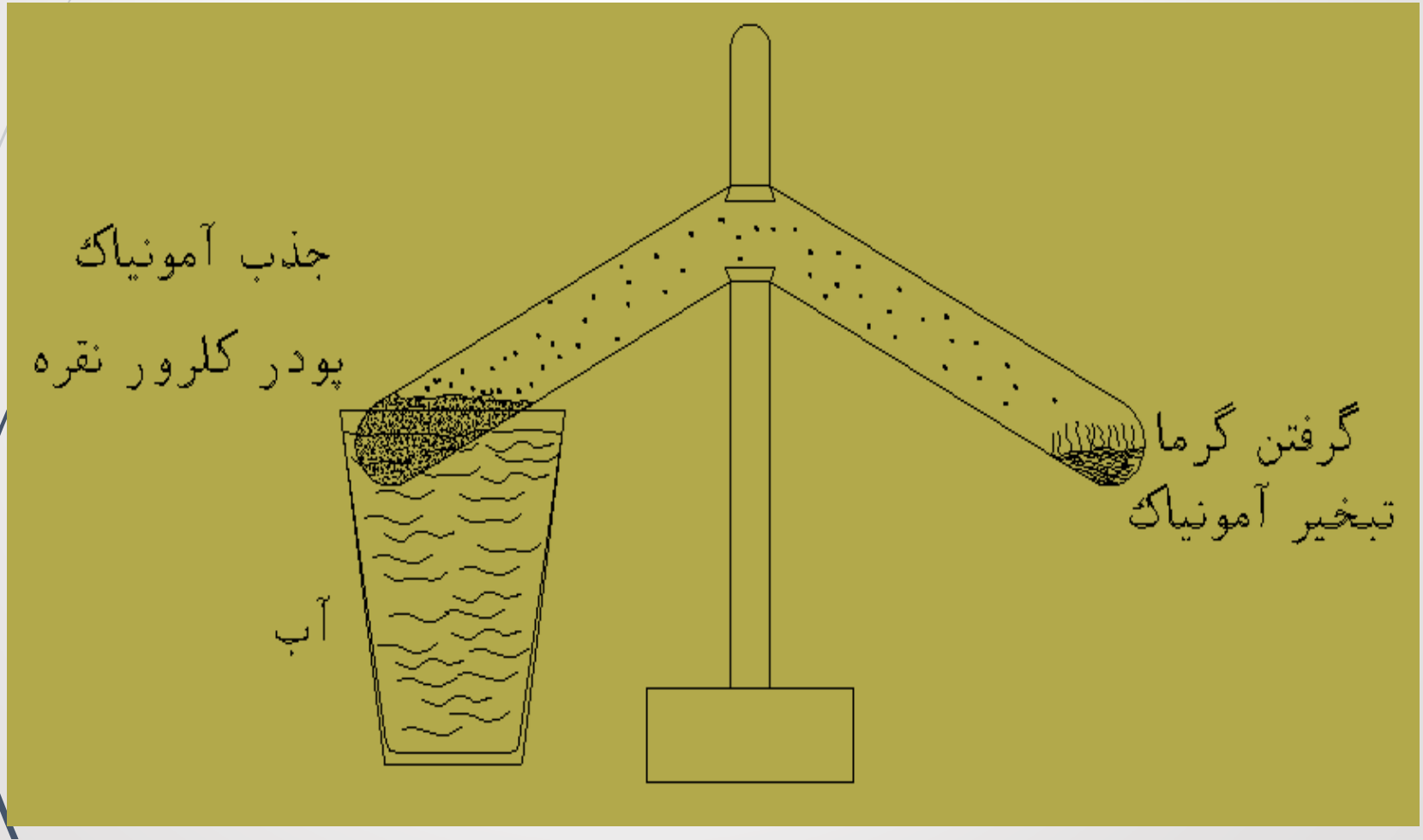
این سیکل نیز همانند سیکل تبرید جذبی ابزوربشن دارای دو بخش کندانسور و اواپراتور با عملکردی مشابه با سیکل ابزوربشن در این دو می باشد .

اختلاف اساسی در جامد بودن ماده جاذب و عدم قابلیت انتقال از ابزوربر پس از اشباع شدن به ژنراتور برای احیاء و بازگشت به ابزوربر برای جذب مجدد مبرد می باشد.

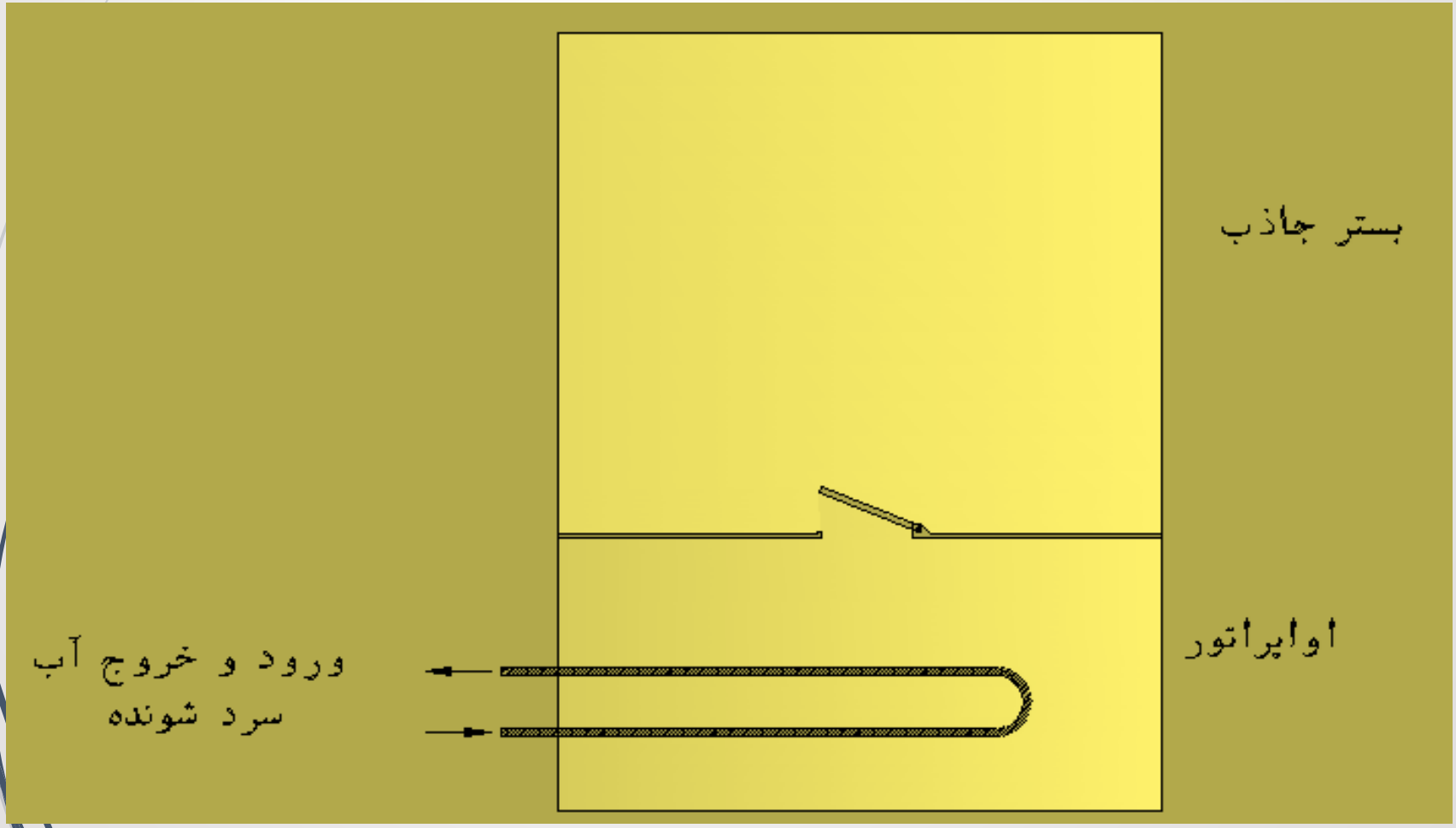
آزمایش فاراده(تقطیر امونیاک و احیای کلرور نقره)



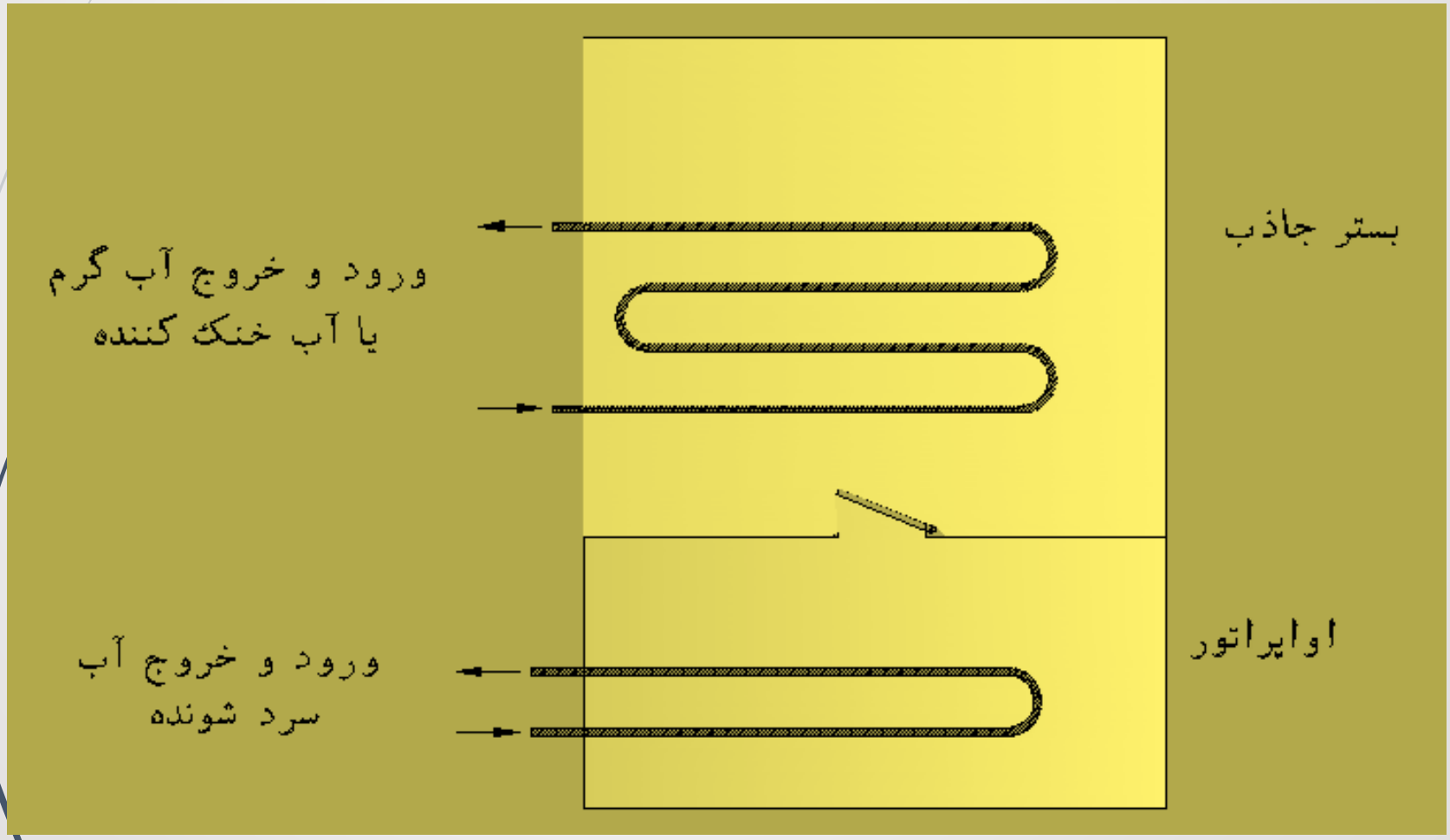
آزمایش فاراده
(تبخیر امونیاک، ایجاد برودت و احیای کلرور نقره)



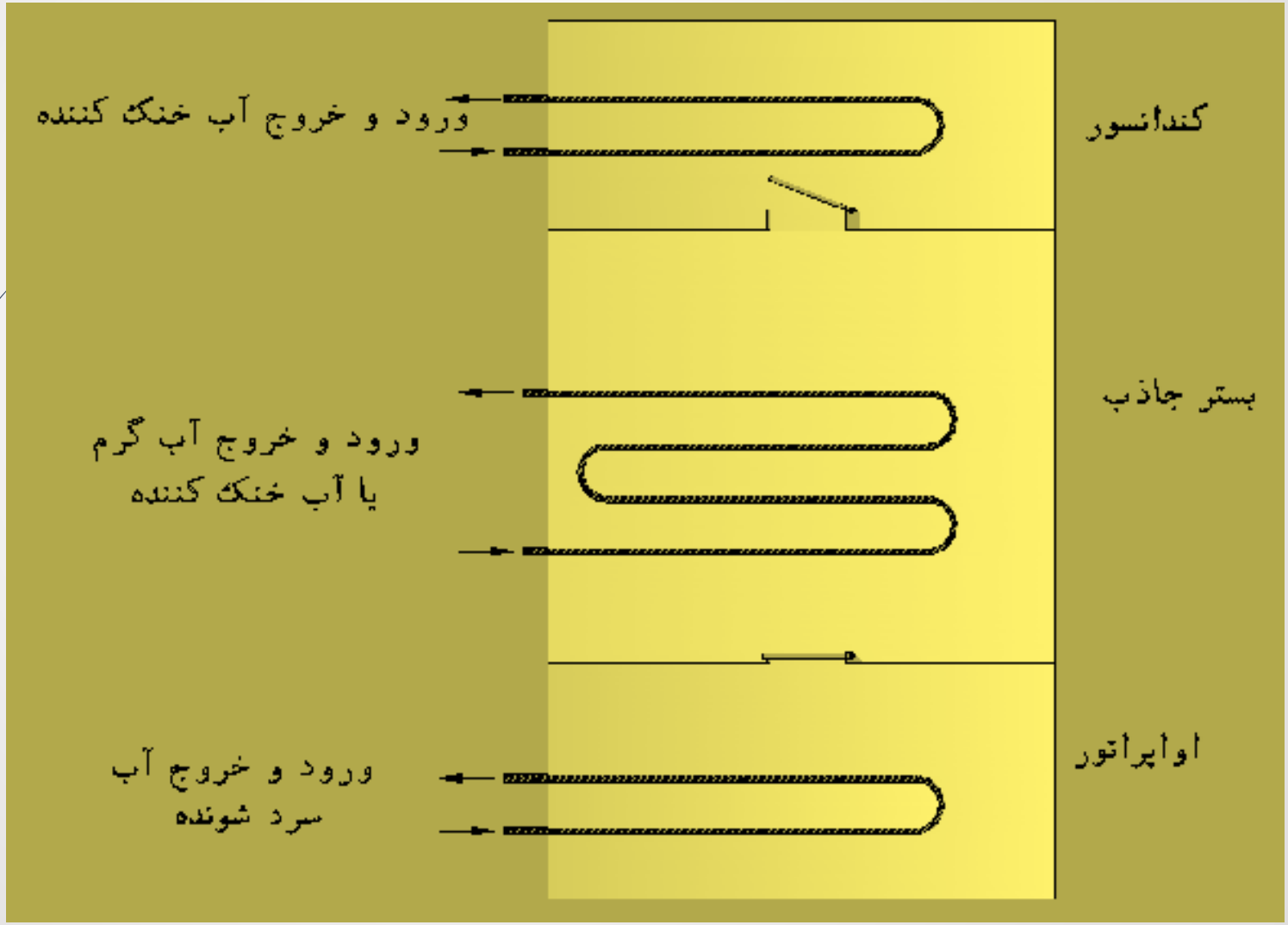
سیکل ادزوربشن
(تبخیر در اواپراتور و جذب در بستر جاذب)



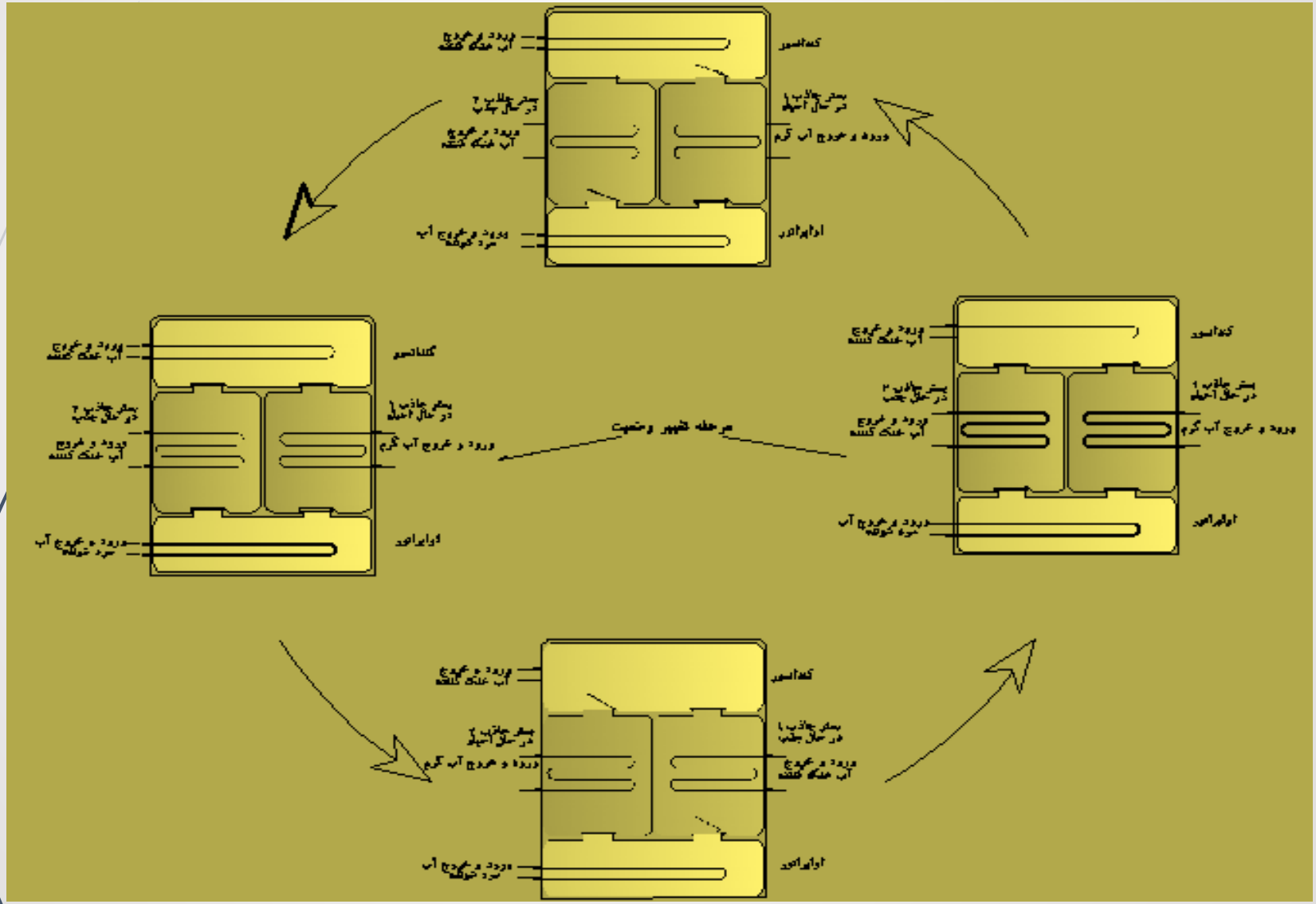
سیکل ادزوربشن
(افزایش جذب با جریان آب خنک کننده)



سیکل ادزوربشن
(تقطیر در کندانسور و احیای مبرد)



سیکل ادزوربشن (تغییر وضعیت بسترهای جذب)



چیلر جذبی ادزوربشن