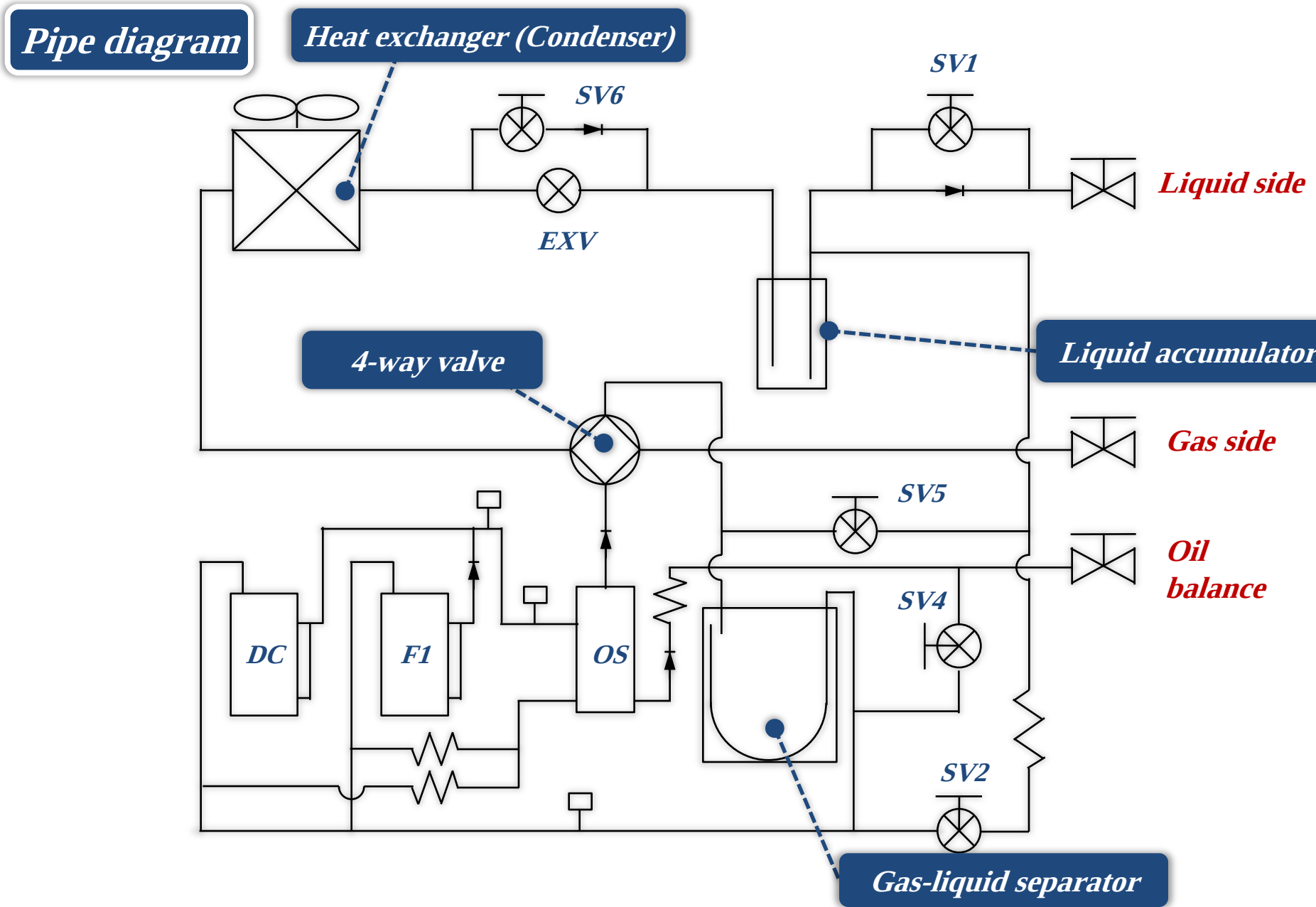
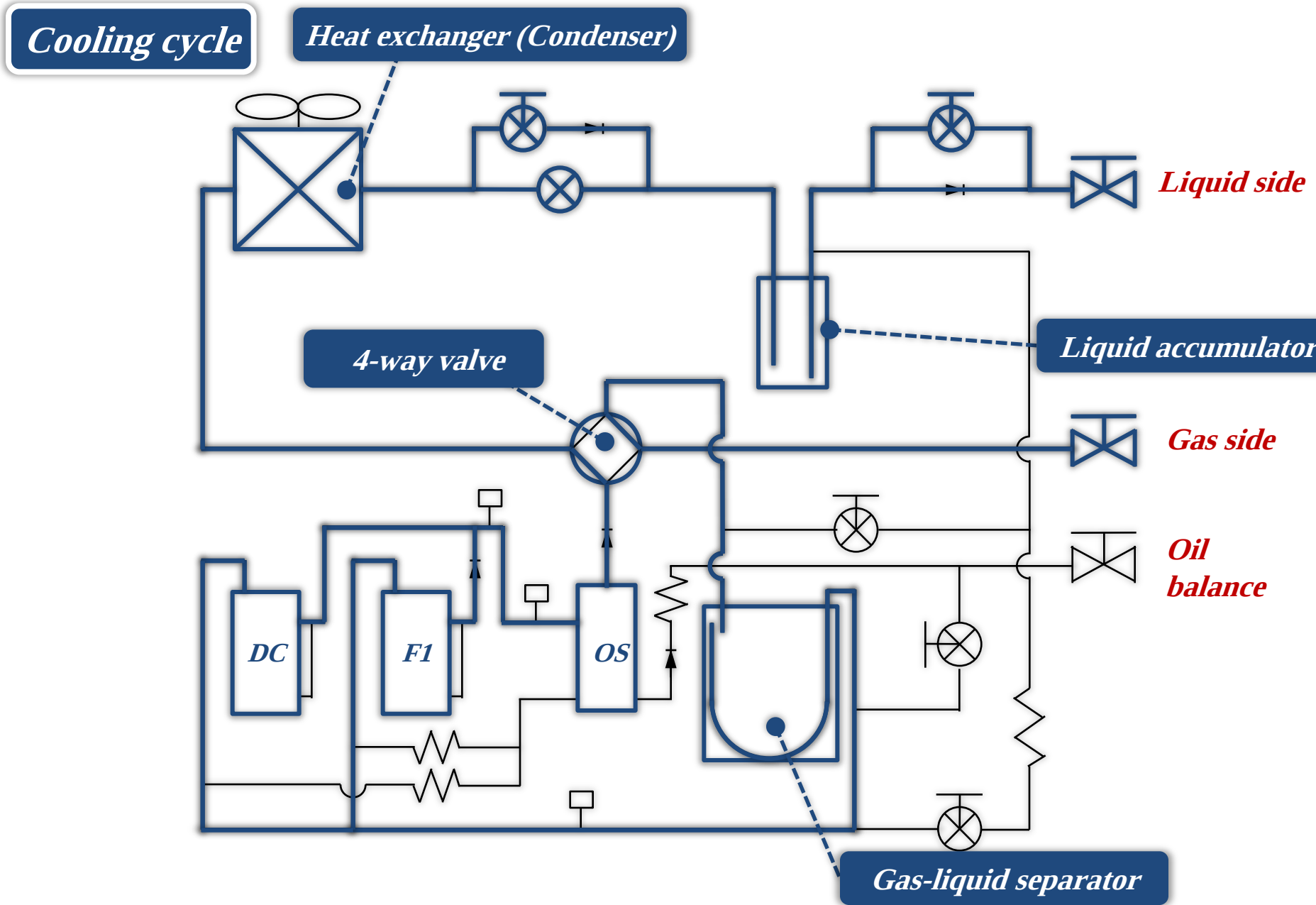
جزئیات کارکرد سیستم VRF

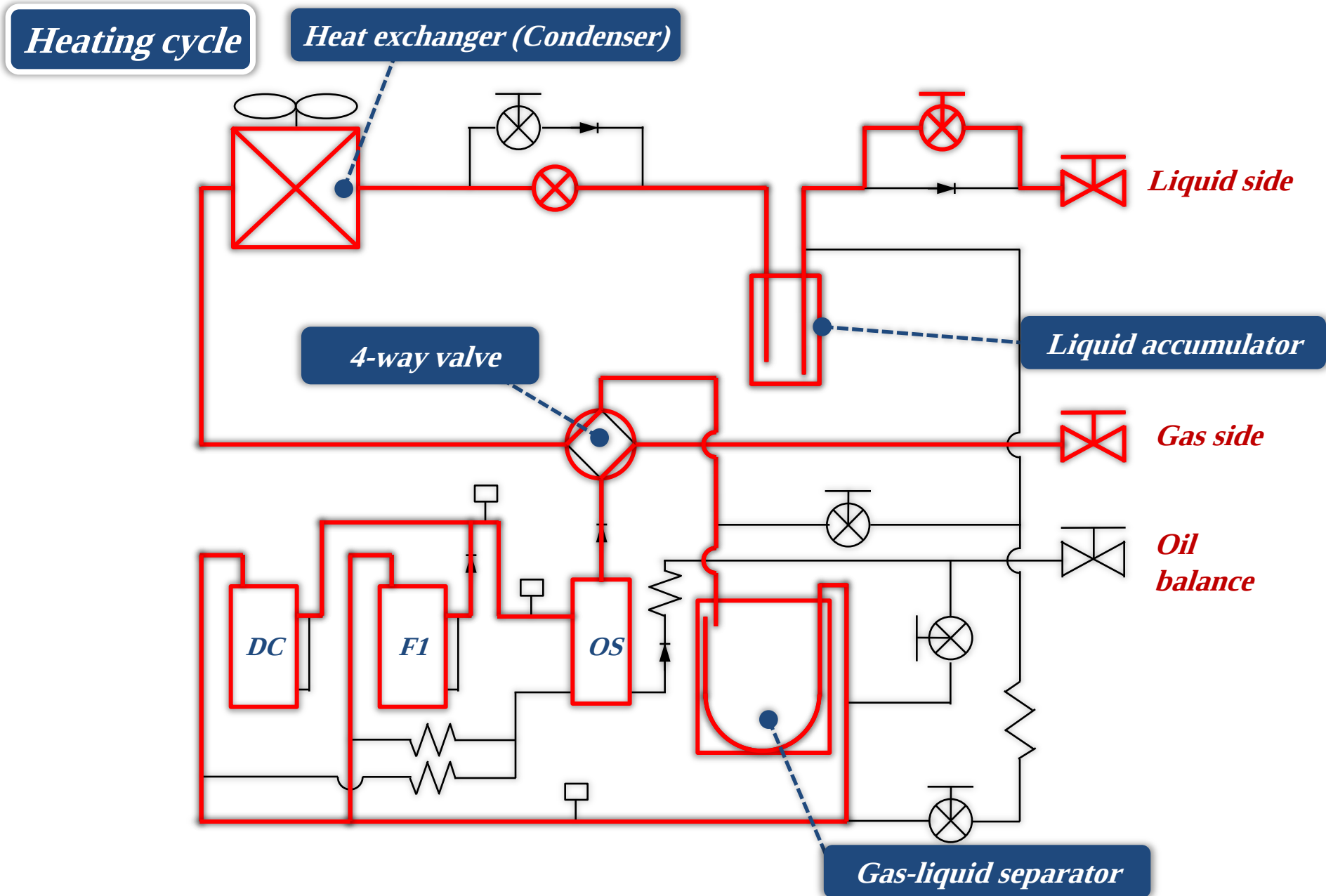
1.Internal structure



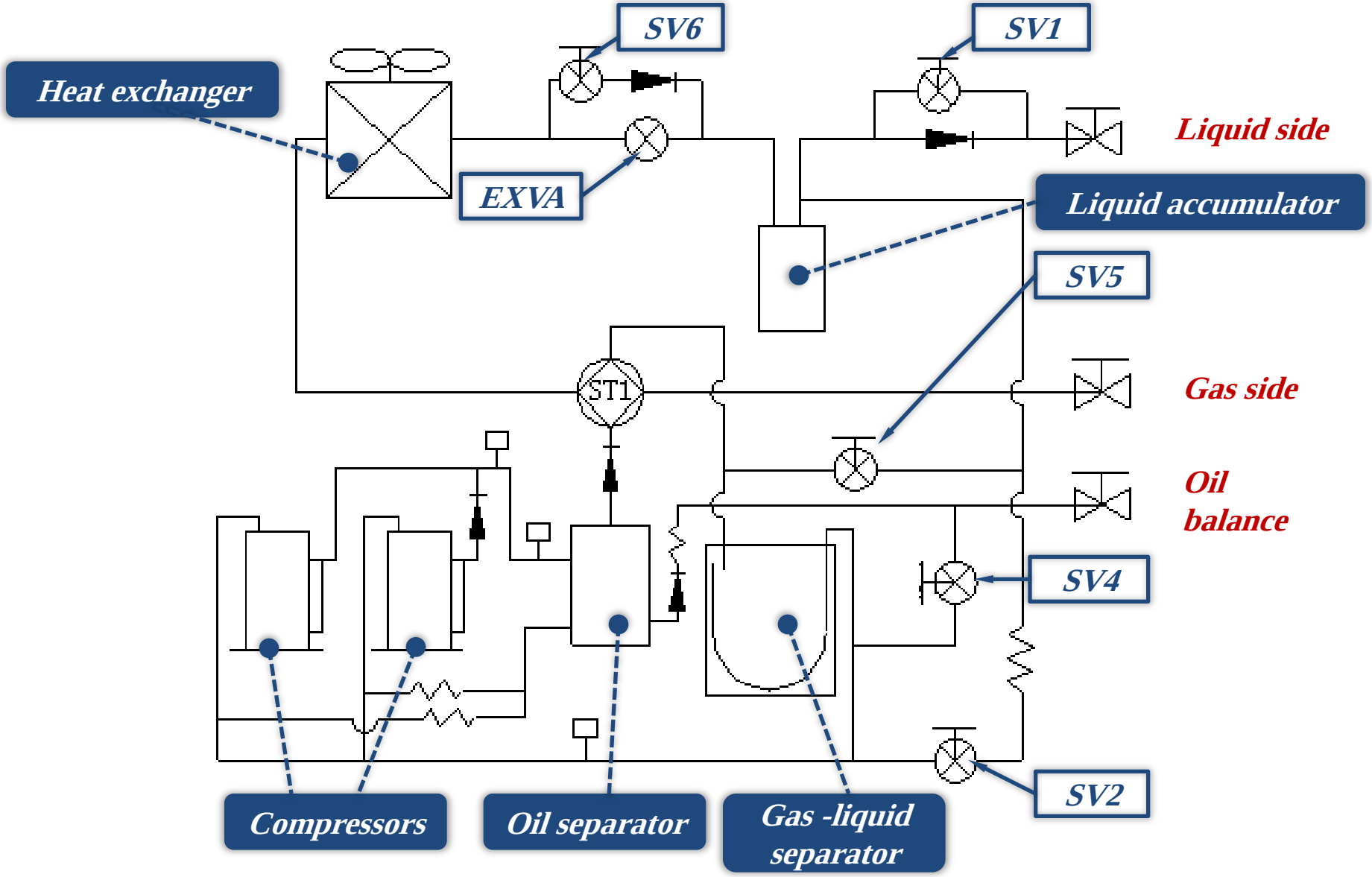
2.Cooling cycle



3.Heating cycle



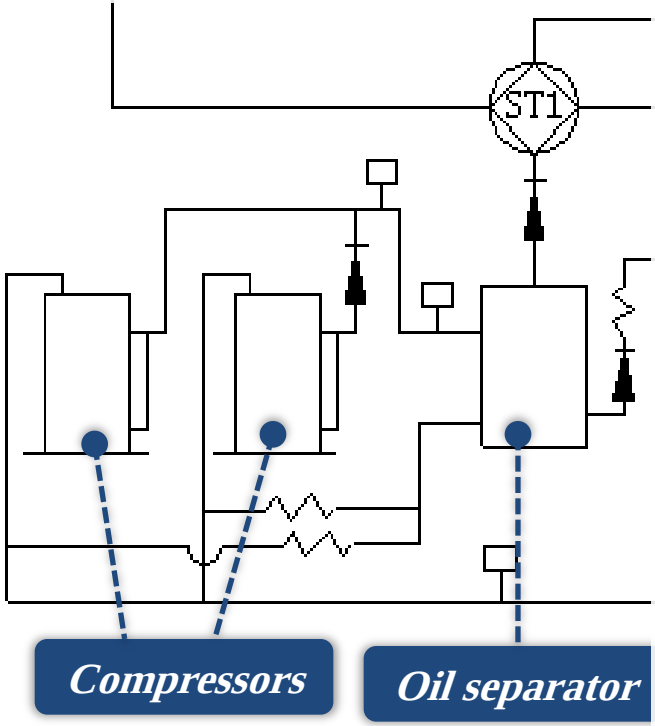
4.Key components



■ 8HP/10HP/12HP V4+ have one EXV, 14/16HP V4+ have double EXVs.

4.Key components

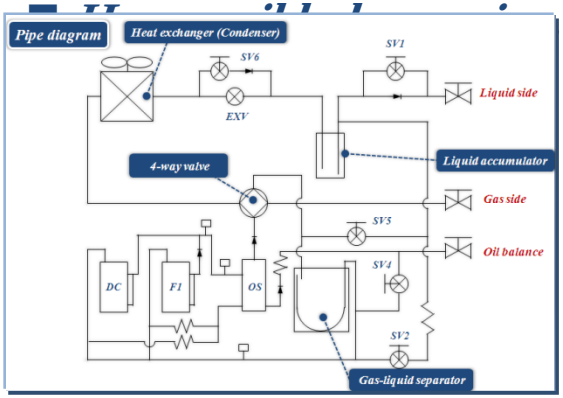
Part



4.Key components

Oil separator

- *Oil Separator is used to separate oil from high pressure & temperature gas refrigerant that is pumped out from compressor.*
- *The separation efficiency is up to 99%, it makes the oil return back to each compressor very soon.*

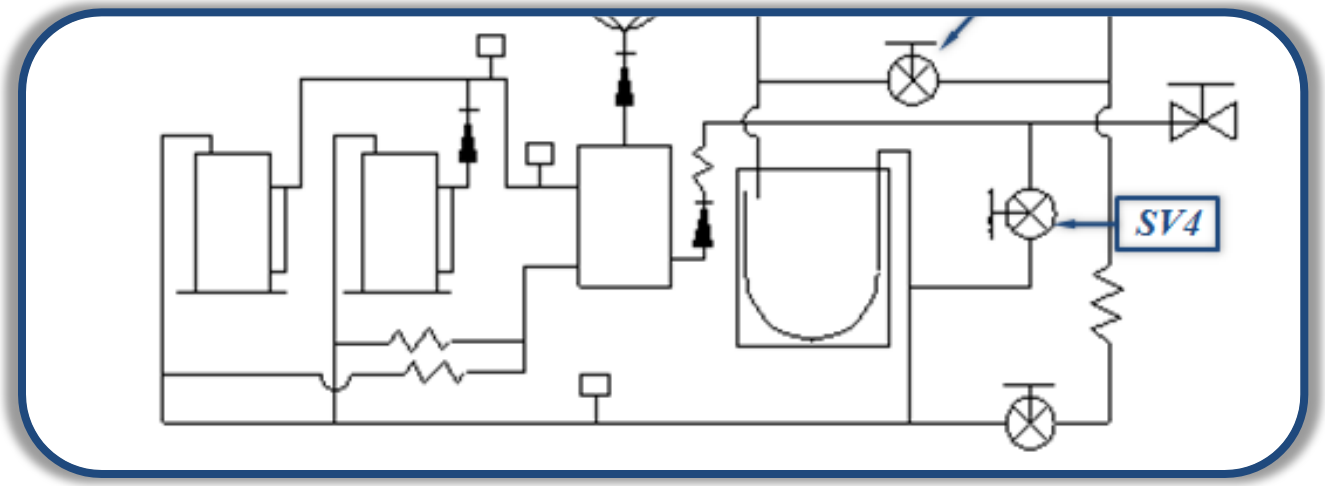


4.Key components

SV4

SV4: Oil balance valve.

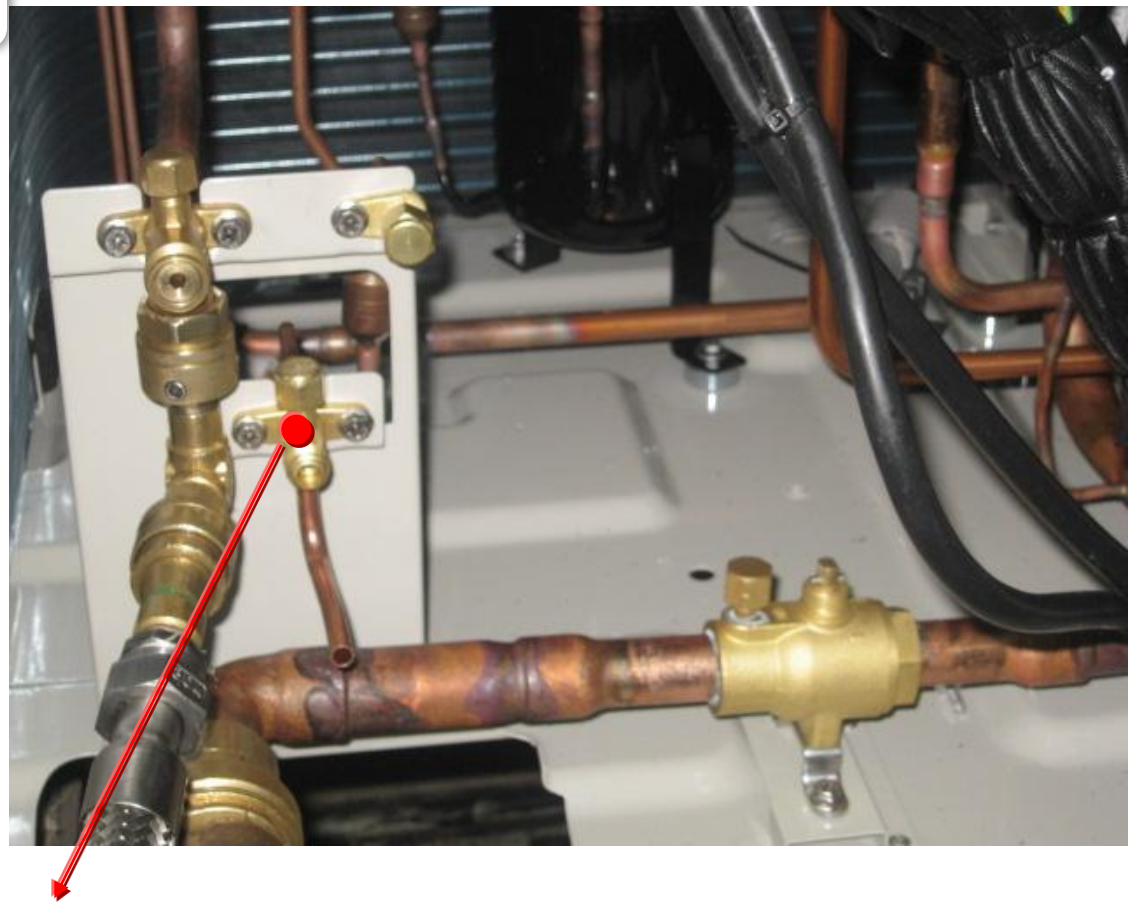
- *Opens after the DC inverter compressor has been run for 5 minutes and then closes 15 minutes later. (For the system has only one outdoor unit)*
- *Each 20 minutes, SV4 of each outdoor unit opens for 3 minutes. (For the system has more than one outdoor units)*



Oil balance

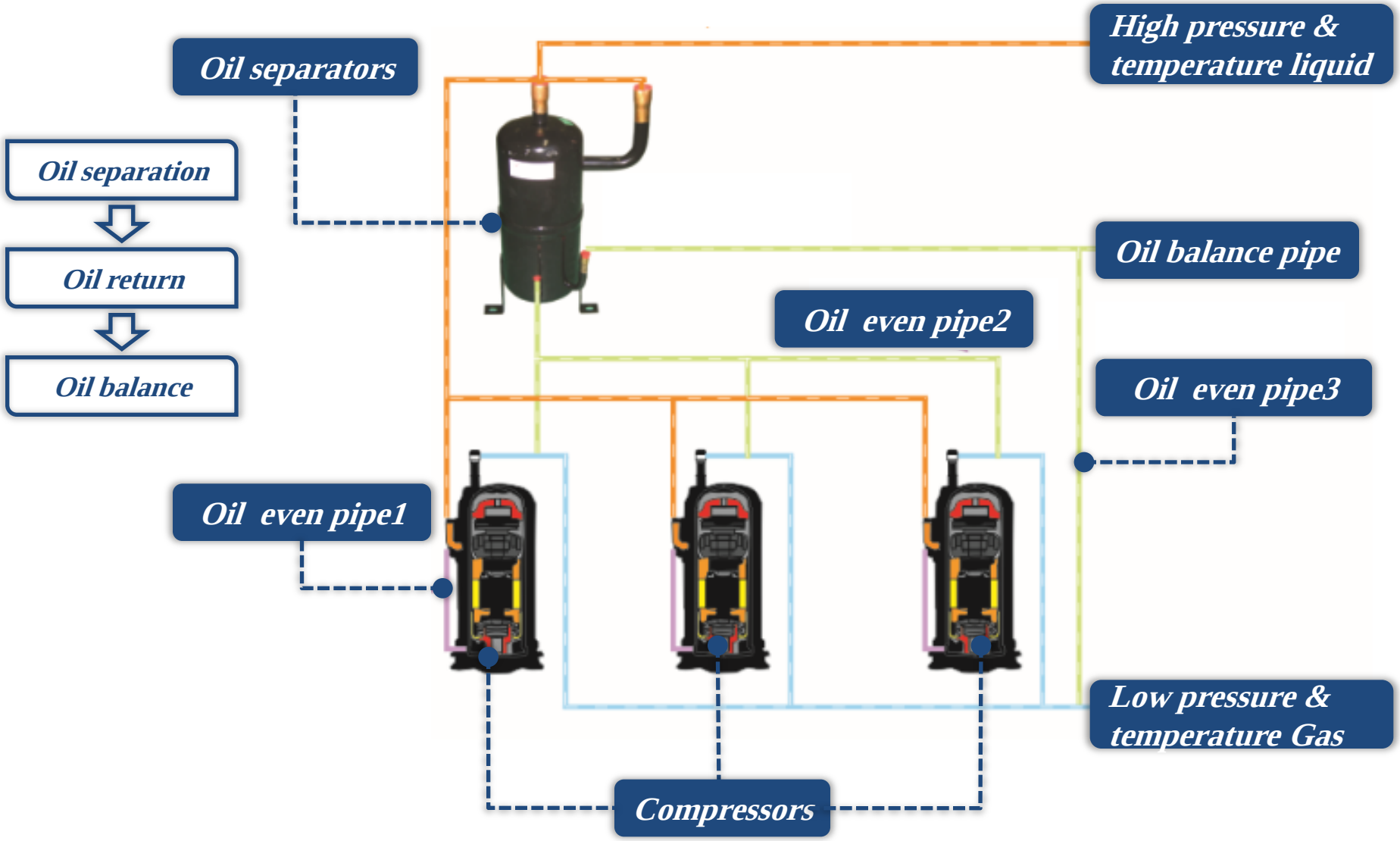
4.Key components

Oil balance valve



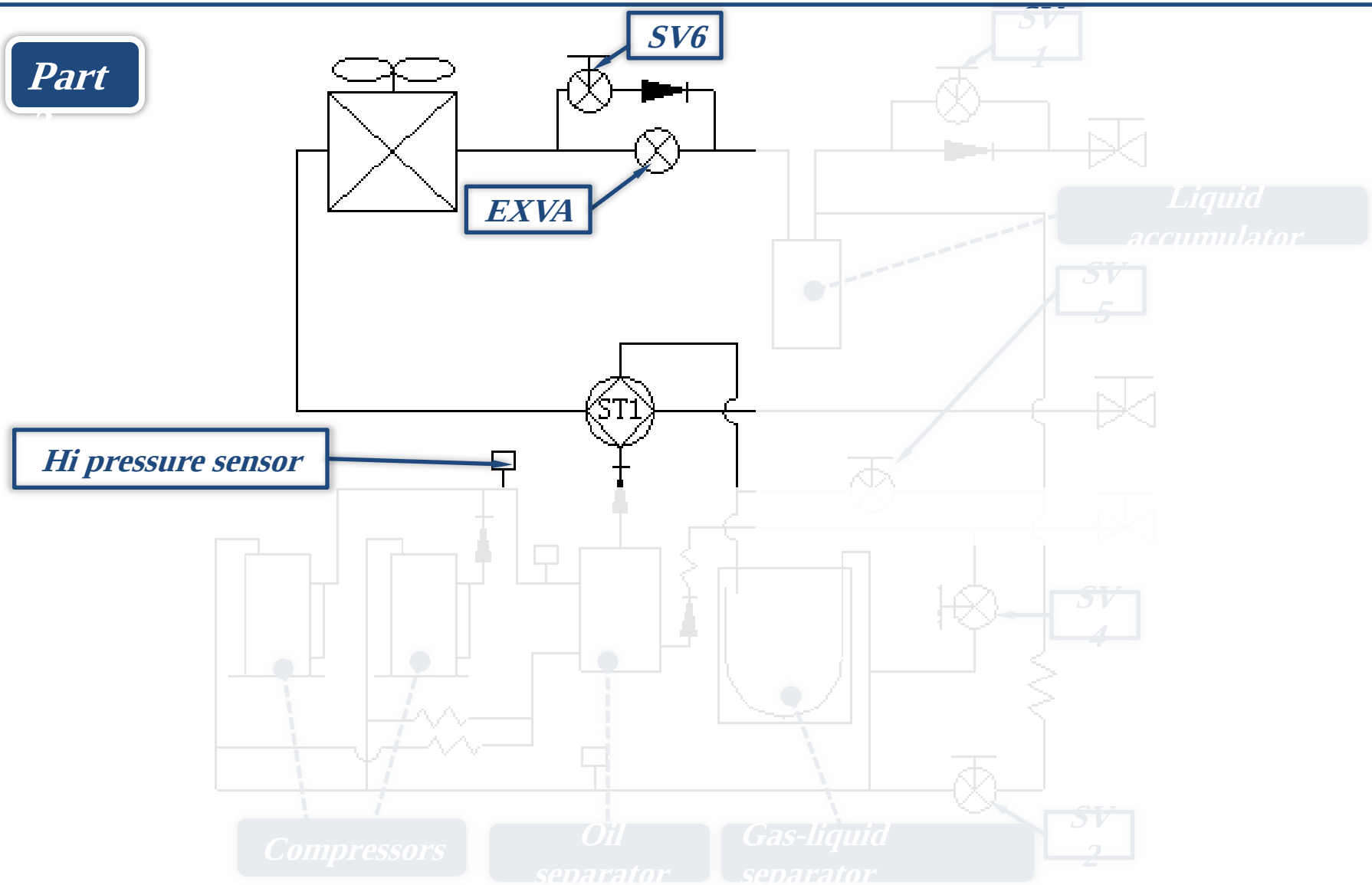
Oil balance valve: connect to another outdoor unit in the same system

4.Key components



4.Key components

Part



4.Key components

Hi pressure sensor

- ***Hi pressure sensor: To supervisor the discharge pressure of the compressor and to control the fan speed.***

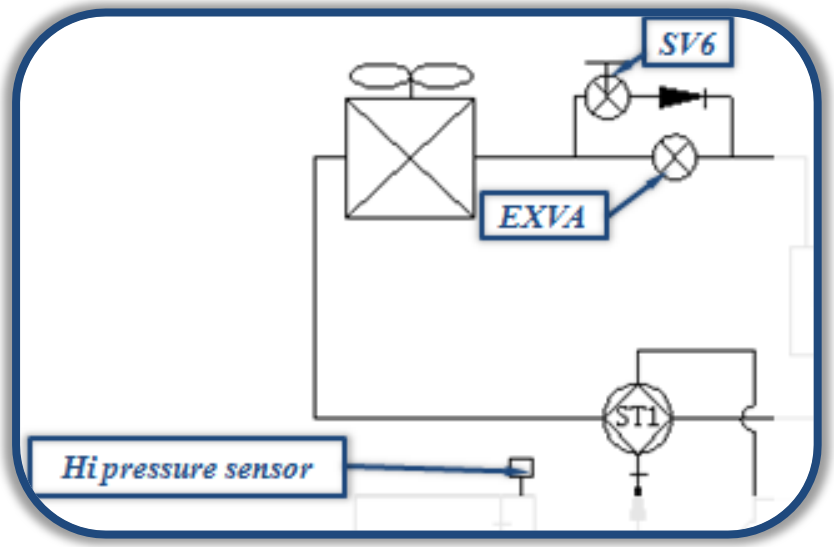
Always test the system pressure

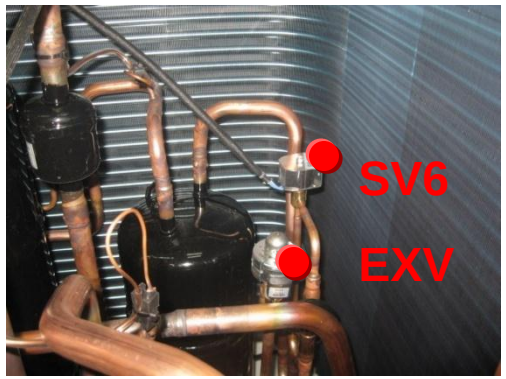
Every 20 seconds, compare the system pressure and the best pressure to adjust DC fan motor speed timely.

4.Key components

EXV & SV6

- ***EXV: 8/10/12HP adopt single EXV, 14/16HP adopt double EXVs***
- ***By adopting outdoor EXV, the system's refrigerant flow volume can be precisely regulated, and the regulation accuracy is up to 960 pulse. The discharge temperature of compressor can be controlled to maximize the efficiency of the compressor.***
- ***When the outdoor unit is power on, the EXVs firstly close with 700 pulse, then they open with 350 pulse and then standby. Open to the target pluse after the compressor start up.***

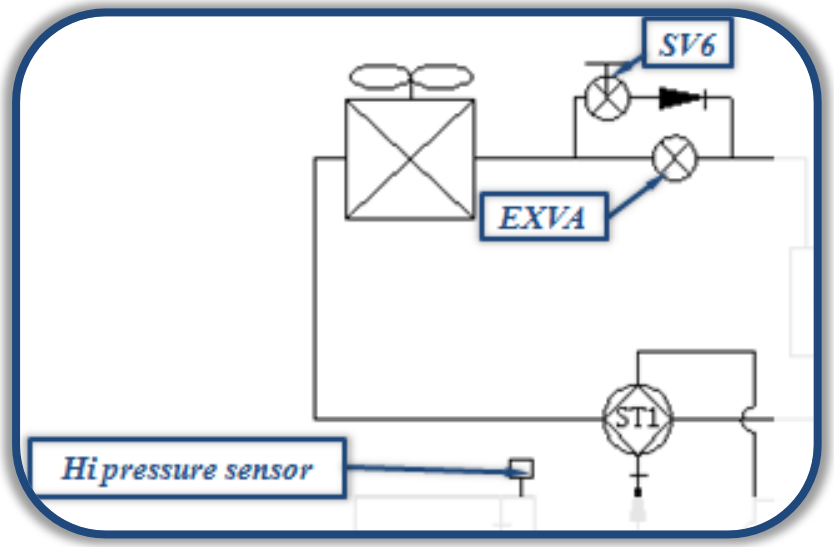




4.Key components

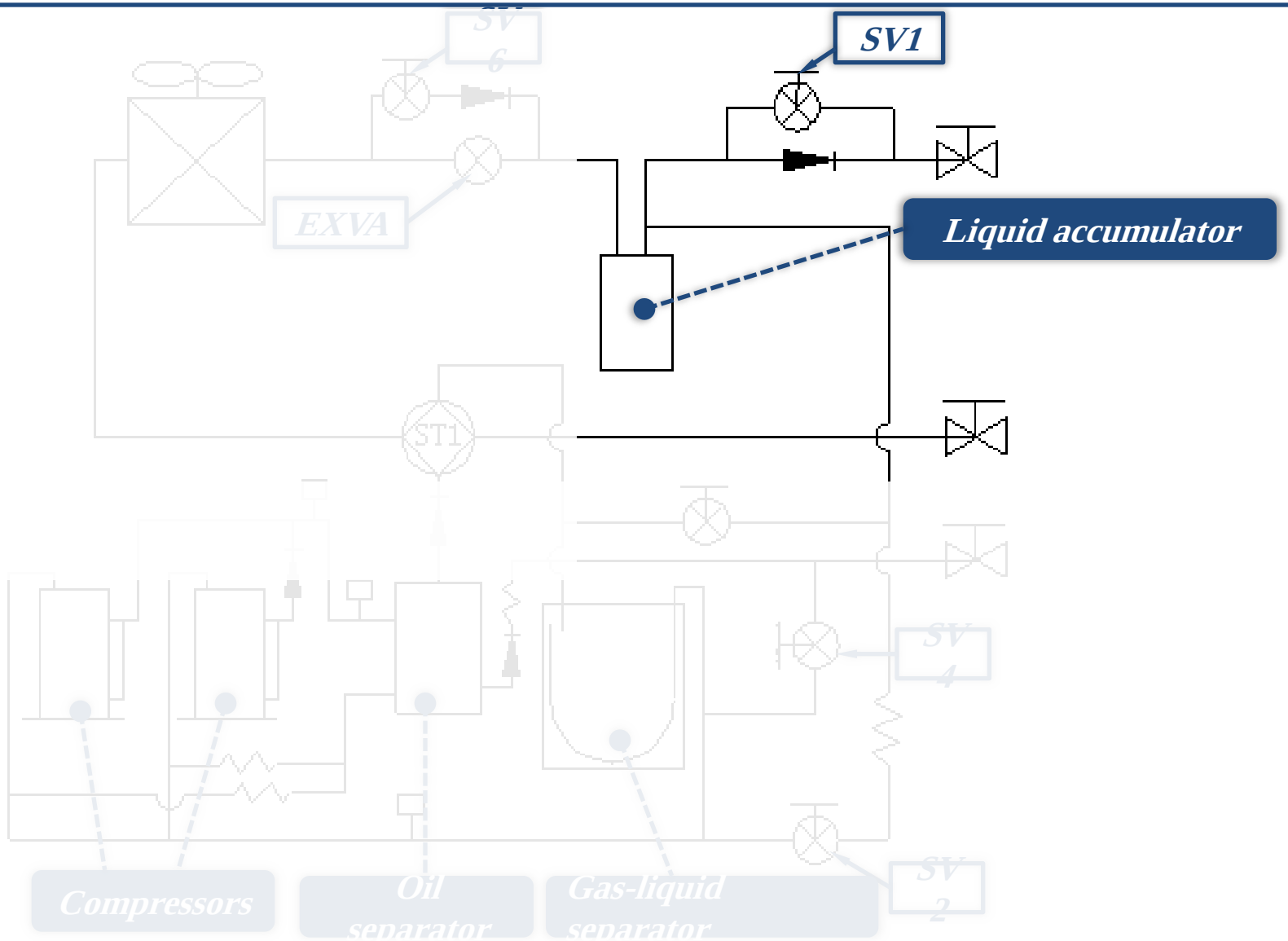
EXV & SV6

- ***SV6 : use for protecting the compressors.***
  - ***When cooling mode, it will open for 5 minutes.***
  - ***It opens when the compressors discharge temp. is over-high.***
  - ***Closes when the unit is standby or system is in heating mode.***



4.Key components

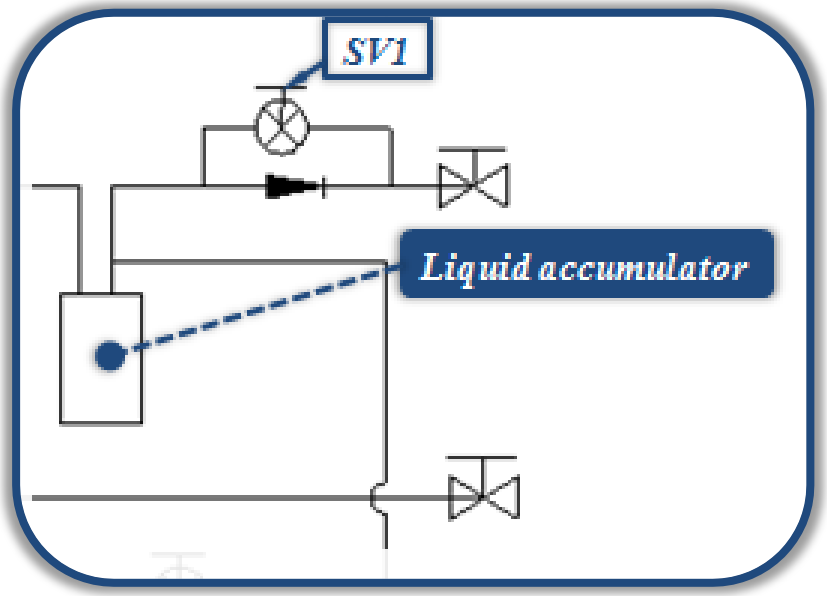
Part



4.Key components

Liquid accumulator

- *It is used to store the overmuch liquid refrigerant, and guarantee the refrigerant from the outdoor to indoor unit is liquid.*
- *Comparing with the gas-liquid separator:*
  - *Liquid accumulator accumulates unwanted liquid refrigerant.*
  - *Gas-liquid separator is used to store the liquid refrigerant for protecting the compressor from liquid hammer.*

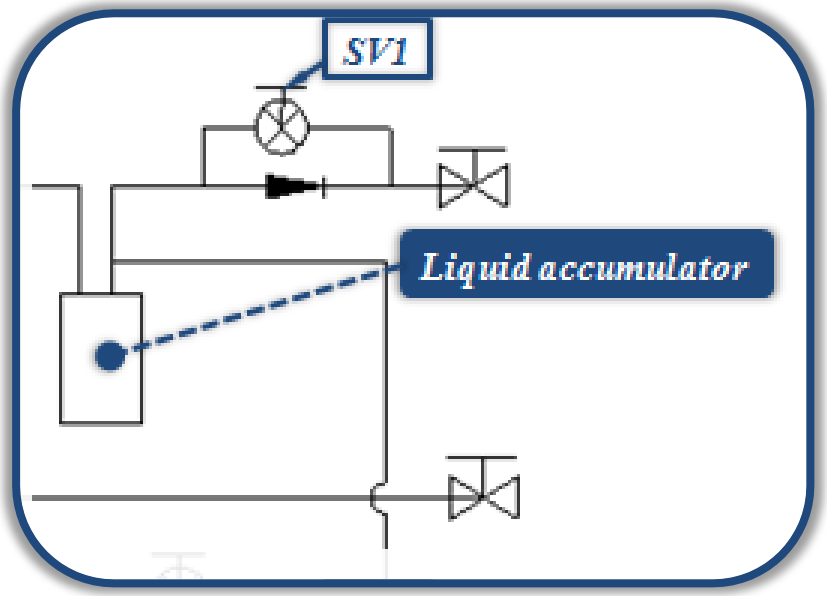


4.Key components

SV1

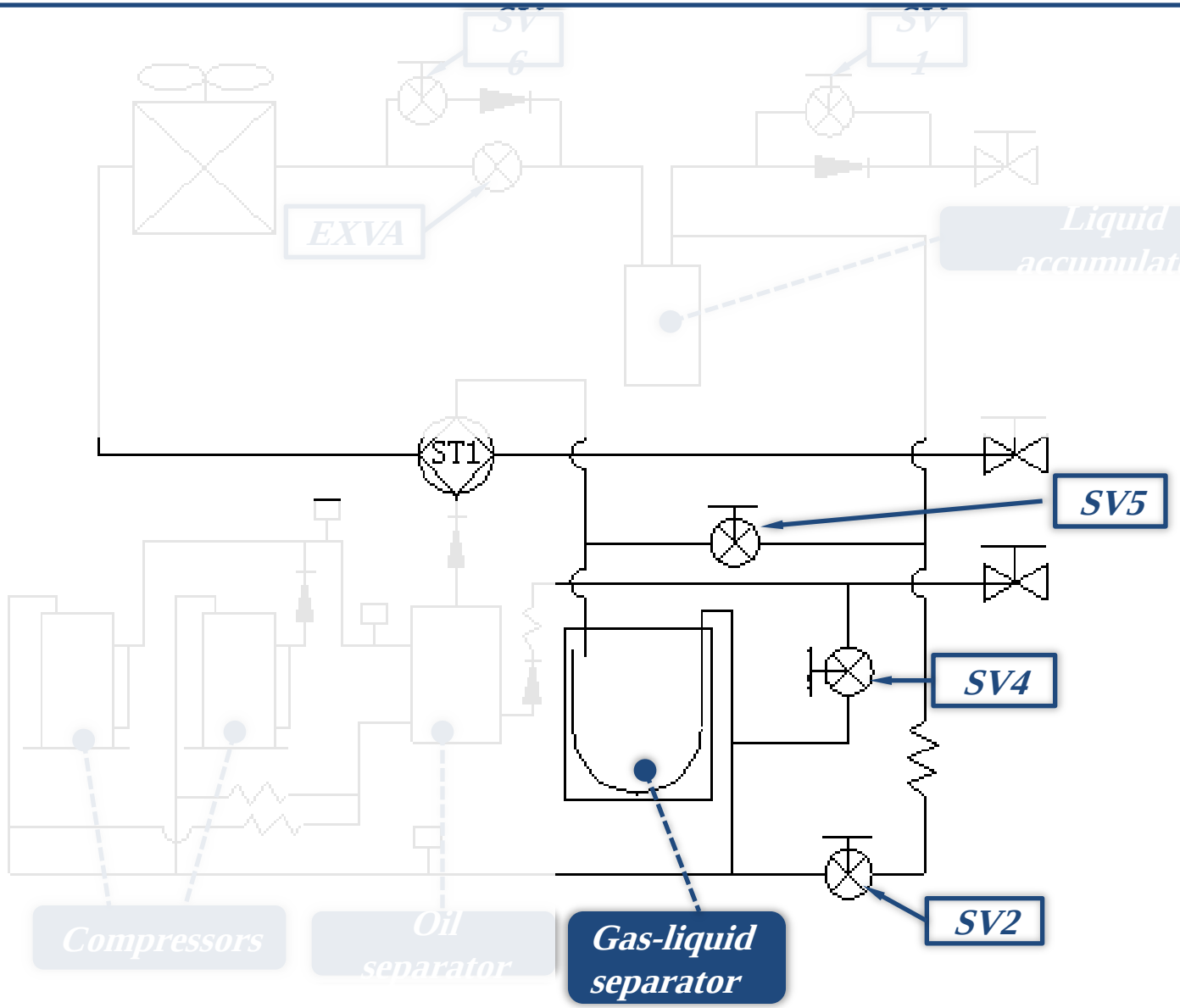
- *SV1: cut off the refrigerant between outdoor units in one combination.*

When the outdoor unit startup, the SV1 opens immediately. When the outdoor unit stops , the SV1 closes immediately.



4.Key components

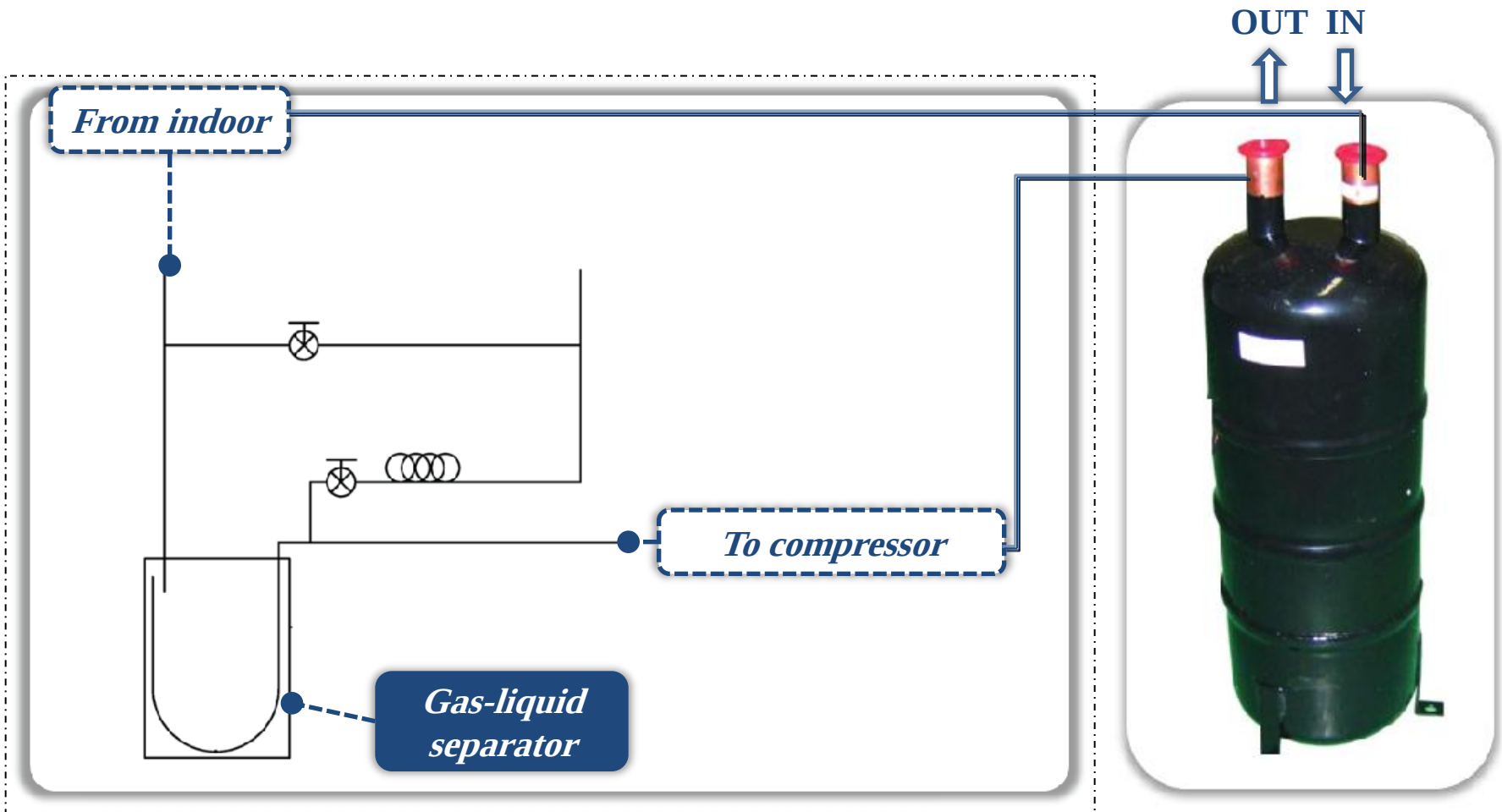
Part



4.Key components

Gas-liquid separator

- *It is used to store the liquid refrigerant and oil, it can protect the compressor from liquid hammer.*

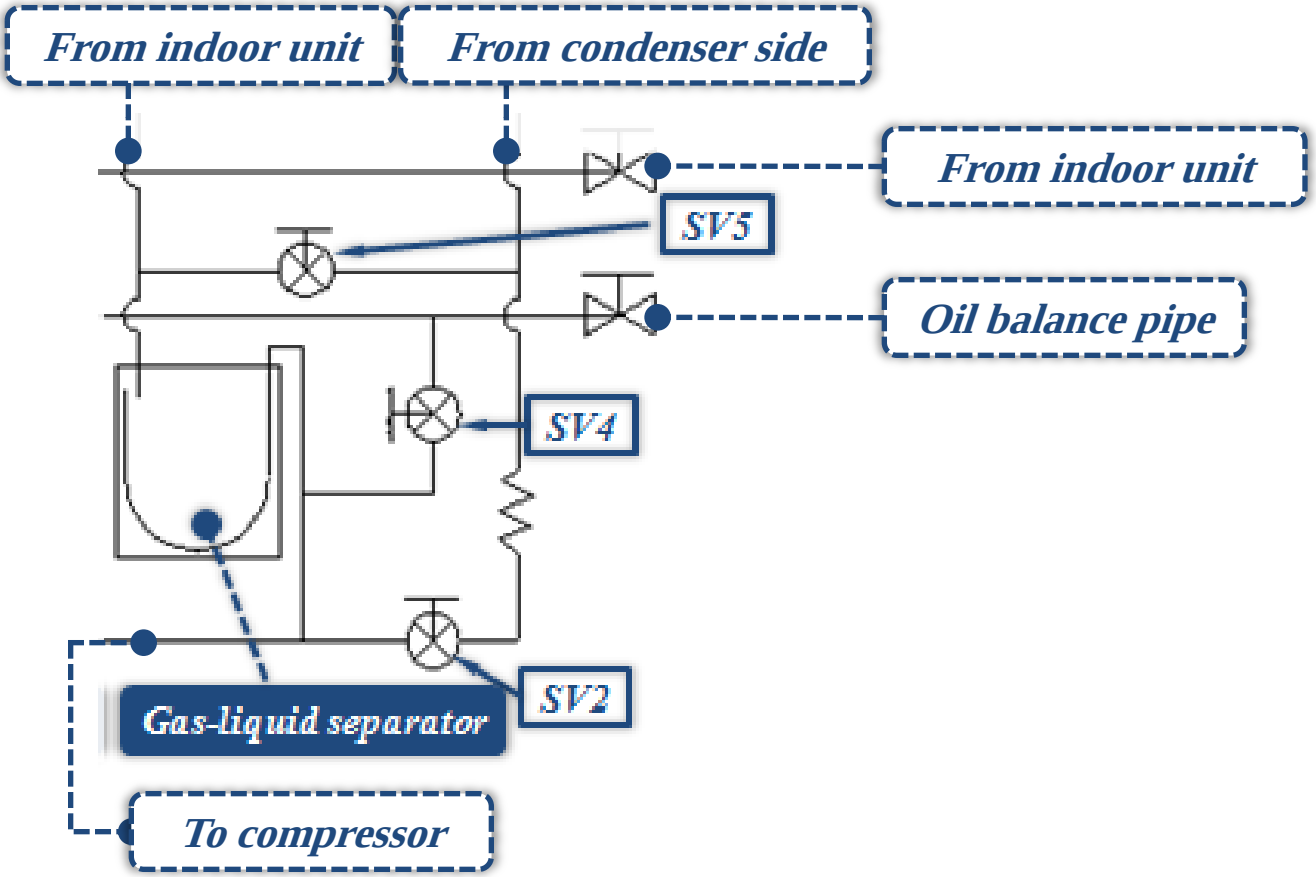


4.Key components

SV2 and SV5

■*SV2: Spray liquid refrigerant to cool down compressor*

It is used to regulate the discharge temperature, when the discharge temperature is higher than 100℃, SV2 opens immediately.

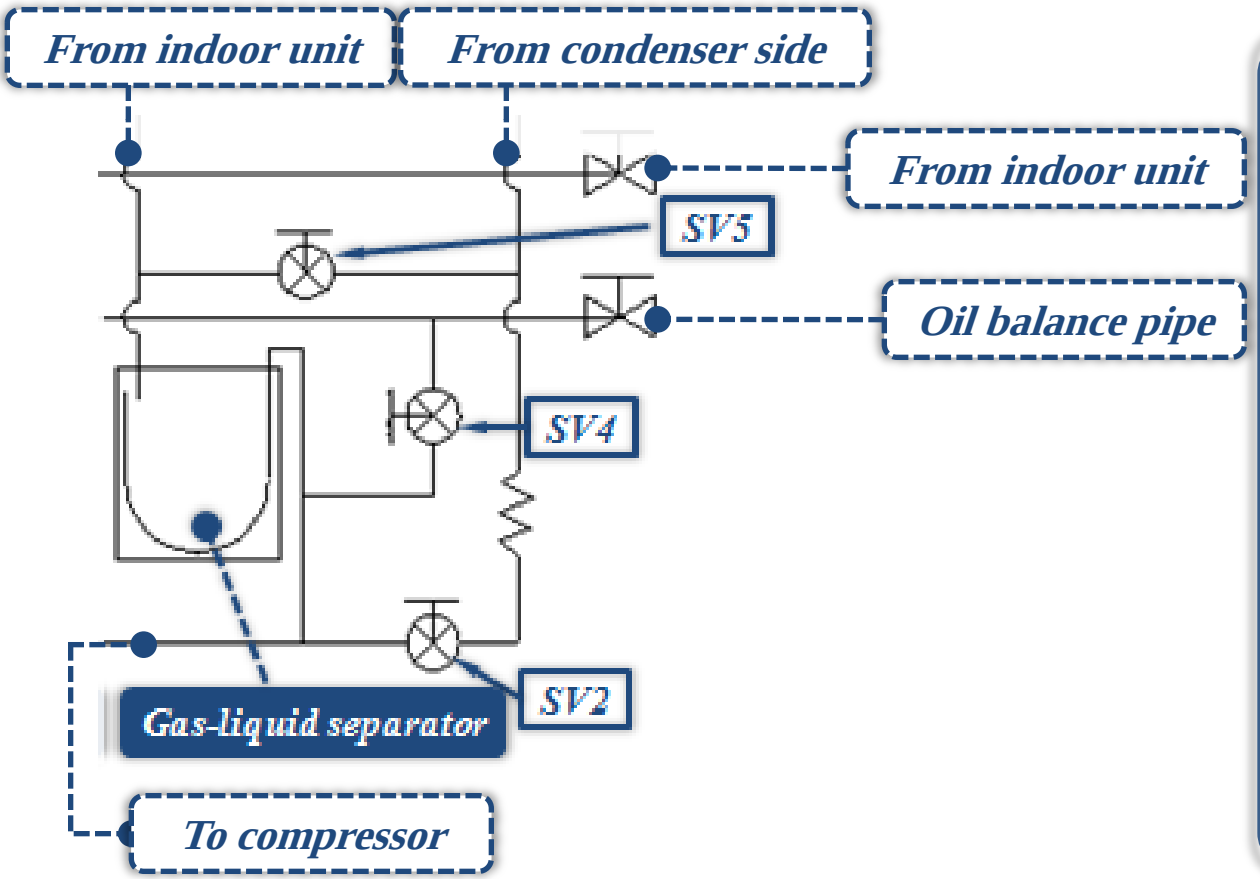


4.Key components

SV2 and SV5

■*SV5:*

- *In defrosting mode, SV5 is open to make the defrosting process more quickly.*
- *In cooling mode, it is always off.*



About defrost cycle:

- *It starts when any module's condenser temp. (T3) < 0, last for 40minutes.*
- *It ends when in the following conditions :*

1. *The defrosting time is up to 10 minutes.*
2. *All modular's condenser temp. (T3) ≥ 15 ℃.*
3. *System stops, or switches to non-heating mode.*

ویژگی های سیستم های VRF

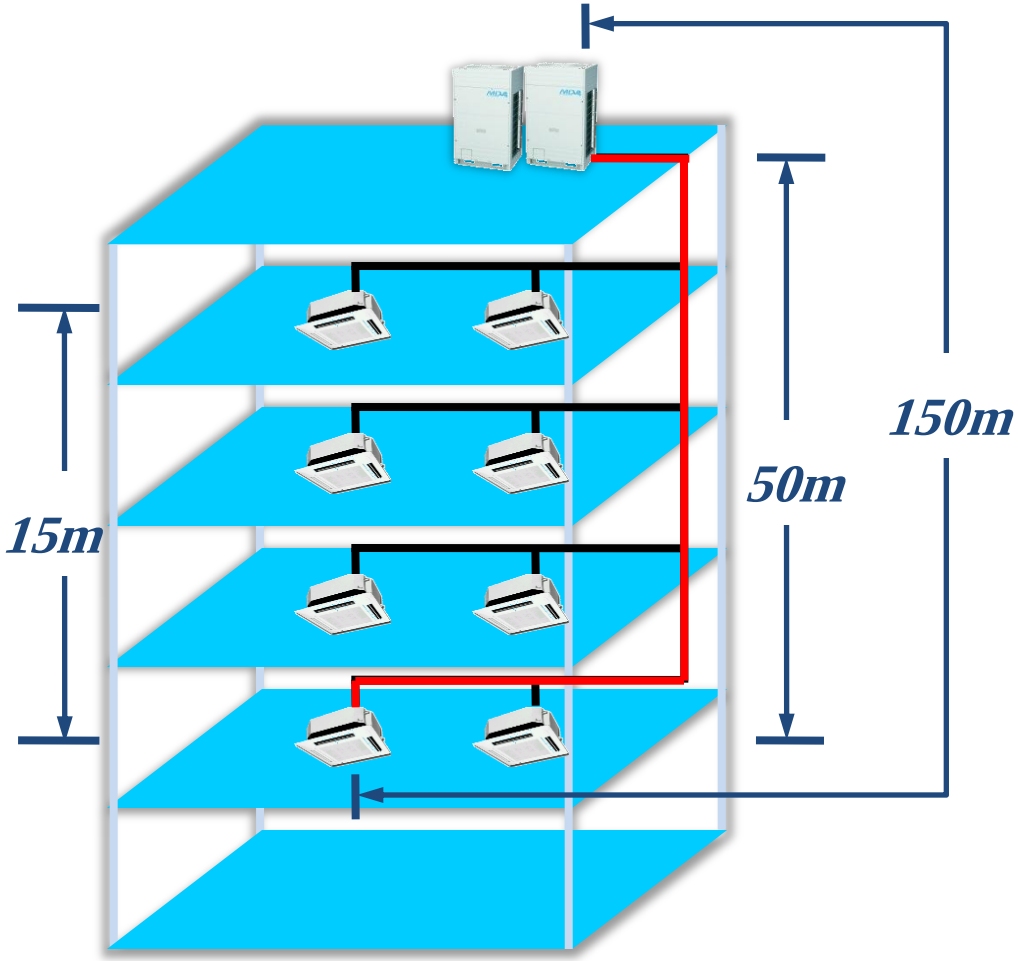
چرا هرروز به علاقمندان سیستم های VRF اضافه میشود؟

- تغییر میزان مبرد از ۱۰ تا ۱۰۰ در صد همراه با کاهش میزان برق مصرفی
- کمک به زیبایی ساختمان های بلند
- کنترل مناسب و دقیق دمای هر اتاق با تلرانس ۰/۵ $\pm$ درجه
- قابلیت لوله کشی طولانی
- طراحی ساده لوله کشی
- کاهش لوله کشی
- سرویس ساده به علت وجود کمپرسورهای اسکرال
- حمل و نقل راحت
- قابلیت اتصال به سیستم مرکزی **BMS**

چرا نصب سیستم های VRF به زیبایی ساختمان کمک می کند؟

- یونیت های خارجی کمتر
- بهبود نمای ساختمان ها
- صدای کمتر
- کمک به زیبایی شهر
- افزایش فاصله بین منبع صدا و محل زندگی
- انعطاف برای انتخاب مختلف پانل داخلی

قابلیت لوله کشی طولانی

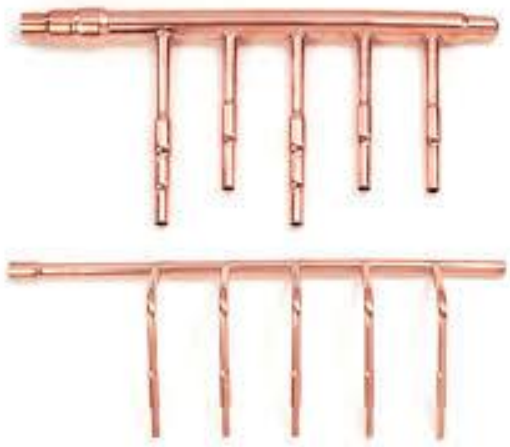


- حداکثر طول لوله کشی ۱۵۰متر (طولانی ترین مسیر)
- حداکثر ارتفاع ۵۰متر
- حداکثر اختلاف ارتفاع بین یونیت های داخلی ۱۵متر

انواع جداکننده های مبرد

- انشعاب گیری در سیستم های VRF توسط ادوات مختلفی شکل می گیرد که همگی یک کاربرد واحد دارند که آن هم جدا کردن مبرد و انتقال آنها به سمت یونیت های داخلی مختلف

Header

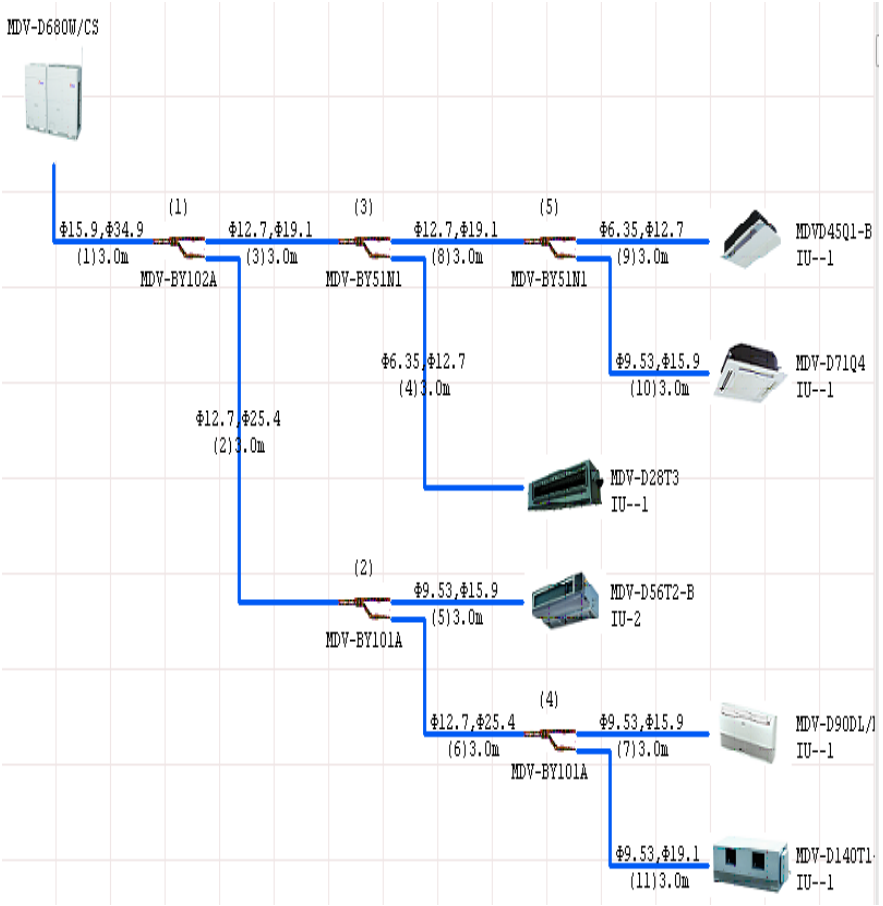


Distributer

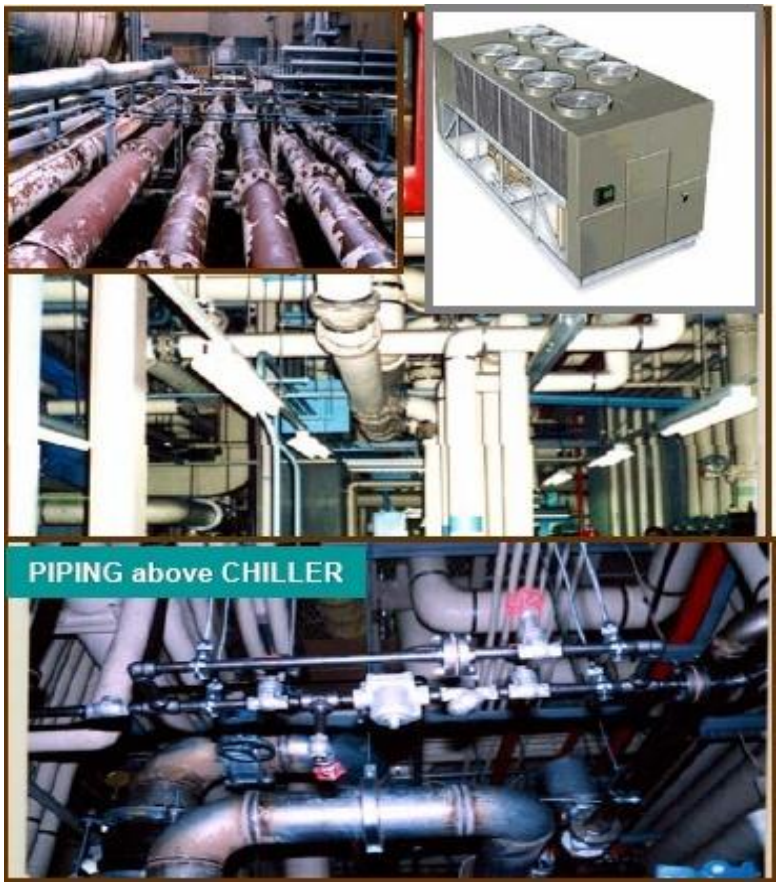
Sepration Tube

لوله کشی ساده

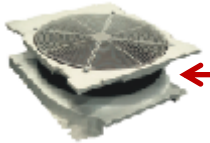
VRF



Chiller



چیدمان اجزای اصلی



نسل جدید پره فن ها با دریچه خروج هوا

فن موتور DC ، بسیار کم صدا

نشانی یابی خودکار، حالت انتخابی تقدم جریان

معماری الکترونیکی ساده با نیاز به تنها یک PCB

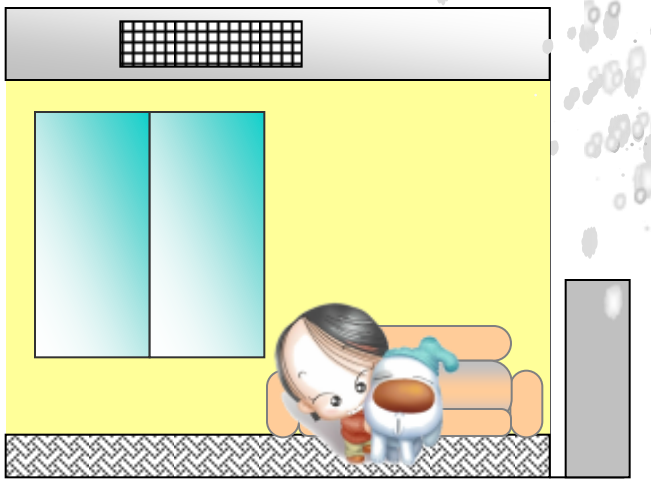
مبدل حرارتی با راندمان بالا

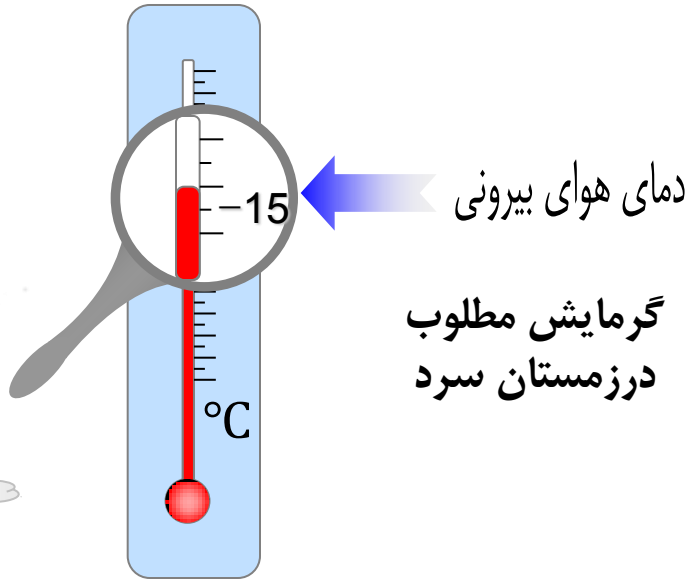
ظرفیت خروجی بسیار بالا و عملکرد بهینه

دامنه کارکرد زمستانی و تابستانی دستگاههای دیجیتال اسکرال

سرمایش −5℃ 48 ℃

گرمایش 24℃ −15℃



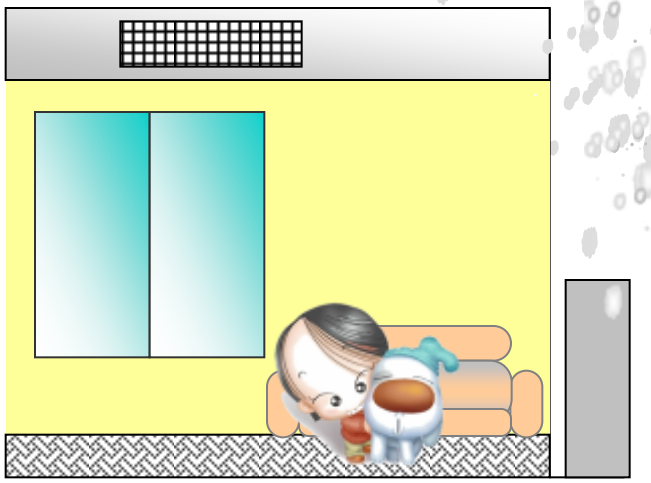


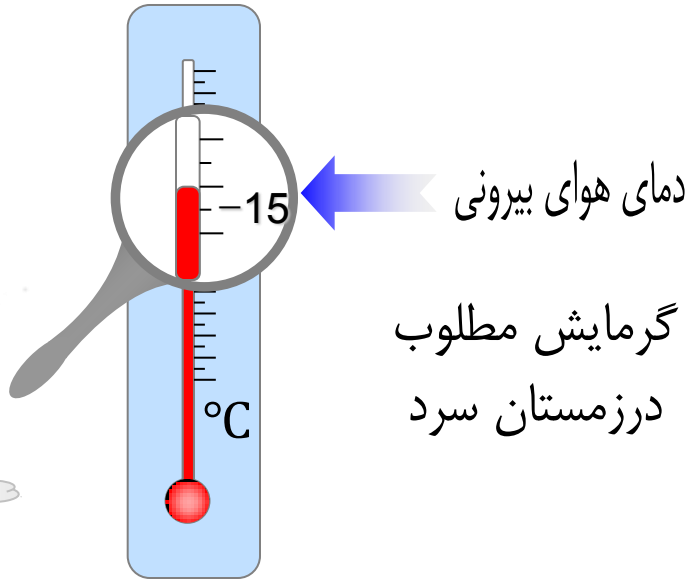
گرمایش مطلوب
درزمستان سرد

دامنه کارکرد زمستانی و تابستانی دستگاههای دیجیتال اسکرال حاره ای

سرمایش −5 ℃ 56 ℃

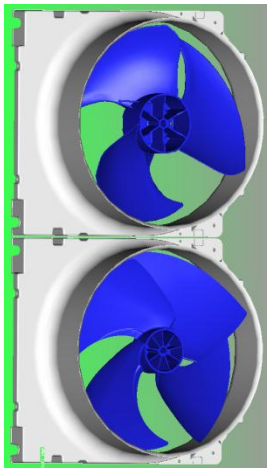
گرمایش 24 ℃ −15 ℃





طراحی بهینه فن کندانسور

فن یونیت های خارجی در مدل های جدید به نحوی طراحی شده اند که حجم هوای خروجی را افزایش داده و باعث بالا رفتن راندمان دستگاه می شوند.



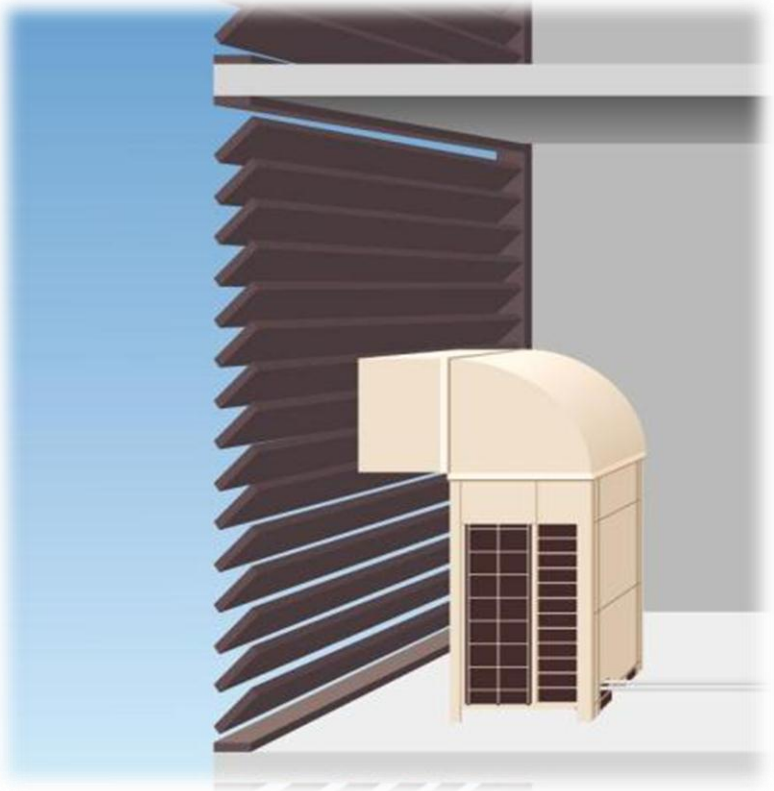
طراحی جدید دریچه خروجی فن

New designed fan impeller

Conventional fan impeller

افت فشار فن کندانسور قابل تغییر تا ۴۰ پاسکال میباشد.

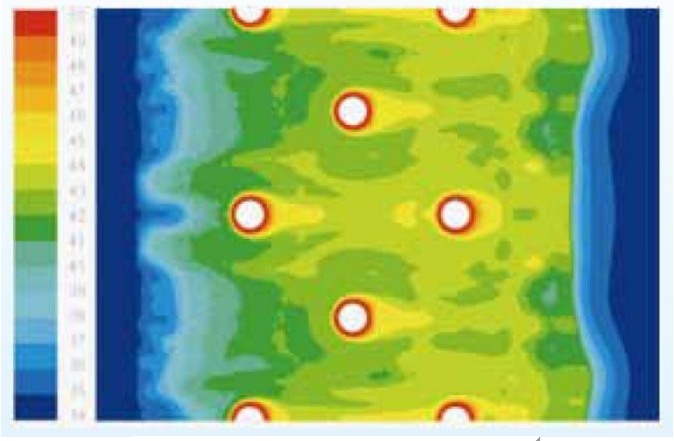
اولیه	0-20Pa
قابل تغییر	20~40Pa



مبدل حرارتی با راندمان بالا

- راندمان بالای مبدل حرارتی

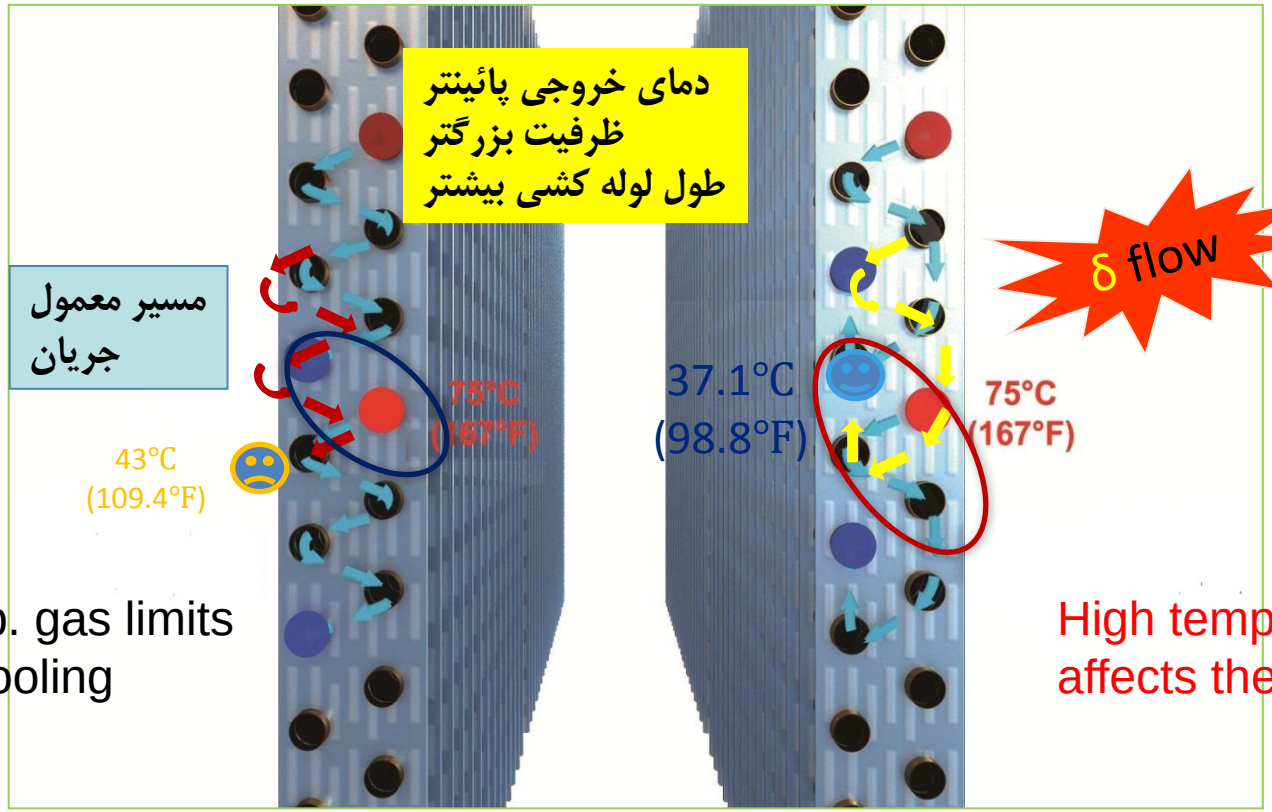
- تکنولوژی شبیه سازی دینامیک سیالات محاسباتی (CFD) در طراحی این سیستمها استفاده شده است، جهت اطمینان از اینکه دستگاه تبادل حرارت بهتری انجام دهد.



شبیه سازی CFD

مبدل حرارتی با راندمان بالا

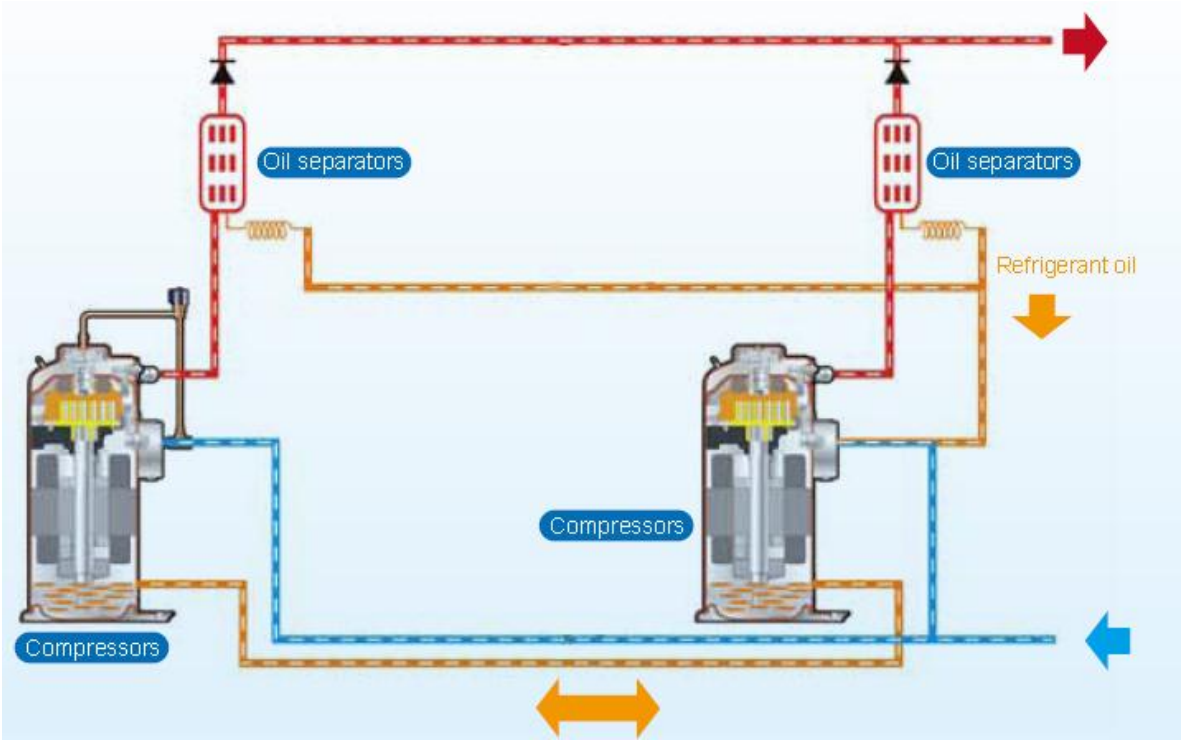
- راندمان بالا در ساختار مبدل حرارتی



High temp. gas limits the sub-cooling

High temp. gas hardly affects the sub-cooling

برترین فن آوری کنترل روغن



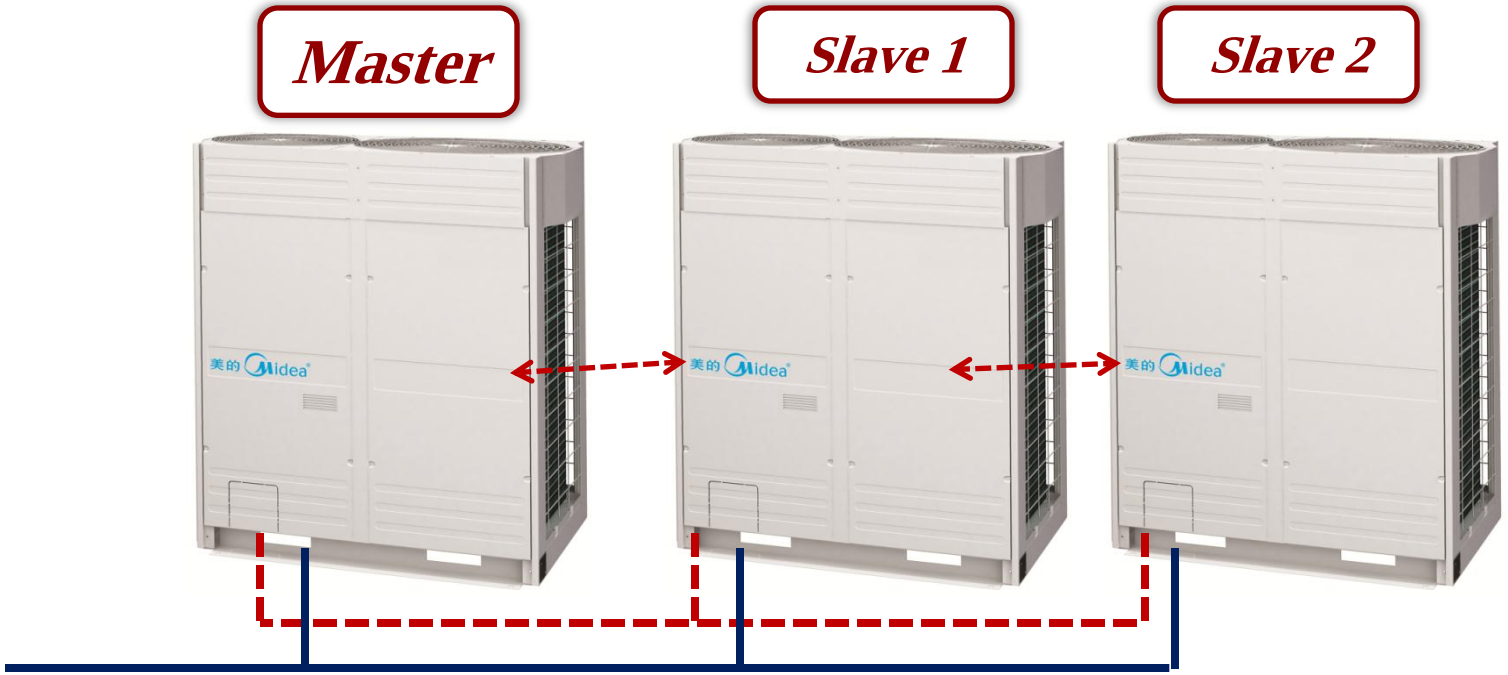
بهترین فن آوری
کنترل روغن

تکنولوژی
بالانس روغن

برنامه ی برگشت
روغن خودکار

راندمان بالای
جداکننده ی روغن

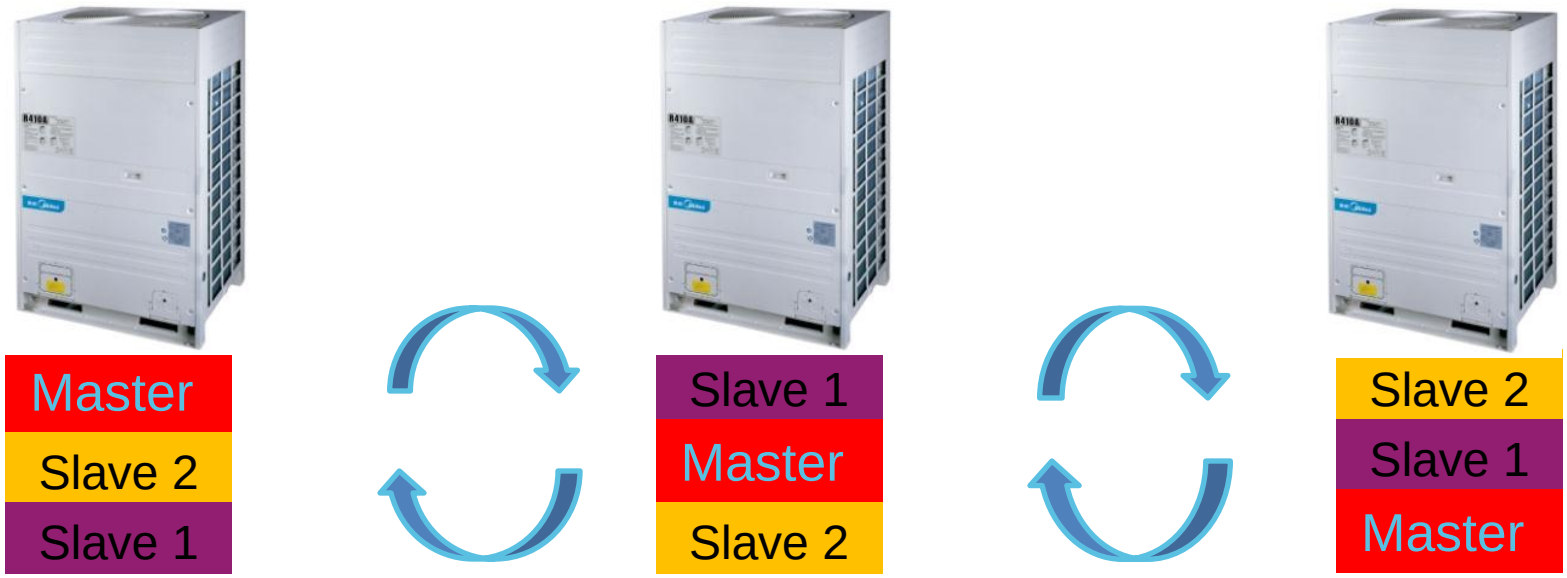
تکنولوژی بالانس گاز



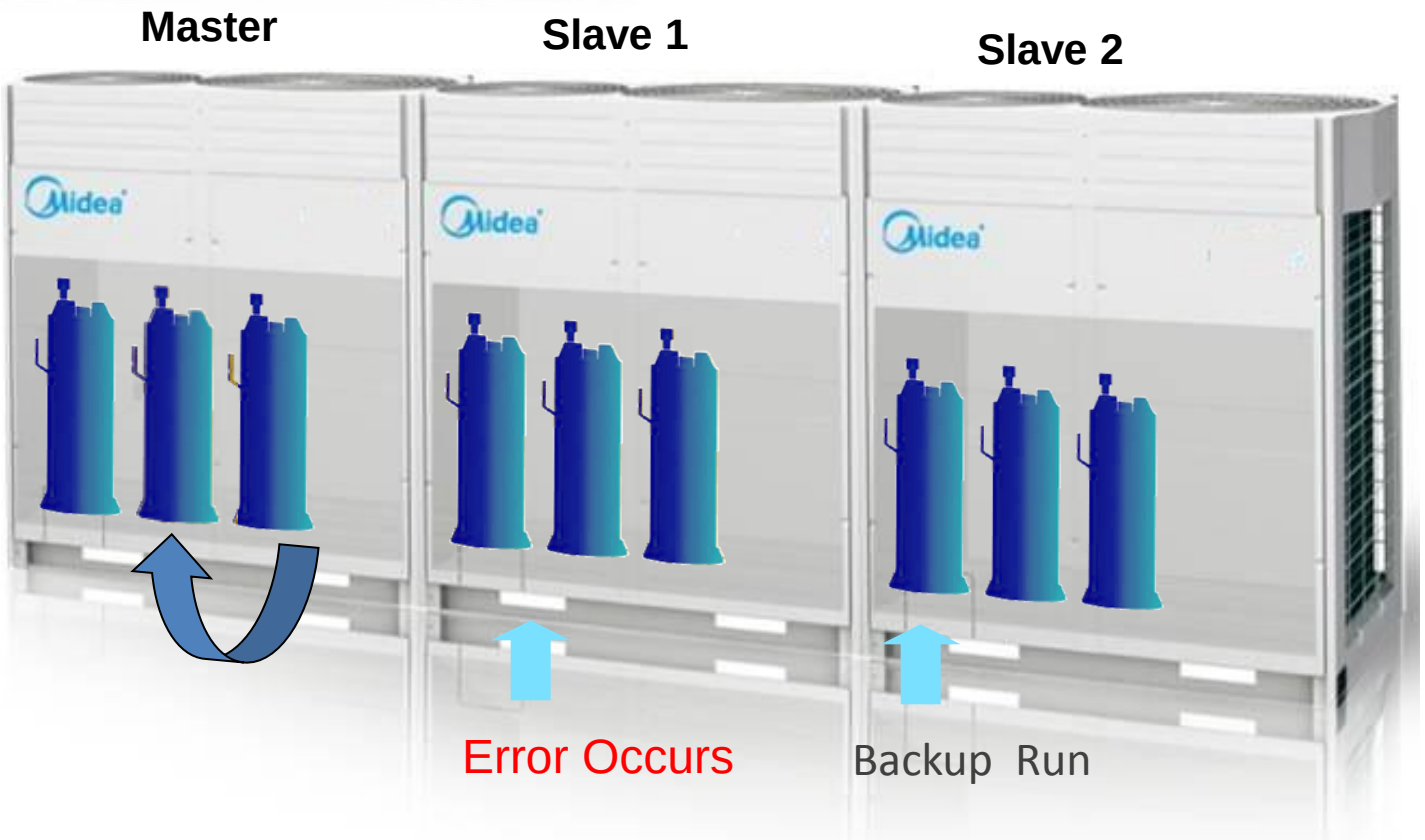
- لوله بالانس گاز با دقت بالا،سیستم فشار داخلی را بازبینی میکند و اطلاعات را به دستگاه مستر انتقال میدهد.
- یونیت اصلی اطلاعات فشار را به هر یونیت ارسال میکند و مطمئن میشود هر واحد خارجی در موقعیت تعادل ایستاده است.

عملکرد چرخهء بازدهی

- در یک ترکیب هر کدام از یونیتهای خارجی می توانند به عنوان یونیت خارجی اول روشن شوند. برای بدست آوردن طول عمر همسان میان یونیتهای خارجی
- همهء یونیت های خارجی به وسیله ی کمپرسور متغیر اول کنترل می شوند.
- اولویتهای کمپرسور تغییر خواهد کرد.



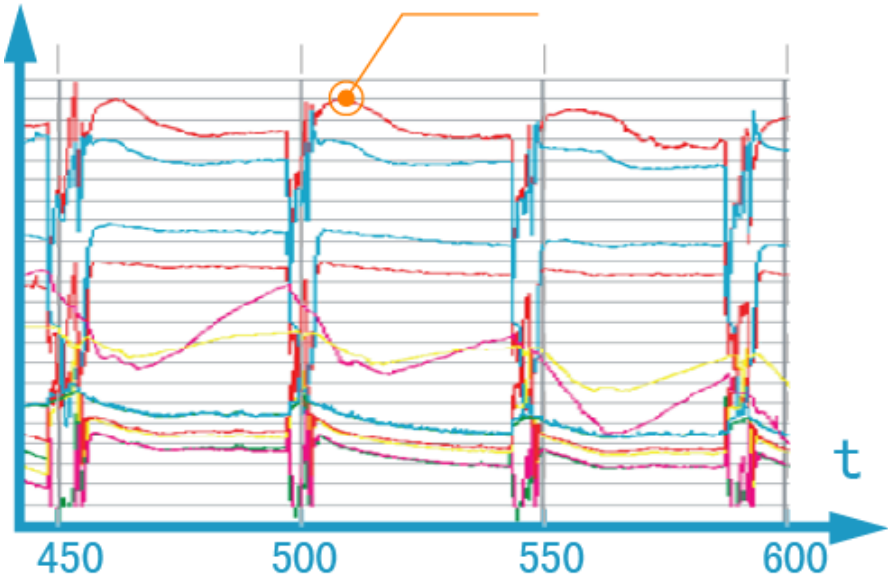
عملکرد BACK-UP مضاعف



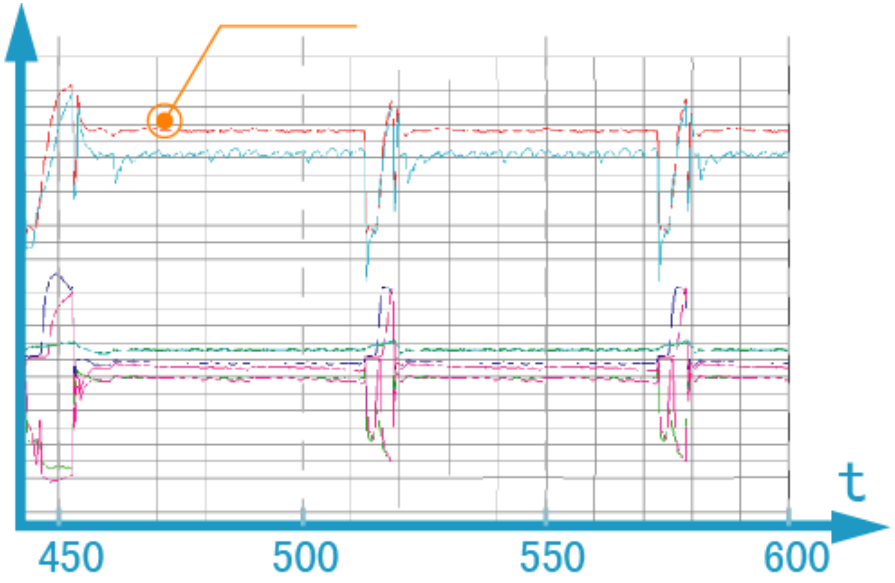
- اگر یکی از یونیت های خارجی دچار مشکل شود، سایر یونیتها می توانند پشتیبان باشند و یونیت دارای مشکل به حالت stand by در می آید.
- اگر یک کمپرسور دچار مشکل شود، کمپرسور مجاور برای ادامه عملکرد جای آن را می گیرد تا ظرفیت خروجی حفظ شود.

برنامهء یخ زدایی هوشمند

یخ زدایی معمولی
گرمایش در ۵۰ دقیقه، یخ زدایی در ۱۰ دقیقه



یخ زدایی هوشمند
گرمایش در ۸۵ دقیقه، یخ زدایی در ۴ دقیقه

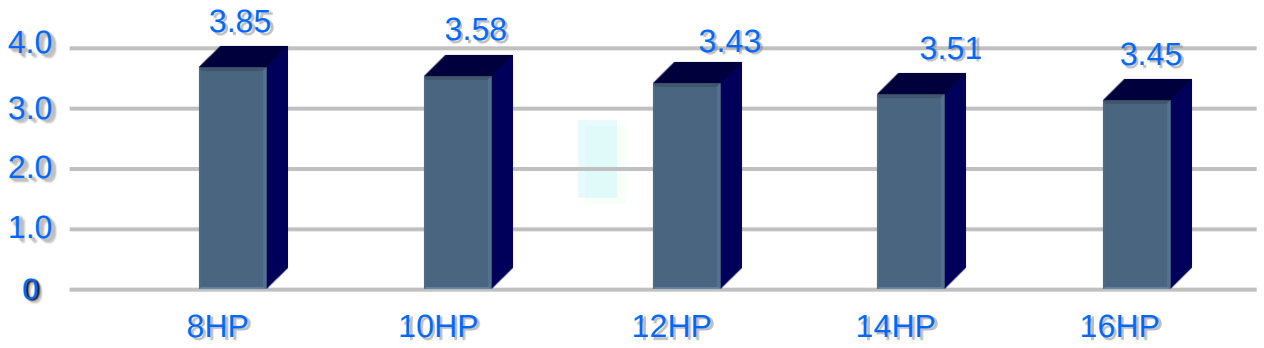


برنامهء یخ زدایی هوشمند راحتی بیشتری ایجاد می کند به وسیله ی زمان گرمایش طولانی تر و یخ زدایی کوتاه تر

راندمان بالا

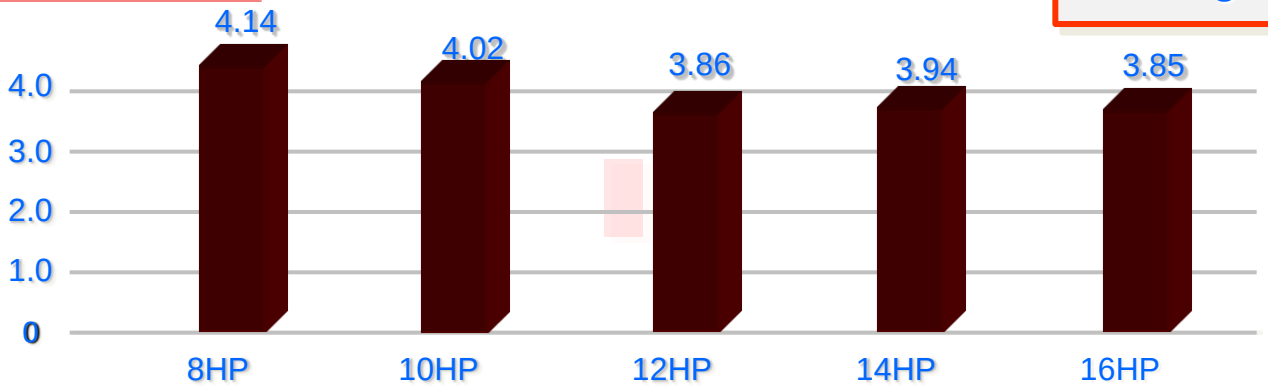
Cooling EER

Average EER 3.56



Heating COP

Average COP 3.97



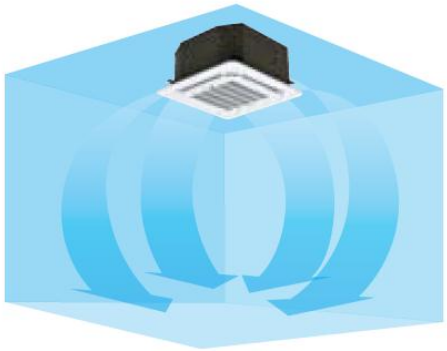
انواع یونیت های داخلی

یونیت داخلی از نوع کاست چهار طرفه

- قابل نصب در ساختمانهای اداری، تجاری، لابی، فروشگاه و ...
- مجهز به پمپ درین تا ۷۵ سانتی متر

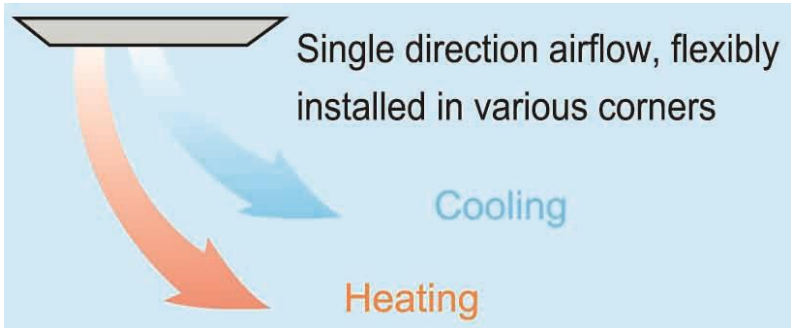
- ابعاد ۸۴۰×۸۴۰ میلی متر
- امکان انتقال هوای تازه به دستگاه
- از ظرفیت ۱۹۰۰۰ تا ۴۸۰۰۰

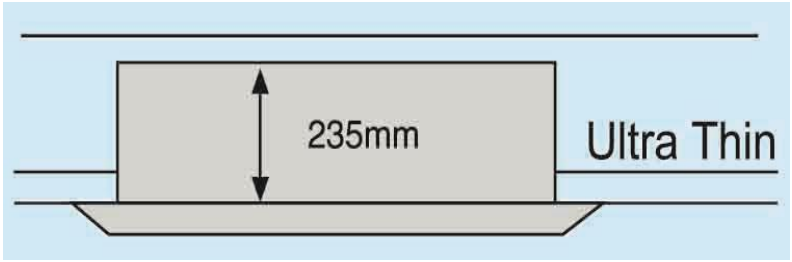
یونیت داخلی از نوع کاست چهار طرفه کامپکت

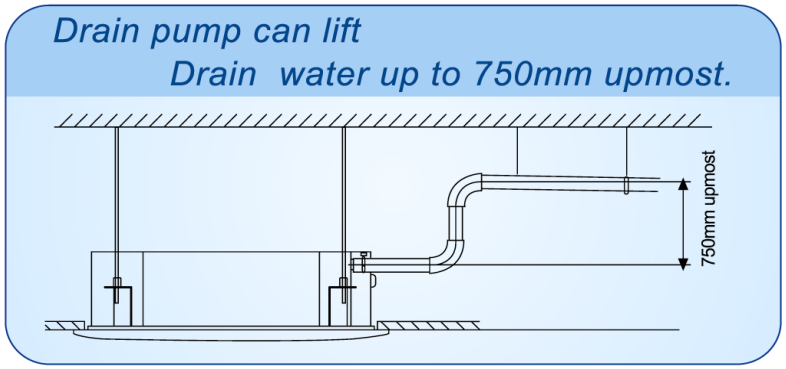


- قابل نصب در ساختمانهای اداری، تجاری، لابی، فروشگاه و ...
- مجهز به پمپ درین تا ۷۵ سانتی متر
- ابعاد ۵۸۰×۵۸۰ میلی متر
- امکان انتقال هوای تازه به دستگاه
- از ظرفیت ۷۰۰۰ تا ۱۵۰۰۰

یونیت داخلی از نوع کاست یکطرفه





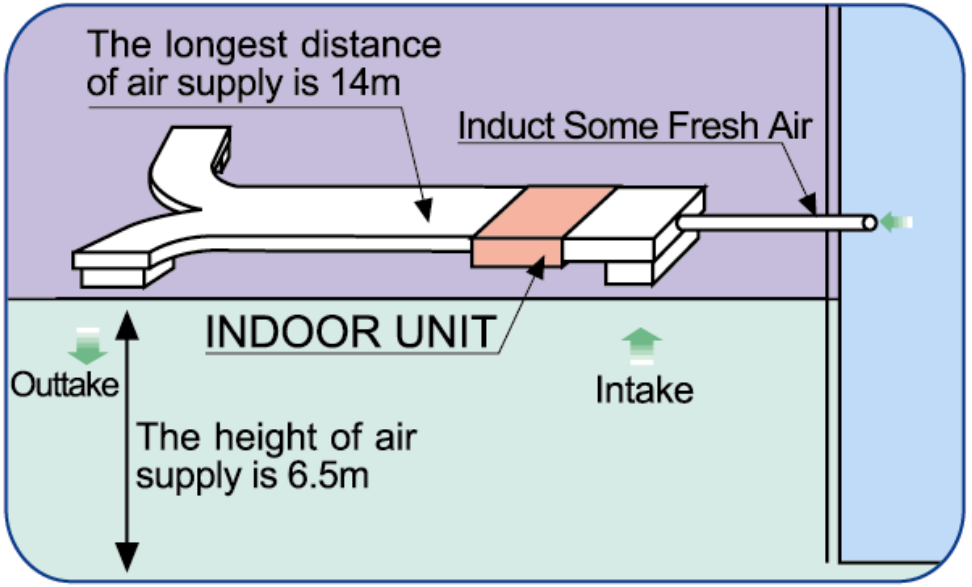


- قابل نصب در هر گوشه ای از فضاهای مختلف (اتاق خواب، سالن، فضاهای اداری و مغازه)
- مجهز به پمپ درین تا ۷۵ سانتی متر
- ارتفاع دستگاه تا ۲۳ سانتی متر
- امکان اتصال هوای تازه
- نصب و سرویس آسان

یونیت داخلی از نوع کاست دوطرفه

- قابل نصب در هر گوشه ای از فضاهای مختلف
- مجهز به پمپ درین تا ۷۵ سانتی متر
- ارتفاع دستگاه تا ۳۰ سانتی متر
- امکان اتصال هوای تازه
- مجهز به شیر انبساط داخلی
- نصب و سرویس آسان

یونیت داخلی از نوع کانالی



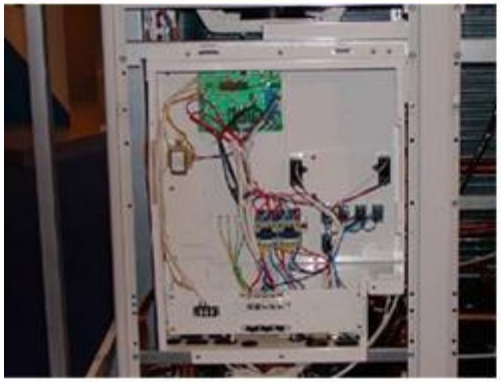
- در۳ نوع داکت اسلیم، داکت استاندارد و داکت پرفشار

- افت فشار فن دستگاه تا ۰/۷ اینچ آب
- از ظرفیت ۷۰۰۰ تا ۹۵۰۰۰
- قابلیت نصب کانال تا ۱۴متر
- امکان اتصال هوای تازه
- نصب آسان

مقایسه بین کمپرسور اسکرال دیجیتال با کمپرسور اسکرال اینورتردار در سیستم های VRF

- ضریب عملکرد بالا در حالت فول لود
- ضریب عملکرد بالا در حالت نیمه بار(پارت لود)
- کنترل دقیق دمای اتاق
- زمان پاسخگویی سریع
- عدم تداخل الکترومغناطیسی (Noise)
- طراحی سیستم ساده

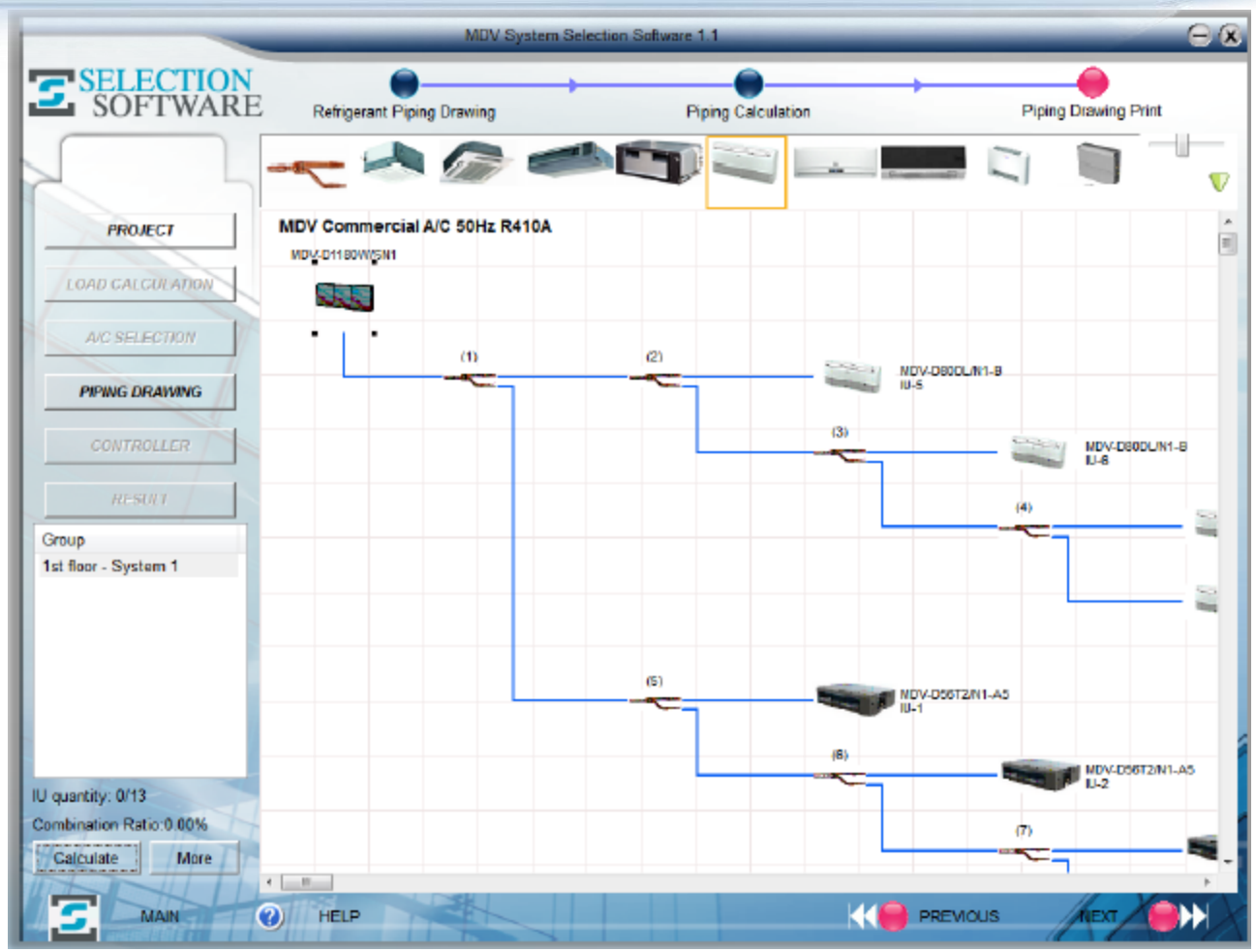
Digital Scroll System



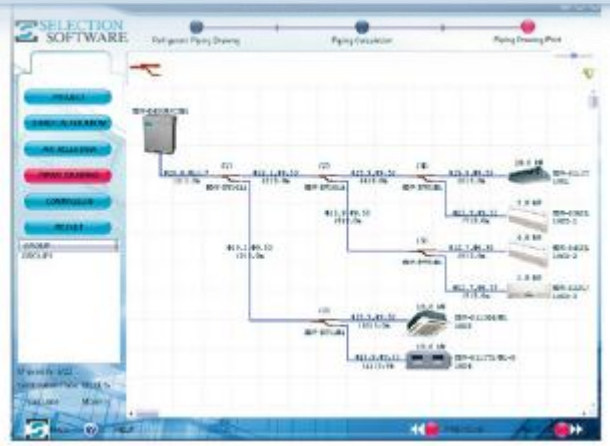
Non Digital Scroll System

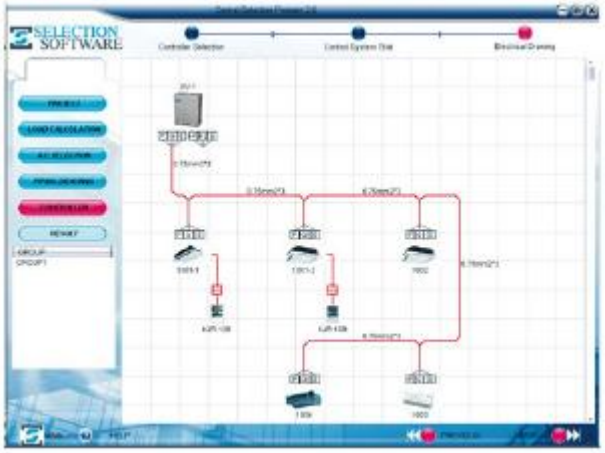
Piping of VRF

فضای کلی محیط نرم افزار



خروجی قسمت های مختلف نرم افزار





Outdoor unit selection

Design checking

Connection ورودی به یونیت داخلی

The total capacity of Indoor units(×100W)	When indoor unit pipe length≤10m		When indoor unit pipe length>10m	
	Gas side	Liquid side	Gas side	Liquid side
A≤45	Φ12.7mm	Φ6.4mm	Φ15.9mm	Φ9.5mm
A≥56	Φ15.9mm	Φ9.5mm	Φ19.1mm	Φ12.7mm

سایز لوله مسی در مسیر بین یونیت داخلی و یونیت خارجی

The capacity of downward indoor units(×100W)	The indoor main pipe dimension (mm)		The branches
	Gas pipe	Liquid pipe	
A<166	Φ19.1	Φ9.5	FQZHN-01C
166≤A<230	Φ22.2	Φ9.5	FQZHN-02C
230≤A<330	Φ22.2	Φ12.7	FQZHN-02C
330≤A<460	Φ28.6	Φ12.7	FQZHN-03C
460≤A<660	Φ28.6	Φ15.9	FQZHN-03C
660≤A<920	Φ34.9	Φ19.1	FQZHN-04C
920≤A<1350	Φ41.3	Φ19.1	FQZHN-05C
1350≤A	Φ44.5	Φ22.2	FQZHN-05C

Connection ورودی به کندانسینگ یونیت

The capacity of outdoor units	When total equivalent length<90m			When total equivalent length≥90m		
	Gas side (mm)	Liquid side (mm)	The indoor No.1 distributor	Gas side (mm)	Liquid side (mm)	The indoor No.1 branch
8HP	Φ22.2	Φ12.7	FQZHN-02C	Φ25.4	Φ12.7	FQZHN-02C
10HP	Φ25.4	Φ12.7	FQZHN-02C	Φ25.4	Φ12.7	FQZHN-02C
12~14HP	Φ28.6	Φ12.7	FQZHN-03C	Φ28.6	Φ15.9	FQZHN-03C
16HP	Φ28.6	Φ12.7	FQZHN-03C	Φ31.8	Φ15.9	FQZHN-03C
18~22HP	Φ31.8	Φ15.9	FQZHN-03C	Φ31.8	Φ19.1	FQZHN-03C
24HP	Φ31.8	Φ15.9	FQZHN-03C	Φ31.8	Φ19.1	FQZHN-03C
26~32HP	Φ34.9	Φ19.1	FQZHN-04C	Φ38.1	Φ22.2	FQZHN-04C
34~48HP	Φ41.3	Φ19.1	FQZHN-05C	Φ41.3	Φ22.2	FQZHN-05C
50~64HP	Φ44.5	Φ22.2	FQZHN-05C	Φ44.5	Φ25.4	FQZHN-05C

ضخامت عایق پیشنهاد شده با در نظرگرفتن سایز لوله مسی

Pipe diameter	*Thickness*
Φ6.4~15.9mm	*≥15mm*
Φ15.9~38.1mm	*≥20mm*
Φ38.1~54.1mm	*≥25mm*

(Gas engine driven Heat Pump) GHP (۶

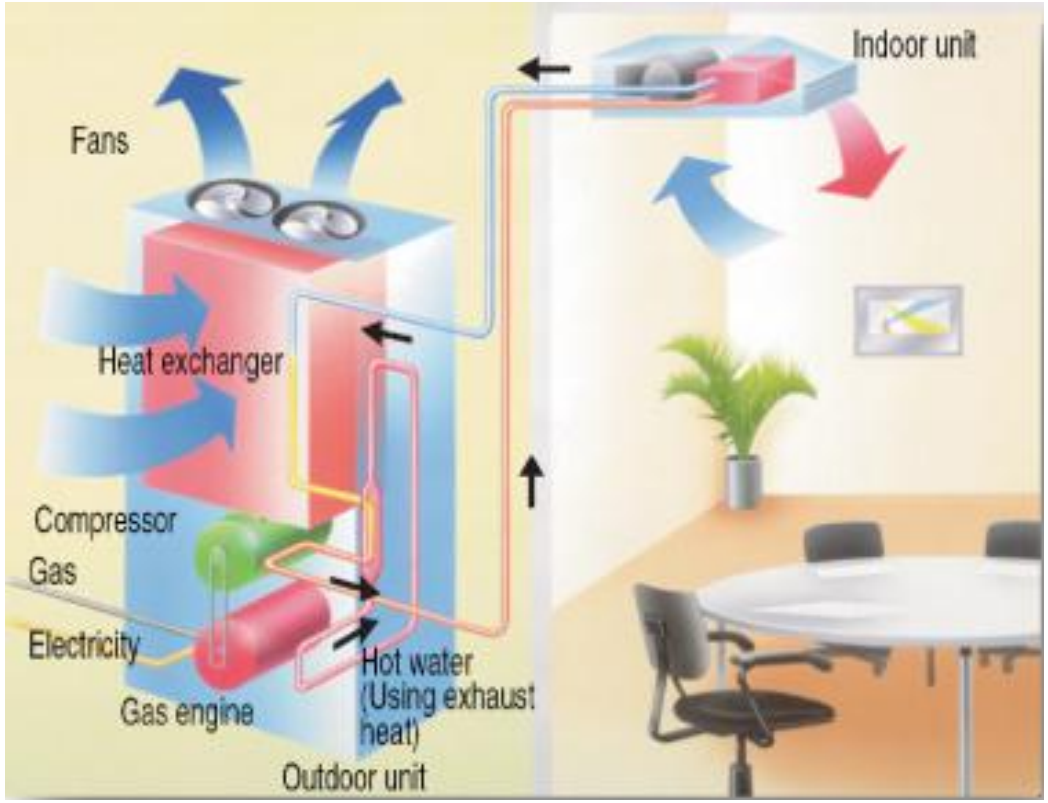
- **معرفی محصولاتGHP :**

این محصولات دارای توانایی بالا و عملکردی چشمگیر در سامانه های مدرن تهویه مطبوع میباشند. یک موتور احتراقی با کارکرد در دور متغیر به همراه یک سیستم کنترلی پیشرفته, شرایط مطبوع دمایی را با کمترین نوسانات درجه حرارت در محیط ایجادمیکند, در حالی که با کمینه میزان صدا کار میکند. سامانه های حرارتی گاز سوز, همچنین دارای عملکرد اقتصادی و بازدهی برجسته و فوق العاده ای هستند در عین حالی که دارای صرفه انرژی بالایی میباشند, نیاز بسیار کمی به توان الکتریکی در مقایسه با پمپهای حرارتی الکتریکی (EHP) دارند.

این سامانه ها برای مراکزی مانند بوتیکها, فروشگاه ها, رستورانها,ادارات , مدارس و مراکز ورزشی گزینه بسیار مناسب و کاملی هستند.

ساختار و عملکرد:

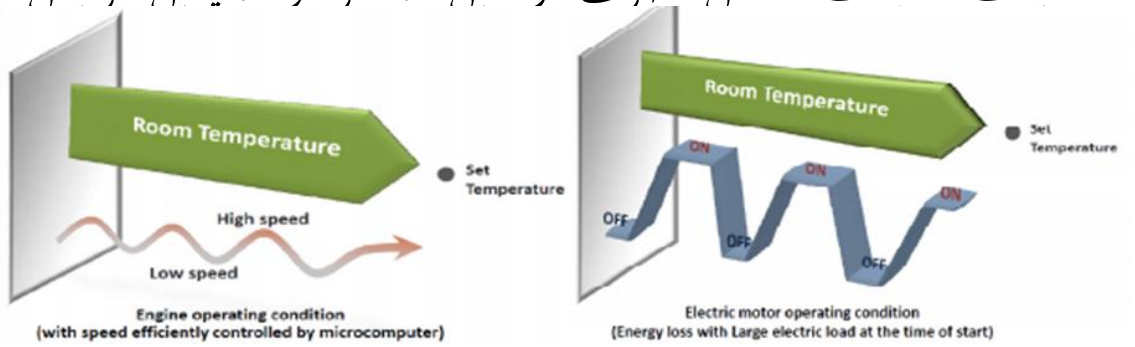
در داخل یک سامانه تهویه مطبوع گاز سوز (GHP)یک موتور احتراقی گاز سوز, کمپرسورهای یک مدار حرارتی را برای ایجاد گرما یا سرما میچرخاند. یونیتهای داخل اتاق این مجموعه همانند یونیتهای اسپیلیت هستند و گاز شهری در داخل موتور احتراقی که در یونیت بیرونی تعبیه شده است محترق میگردد. تفاوت عمده این محصول با سامانه های برقی(اسپیلیتهای الکتریکی) در این است که در این سامانه ها از کمپرسورهای مکانیکی بجای الکتریکی استفاده میشود که دارای مزایای بسیاری نسبت به نوع الکتریکی آنها هستند.



در ادامه سعی میشود به معیارهای مقایسه ای این محصولات (GHP)با محصولات (EHP)پرداخته شود:

1) تنظیم ظرفیت کارکرد بر اساس نیاز مصرف (کم باری- نیمه باری)

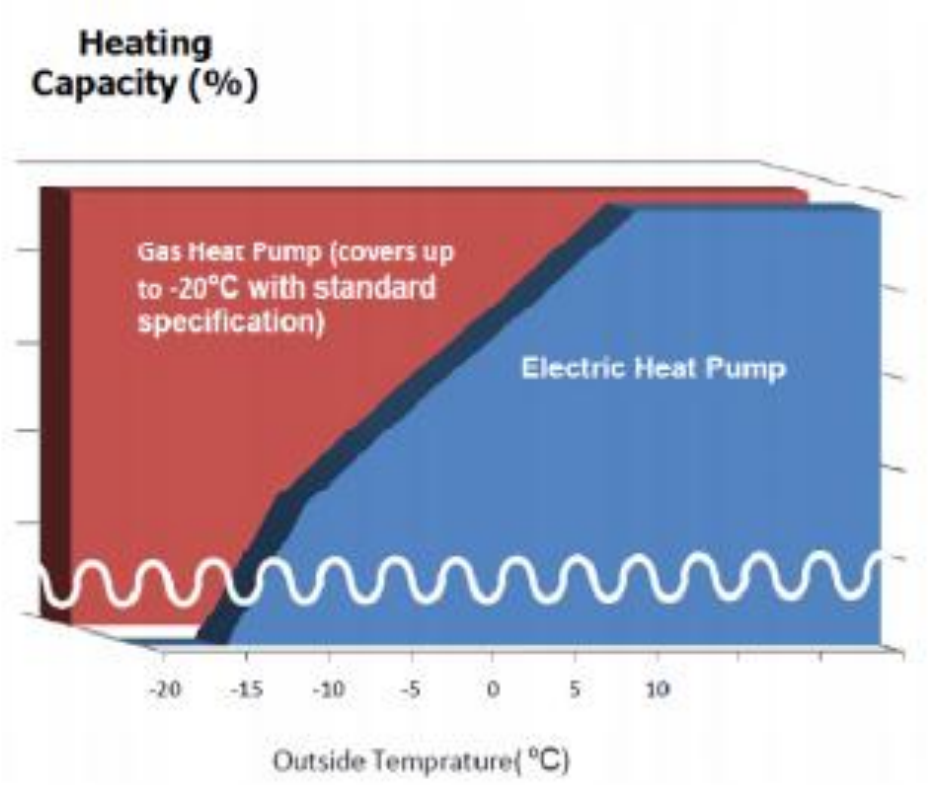
همانطور که بدیهی ست, در هنگام کارکرد سامانه های گرمایشی و سرمایشی, کمتر پیش میاید که دستگاه با حداکثر ظرفیت خود کارکند. در بیشتر مواقع نیاز مصرف تنها بخشی از ظرفیت دستگاه را تشکیل میدهد که به آن شرایط کم باری و یا نیمه باری میگویند. در این مواقع, دستگاههای اسپیلت یونیت مجبور هستند که کمپرسور سامانه را روشن نموده و درجه حرارت محیط را به میزان مورد نظر کاهش دهند و بعد مجددا خاموش شوند. این عملیات نه تنها باعث افزایش مصرف انرژی میگردد(بدلیل آمپر بالا برای استارت) همچنین باعث خواهد شد که عمر کارکرد دستگاه پایین بیاید. در سامانه های GHPبدلیل استفاده از سامانه های کنترلی بر روی دریچه گاز موتور, کنترل دور, کنترل ظرفیت کمپرسور و همچنین میزان گاز مبرد, ظرفیت دستگاه بر اساس نیاز مصرف کار خواهد کرد و نیازی به خاموش و روشن کردن مکرر دستگاه نست که باعث کاهش مصرف در حین عملکرد و همچنین افزایش عمر دستگاه و قطعات خواهد شد.



شکل (2-2)- مقایسه کارکرد پیوسته در GHP و گسسته در EHP

۲) ظرفیت گرمایشی بالای GHPدر مقایسه با EHP:

در اسپیلت یونیتها (EHP) سیکل سرمایشی برای ایجاد سرما مناسب عمل میکند, اما زمانی که اتاق نیاز به گرم شدن در آب و هوای سرد دارد, ظرفیت گرمایشی اسپیلت قادر به جوابگویی مناسب نیست و در آب و هوای زیر ۵ درجه سانتیگراد کاربری ندارد و نیاز هست تا از سامانه گرمایشی دیگری استفاده کرد. این در حالیست که در سامانه GHP از گرمای حاصل از احتراق استفاده میگردد و بدین ترتیب ظرفیت گرمایشی سامانه را بصورت چشمگیری افزایش میدهد به گونه ای که حتی در درجه حرارت ۲۰- درجه سانتیگراد نیز این سامانه کارایی دارد و نیازی به سیستمهای گرمایشی دیگر وجود ندارد.



بهبود در عملکرد حالات کم باری و نیمه باری, کاهش مصرف گاز, با بکارگیری تکنولوژیهای نوین در موتور های این محصولات و همچنین کاهش مصرف برق با بکارگیری موتورهای فن DCاز ویژگیهای این محصولات میباشد.

- دستگاه تنها به برق تک فاز برای کارکرد نیاز دارد.
- میزان برق مورد نیاز برای حداکثر بار سرمایشی یعنی ۷۱kW ,حداکثر پنج آمپر است.
- دستگاه قابلیت بکارگیری سوخت گاز طبیعی و LPGرا داراست.
- امکان گرمایش آب مصرفی با بکارگیری مبدلهای مربوطه و بدون صرف انرژی اضافی وجود دارد.
- امکان انتخاب سیستمهای DXو همچنین سیستم آب سرد با استفاده از مبدل حرارتی وجود دارد. بدین
- مفهوم که هم میتوان از یونیتهای داخلی DXو هم میتوان از فن کویلهای آبی استفاده کرد.
- امکان استفاده در هواساز ها نیز وجود دارد.
- میزان تولید گاز گلخانه ای CO2در این دستگاهها کاهش یافته است.

ویژگیهای محصولات GHPاز لحاظ دیدگاه اقتصادی:

دستگاه GHP, بدلیل عملکرد بهینه آن, در مقایسه با سیستمهای رایج تهویه مطبوع,دارای کمترین میزان مصرف گاز و الکتریسیته و در نتیجه بیشترین میزان صرفه جویی است.

۱) کاهش میزان گاز مصرفی:

میزان مصرف گاز به دلیل بکارگیری سیکل احتراقی مدرن و پر بازده (سیکل میلر) بطور چشمگیری کاهش یافته است.

همچنین با طراحی مبدلهای حرارتی بپیشرفته , دستگاههای GHPبا بازدهی بالا, یعنی هزینه کاربری بسیار مقرون به صرفه کار میکنند. استفاده از سامانه مدیریت هوشمند موتور, باعث شده که میزان ضریب عملکرد دستگاه (COP)به میزان چشمگیری افزایش یابد.

۲) دوام زیاد و قابلیت اطمینان دستگاه : صرفه اقتصادی بیشتر :

۱۰,۰۰۰ ساعت دوره تعمییرات دستگاه باعث میشود که محصولات GHPمحصولات با صرفه اقتصادی بیشتری باشند. (معادل با دوره کارکرد موتور اتومبیل معادل ۳۰۰,۰۰۰ کیلومتر!).

۳) مشکل در تامین الکتریسیته:

اگر استفاده از برق برایتان گران تمام میشود, و یا دسترسی به آن مشکل است,ویا اگر در حالات پیک بار مشکل تامین وجود دارد واگر نیاز به یک سامانه گاز سوز مطمئن , قابل اطمینان و کم مصرف دارید, GHPبهترین گزینه است.

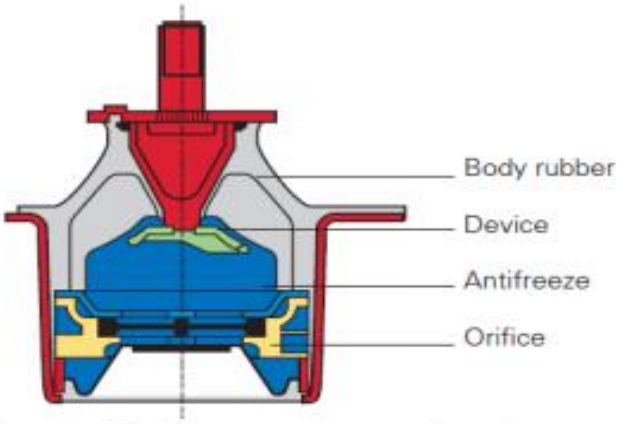
ویژگیهای محصولات GHPاز لحاظ آسایش و راحتی:

۱) یونیتهای خارجی کم صدا و کم ارتعاش:

تمام یونیتهای خارجی سطح صدا و ارتعاش در آنها کاهش یافته و در تمامی شرایط کارکرد, نویز ولرزش در آنها بهینه شده است.

۲) بکارگیری نگهدارنده های رزینی :

برای اولین بار در تولیدات صنعتی, شرکت سانیو از نگهدارنده و یا دسته موتورهای رزینی, بجای دمپرهای ضد ارتعاشی استفاده کرده است. این نگهدارنده های رزینی, ارتعاش موتور را چه در زمان استارت موتور و چه در زمان کارکرد موتور کاملا حذف کرده و مانع انتقال آن به سازه دستگاه میشوند. بدیهیست که ارتعاش به ساختمان محل نصب منتقل نمیگردد.



دسته موتورهای مخصوص و جدید برای کاهش حداکثر لرزش و صدا

ویژگیهای محصولات GHPاز لحاظ دیدگاه فنی و عملکردی:

بازدهی بالا :

با طراحی مبدلهای حرارتی پیشرفته، دستگاههای GHPدارای بازدهی بالا، یعنی هزینه کاربری بسیار مقرون به صرفه کار میکند.

استفاده از سامانه مدیریت هوشمند موتور، باعث شده که میزان ضریب عملکرد دستگاه (COP) به میزان چشمگیری افزایش یابد.

در حال حاضر کاربرد سامانه های (VRF(Variable Refrigerant Flowدر بازارهای اروپایی تهویه مطبوع کاربرد و پروژه های multi indoor unitبسیار رواج پیدا کرده است.

توانایی ایجاد تغییر در میزان جریان گاز مبرد ، با تغییر دور و بار موتور گاز سوز حاصل میشود که معادل استفاده از اینورتر در سامانه های VRFبرقی است. GHPیک راه حل ایده آل برای مواقعیست که قیمت برق گران است و یا برق سه فاز قابل دسترس نیست، اگرچه صاحب مزایاییست که یک محصول VRFبرقی فاقد آن است.

ویژگیهای محصولات GHPاز لحاظ دیدگاه فنی و عملکردی:

بازیافت حرارت :

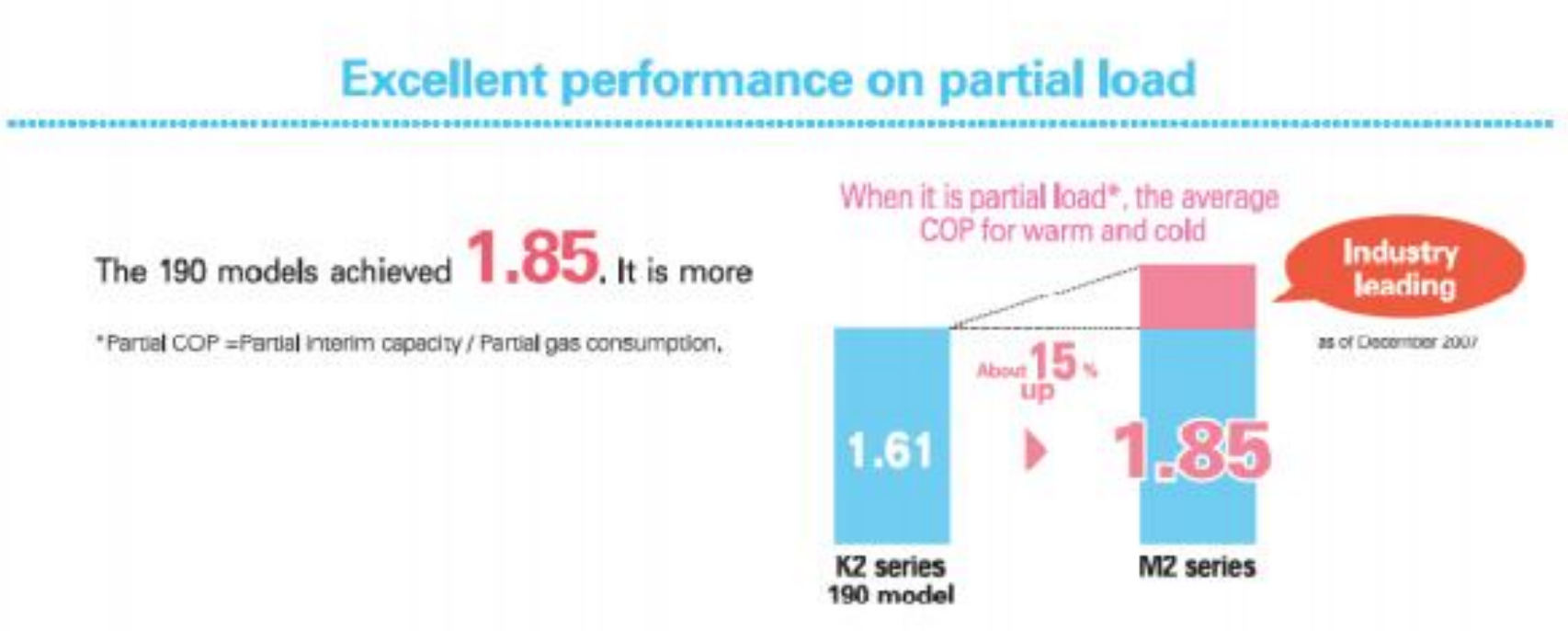
پمپهای حرارتی GHP, با افزایش میزان گرما به محیط با بازیافت حرارت آب و گاز خروجی موتور, که به چرخه گاز مبرد وارد میشود، باعث ایجاد گرمایش و سرمایش قدرتمند میگردد.. بعلاوه، استفاده از حرارت اتلافی موتور، سامانه پمپ حرارتی تهویه مطبوع را از عملیات defrostingفارغ میسازد.بنابرین عملکرد گرمایش حتی در دماهای کمتر از ºC ۲۰ - توان و قدرت بالایی را دارا میباشد. در زمان عملکرد سرمایشی دستگاه،گرمای حاصل از آب و اگزوز موتور، میتواند برای ایجاد آب گرم مصرفی با توان ۲۵KW و دمای ۷۵ºC قابل دسترس است.

اتصال ۳۲ یونیت داخلی به تنها یک یونیت خارجی این امکان را فراهم میکند که معماران داخلی نگران مشکلات ناشی از جانمایی نباشند و کمینه فضا برای کارکرد دستگاه را فراهم میسازد و به موازات آن،امکان مدیریت مصرف بهینه و هوشمند انرژی مجموعه در زمان کارکرد و تخصیص انرژی لازم برای هر یونیت داخلی از ویژگیهای این سامانه است. همچنین انتخاب ظرفیت یونیت داخلی در بازه ۵۰ تا ۲۰۰ درصد یونیت خارجی حاصل مدیریت قوی سامانه است که به طراح اجازه میدهد نیازمندیهای سرمایشی زیاد را, با مدیریت هوشمندانه تر و قوای سرمایشی کمتر برآورده سازد.

ویژگیهای محصولات GHPاز لحاظ دیدگاه فنی و عملکردی:

بازده عملکرد استثنایی در حالت نیمه بار :

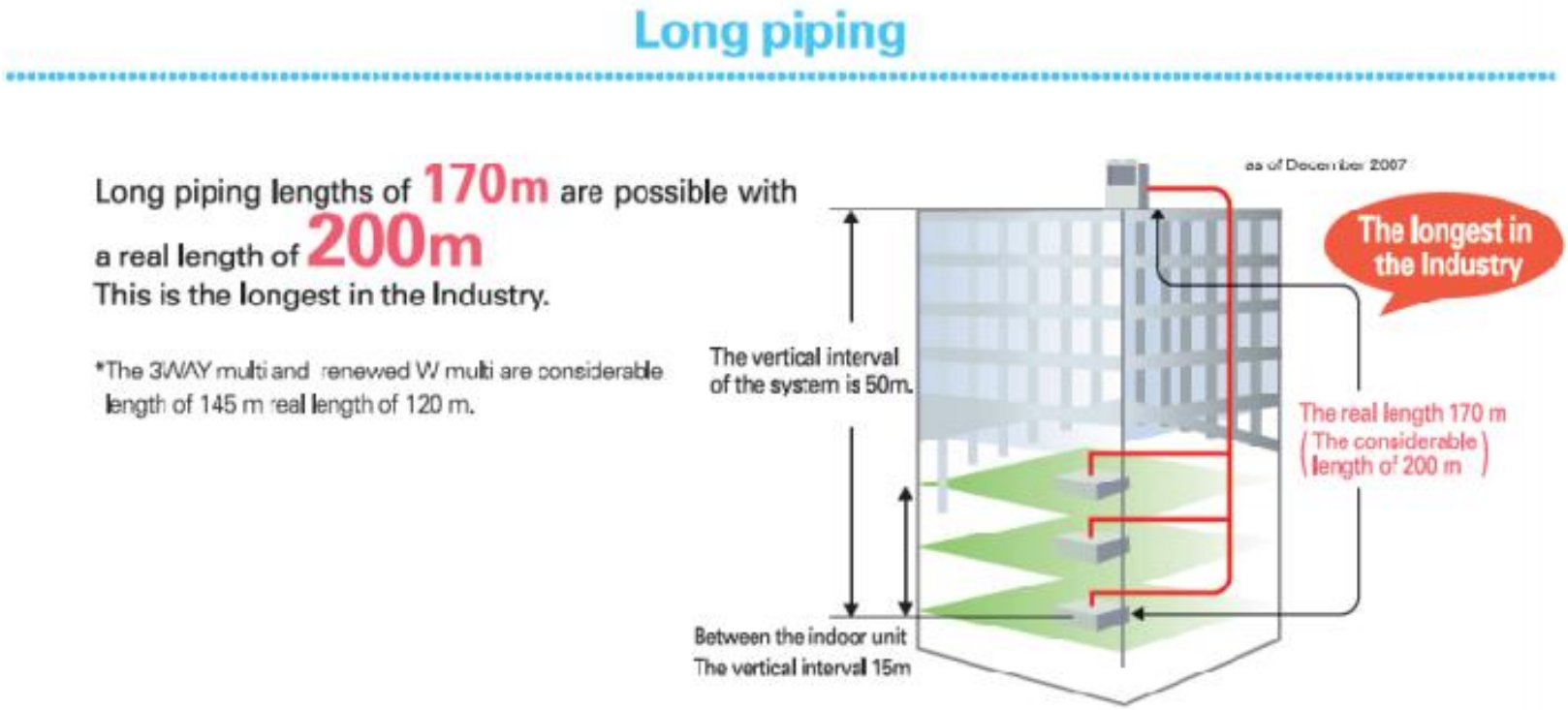
در تکنولوژی جدید GHPبا بهینه سازیهای بیشتر در مصرف سوخت و عملکرد موتور, میزان COPاز ۱.۶۲ به عدد ۱.۸۵ در سیکل سرما و گرما رسیده است (تا سال ۲۰۰۹). لازم به ذکر است که میزان بازدهی سامانه های گاز سوز جذبی و برقی, در حالات نیمه بار به مراتب کمتر میباشد. همچنین این میزان در محصولات جدید به ۱.۹۲ رسیده است.



ویژگیهای محصولات GHPاز لحاظ دیدگاه فنی و عملکردی:

میزان طول لوله کشی تا ۲۰۰ متر :

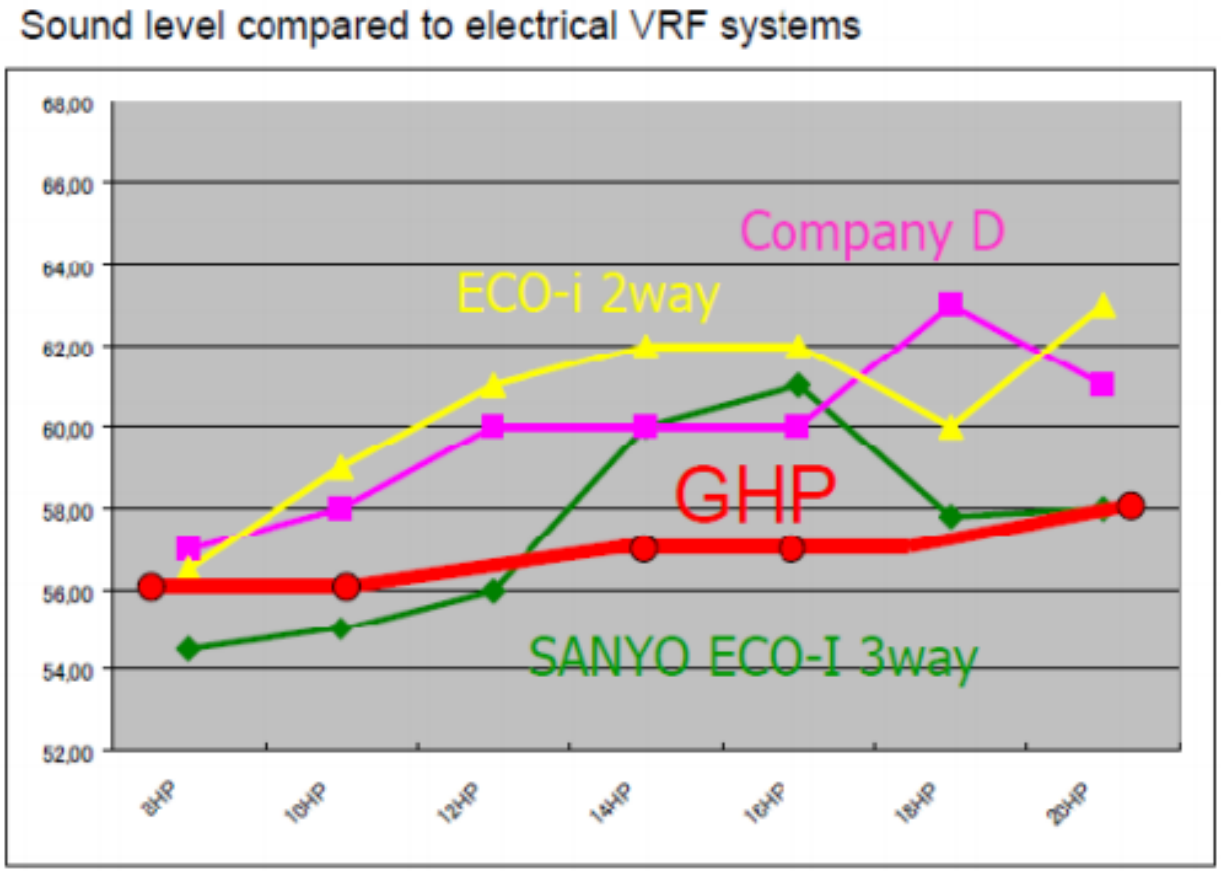
یکی دیگر از پارامترهای مهم در طراحی مدار این مجموعه، بیشینه مجاز طول لوله کشی مسی از یونیت خارجی به یونیت داخلیست. در مدلهای جدید، میزان مجاز بیشینه طول لوله به ۲۰۰ متر رسیده است. این موضوع کمک میکند تا در ساختمانهای بلند مرتبه نیز امکان بکارگیری سامانه های GHPبه راحتی امکان پذیر شده و با جانمایی یونیت خارجی در فواصل دورتر از یونیت داخلی، سامانه با قدرت مناسب کار کند.



ویژگیهای محصولات GHPاز لحاظ دیدگاه فنی و عملکردی:

کاهش قابل توجه صدا و لرزش :

در نمونه های جدید, میزان صدا به شدت کاهش یافته، بگونه ای که در حال حاضر به لحاظ تولید صدا، محصولات GHPدرمقایسه با نمونه های هم سایز الکتریکی خود کم صدا تر هستند .نمودار زیر این موضوع را در سایزهای مختلف نشان میدهد.



اجزای اصلی تشکیل دهنده GHP سانیو

-مبدل حرارتی جدید

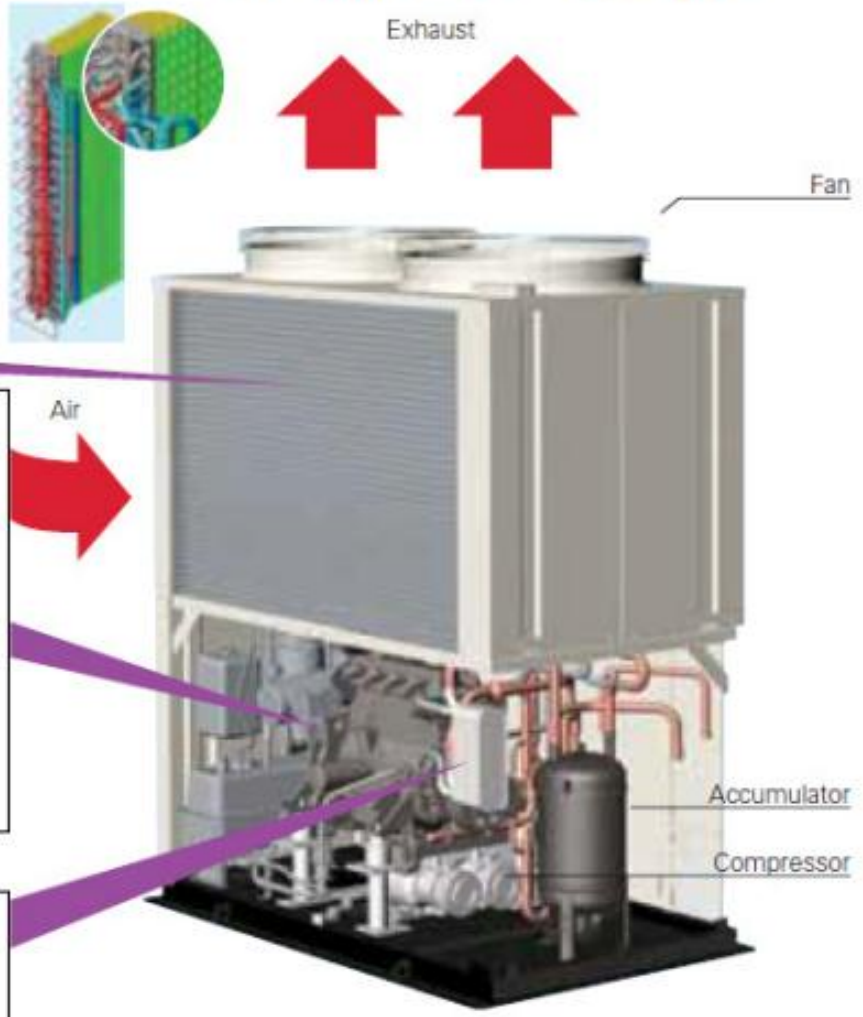
سری M محصولات GHP شرکت سانیو، دارای مبدل حرارتی مدرن "دو رگه" و یا Hybrid با عملکرد توسعه یافته میباشد. با اتصال کویل گاز مبرد به رادیاتور خنک کننده آب موتور، میزان عملکرد رادیاتور به شرایط بهینه رسیده است. این ترکیب باعث افزایش ضریب عملکرد حرارتی دستگاه در شرایط آب هوایی سرد تا 20ºC- دمای محیط میگردد.

-موتور با بازده عملکرد بالا

با بکارگیری چرخه پر بازده میلر در موتور احتراق داخلی، مرحله تراکم و در نتیجه تلفات پمپی موتور کاهش یافته و به کمترین میزان خود میرسد. نهایتا مرحله انبساط افزایش و بازده موتور بهبود میابد.. چرخه میلر: سیکل حرارتی که در آن زمان باز ماندن سوپاپ هوا در مرحله تراکم نسبت به زمان آن در موتور پایه کوتاه تر است. در نتیجه زمان مرحله انبساط طولانیتر میشود. این عمل باعث میشودکه میزان تلفات پمپی موتور کاهش یابد.

- مبدل حرارتی گاز مبرد

با بکارگیری یک مبدل حرارتی، گرمای اتلافی از موتور برای بهبود عملکرد بازیافت شده و به گاز مبرد انتقال میابد. بعلاوه، با بکارگیری یک شیر سه طرفه متغیر، آب خنک کننده موتور، راندمان حرارتی عملکرد دستگاه افزایش میابد.



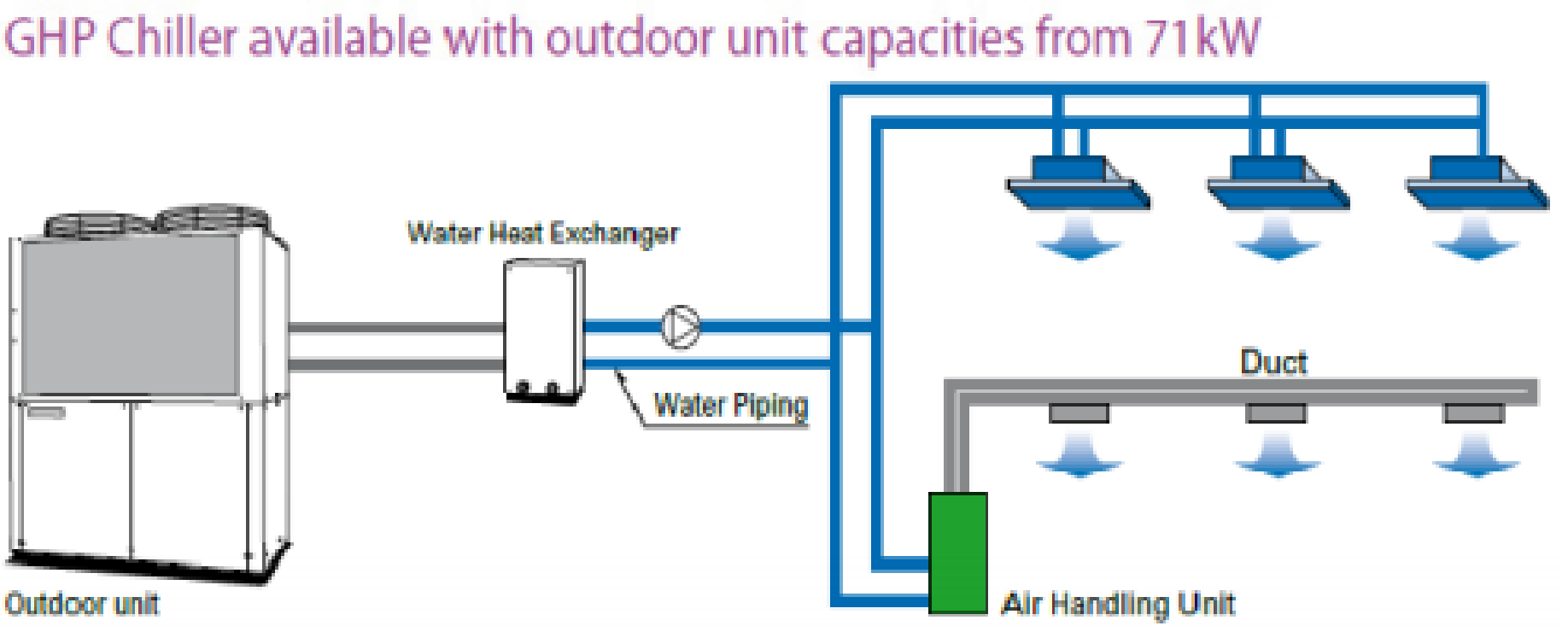
شکل) اجزای اصلی مجموعه GHP سانیو

1) 2WAY VRF: این محصول که یک محصول (Variable Refrigerant Flow) میباشد وتوانایی سرمایش‌وگرمایش در ظرفیتهای مختلف را به کاربر ارائه میدهد و با اجرای لوله کشی دو طرفه (رفت و برگشت)،گاز مبرد R410Aاز یونیت خارجی به یونیتهای داخلی ارسال شده و از مسیر دوم به یونیت خارجی برمیگردد.

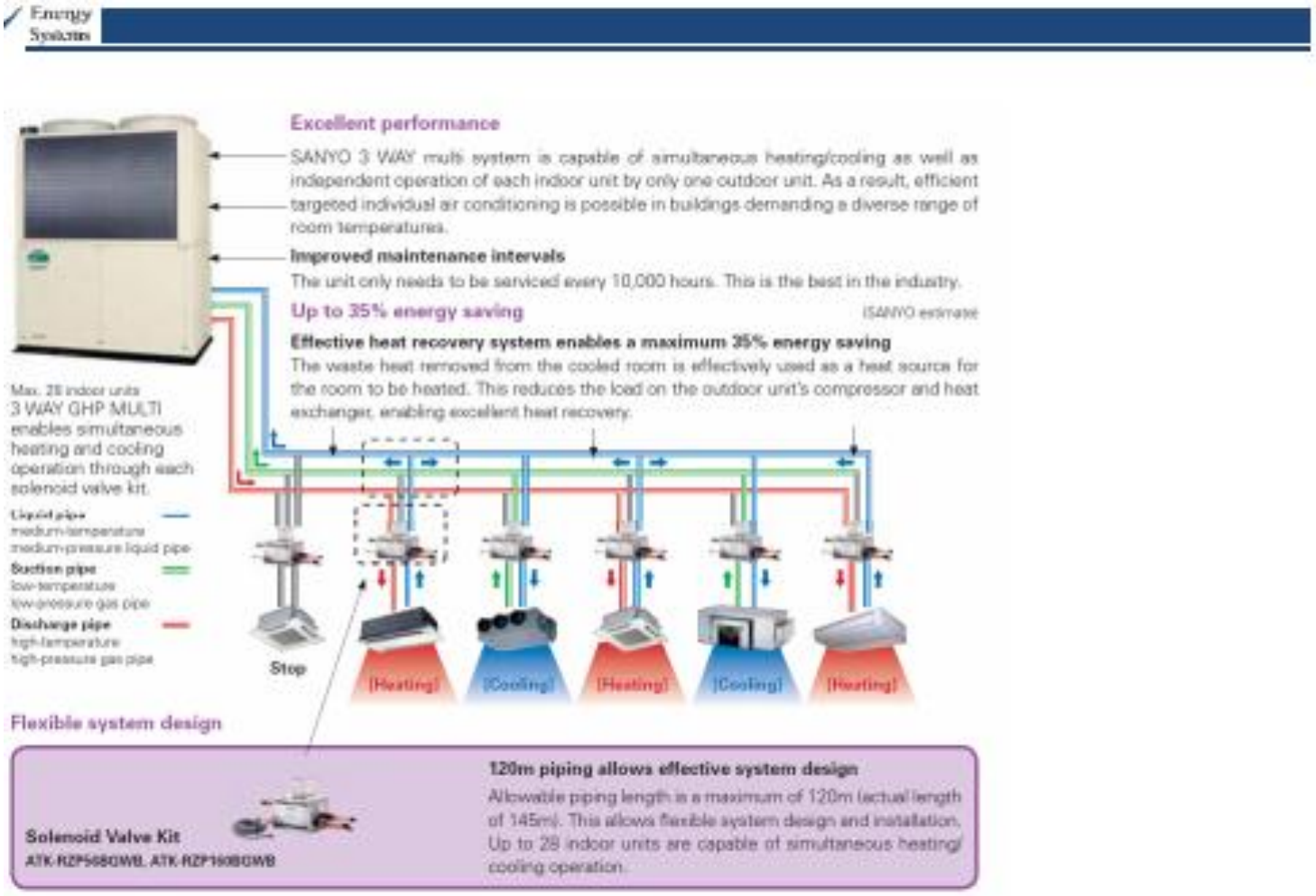
از ویژگیهای نمونه دو مسیره یاway ۲ میتوان به موارد زیر اشاره کرد:

1) امکان نصب تا ۳۲ یونیت داخلی به یک یونیت خارجی .
2) امکان استفاده از ۵۰ تا ۱۳۰ درصد ظرفیت یونیت داخلی نسبت به خارجی.
3) قابلیت استفاده تا ظرفیت ۱۳۰٪ بیش از ظرفیت اسمی یونیت خارجی .
4) قابلیت کارکرد ظرفیت بار از ۱۰ تا ۱۰۰ درصد بار.
5) قابلیت اتصال یونیت داخلی تا فاصله ۱۷۰ متر از یونیت خارجی.
6) قابلیت نصب یونیت خارجی تا ارتفاع ۵۰ متر بالاتر از یونیت داخلی .
7) مدیریت هوشمند مرکزی برای کنترل دقیق مصرف یونیتهای داخلی و گزارش مصرف هر یونیت.
8) کاهش آلاینده های NOXو . CO2
9) استفاده از گاز مبرد R410Aسازگار با محیط زیست.

یکی از مزایای مهم نمونه های ۲ Way بکارگیری مبدل حرارتی گاز مبرد به آب است که بدین وسیله امکان بکارگیری سرما در سامانه های آبی را محیا میسازد. بسیاری از مشتریان تهویه مطبوع ، بدلیل مزایای سیستمهای آبی، نظیر لوله کشی آسان و کم هزینه و نصب و راه اندازی آسان ترجیح میدهند که از مدار آبی برای ایجاد سرما و گرما استفاده کنند. با استفاده از مبدل حرارتی این امکان ایجاد میگردد که از دستگاه در اینگونه کاربردها نیز استفاده کرد. از این کاربرد میتوان بصورت همزمان هم برای استفاده در هواساز و هم یونیتهای فن کویل استفاده نمود.

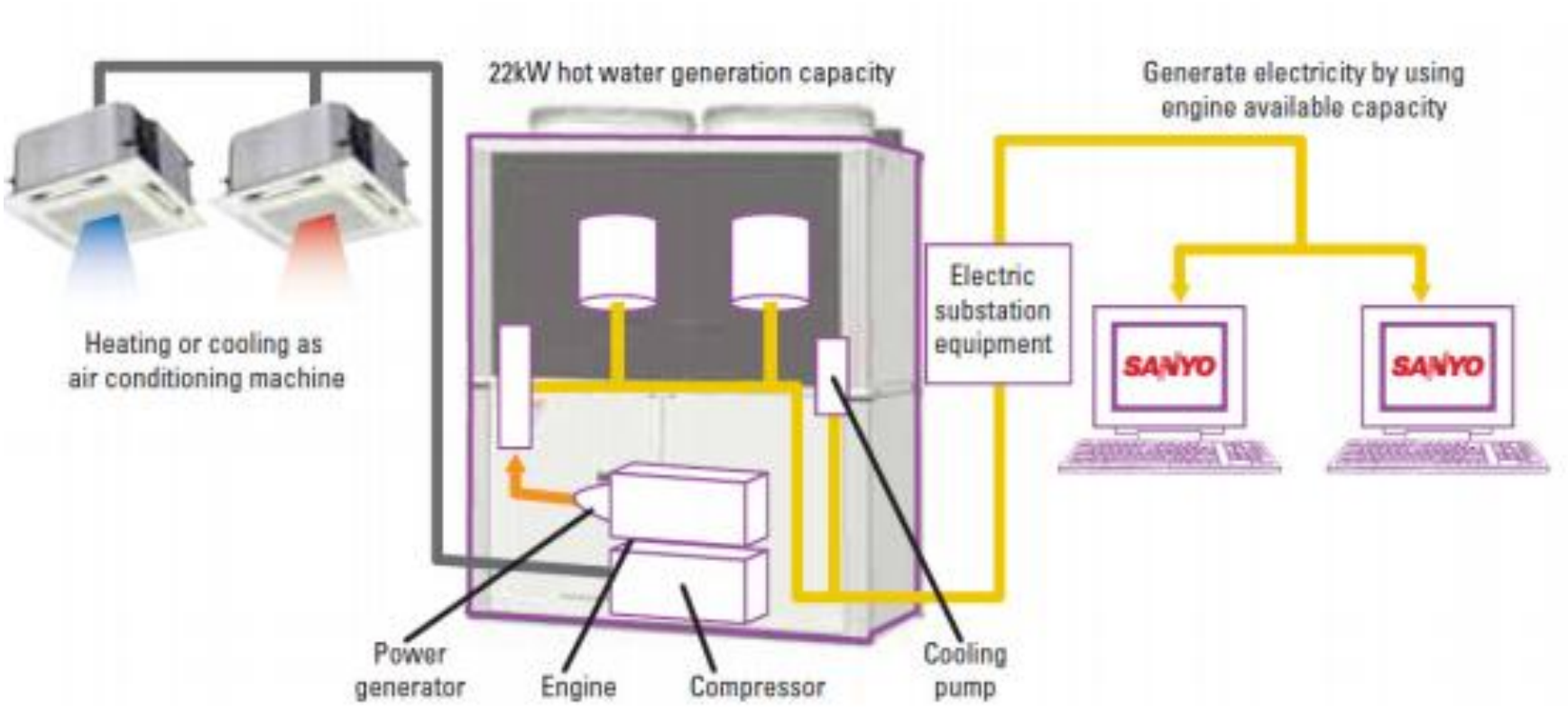


2) 3WAY VRF: این محصول قابلیت بالایی در ارائه سرما و گرما دارد، بدین ترتیب که همزمان قادر است که ایجاد سرما و گرما را انجام دهد، یعنی در یک اتاق ایجاد گرما و در اتاق دیگر ایجاد سرما کند. این قابلیت با اجرای سه خط لوله و بکارگیری یک شیر سلونوئید قابل اجرا میگردد که قابلیت بالاییست و در مکانهایی مانند هتلها، بیمارستانها ،آزمایشگاهها و یا دیتا سنترها قابل بکارگیری ست.



3) ECO G POWER: این محصول به دارای ویژه گی قابل توجهی ست بدین صورت که در عین حالی که تولید گرما و سرما میکند, قابلیت تولید برق نیز دارد و ازاین برق هم برای تامین برق پمپ داخلی و گردش فنها و در صورت لزوم برای سایر تجهیزات داخل ساختمان نیز میتوان استفاده نمود. میزان برق تولیدی در حدود 4KWاست.

همچنین این دستگاه قابلیت تامین آب گرم مصرفی به میزان محدود را نیز داراست. این محصولات در بازار اروپا و آسیا به خوبی راه یافته اند و نمونه G Powerکه در واقع یک نمونه تولید همزمان برق –سرما و گرماست دارای مزایا وبازدهی محصولات CHPو صرفه جویی انرژی میباشد.



کارکرد GHP

۷) چیلر

- چیلر از کلمه لاتین Chill به معنای سرما گرفته شده است و لذا کار اصلی آن سرد کردن آب جاری درون اواپراتور می باشد.

چیلر ها از نوع کارکرد به دو دسته عمده تقسیم می شوند: **جذبی و تراکمی**.

چیلرهای تراکمی همانطور که در سیستم های تراکمی قبلی توضیح داده شد از چهار قسمت اصلی کمپرسور ،کندانسور،شیر انبساط و اواپراتور تشکیل شده است که کنترل های مختلفی به مدار آن اضافه شده است. این چیلر ها در دو نوع آبی و هوایی وجود دارند.

در مقابل چیلر های تراکمی که با مصرف برق کار می کنند، چیلر های جذبی بجای انرژی برق از انرژی حرارتی برای تولید سرما استفاده می نمایند و دارای قطعات کمتری نسبت به سیستمهای تراکمی برخوردار است.

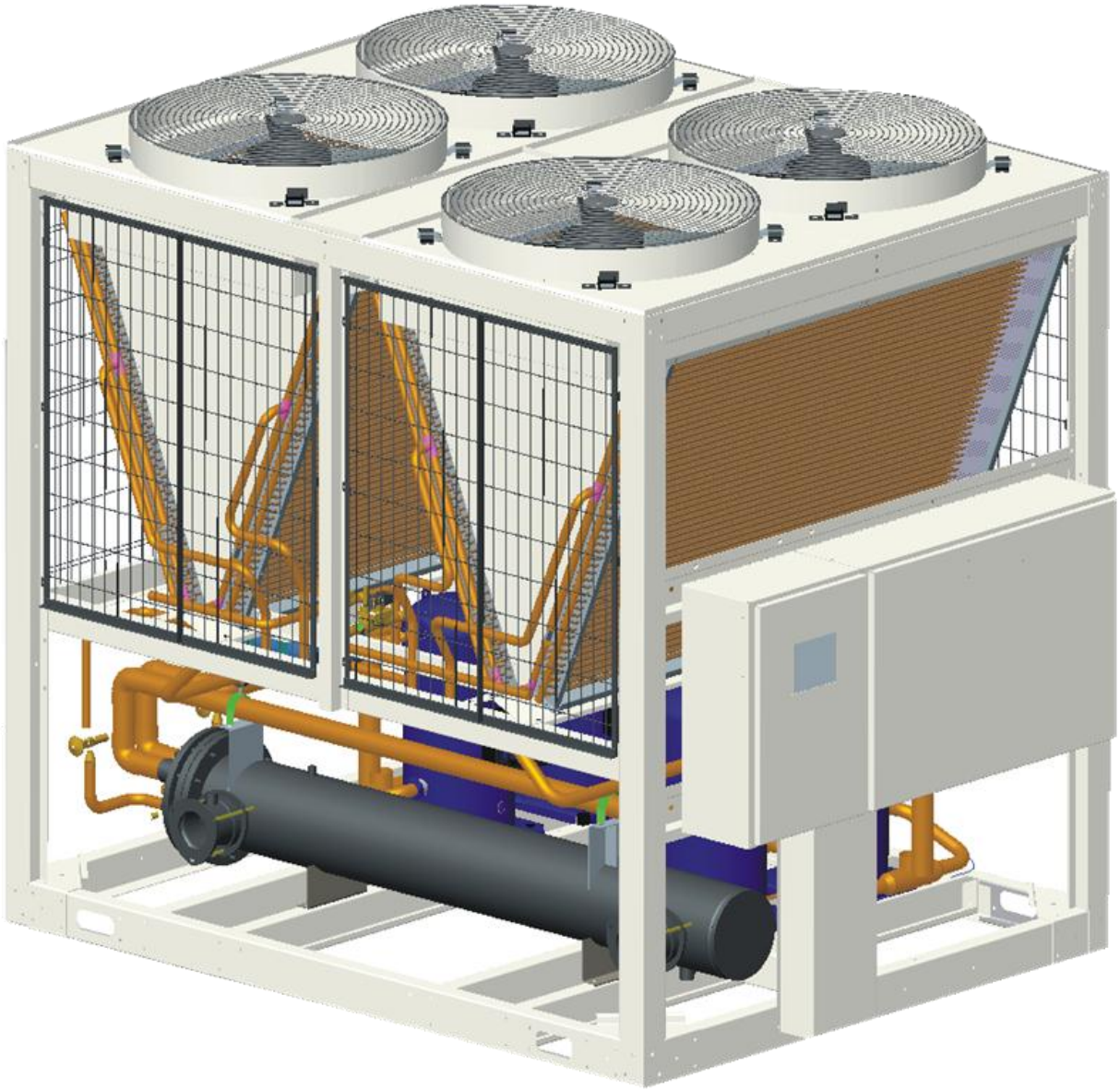
در تقسیم بندی عمومی می توان چیلر های جذبی را در دو دسته چیلرهای جذبی آب و آمونیاک و چیلرهای جذبی لیتیوم بروماید و آب دسته بندی نمود.

در واقع در هر سیکل تبرید جذبی یک سیال نقش جاذب و سیال دیگر نقش مبرد را دارد.

در سیستم آب و آمونیاک سیال مبرد آمونیاک و سیال جاذب آب می باشد، این در حالی است که در سیستم لیتیوم برماید و آب سیال مبرد آب و لیتیوم بروماید نقش جاذب را بازی می کند که در ادامه بصورت مفصل توضیح داده خواهد شد.

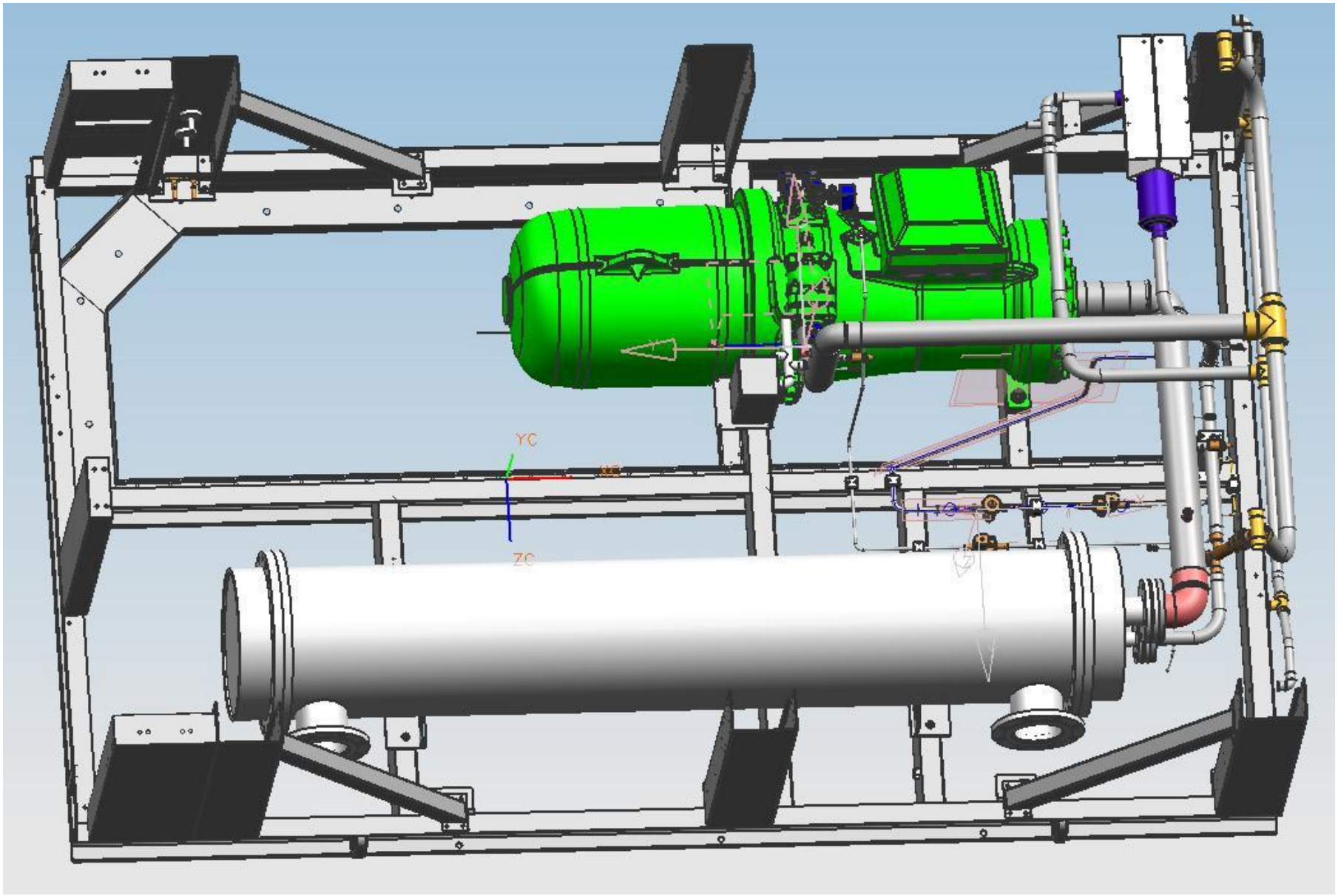
چیلرهای تراکمی

چیلرهای تراکمی هواخنک



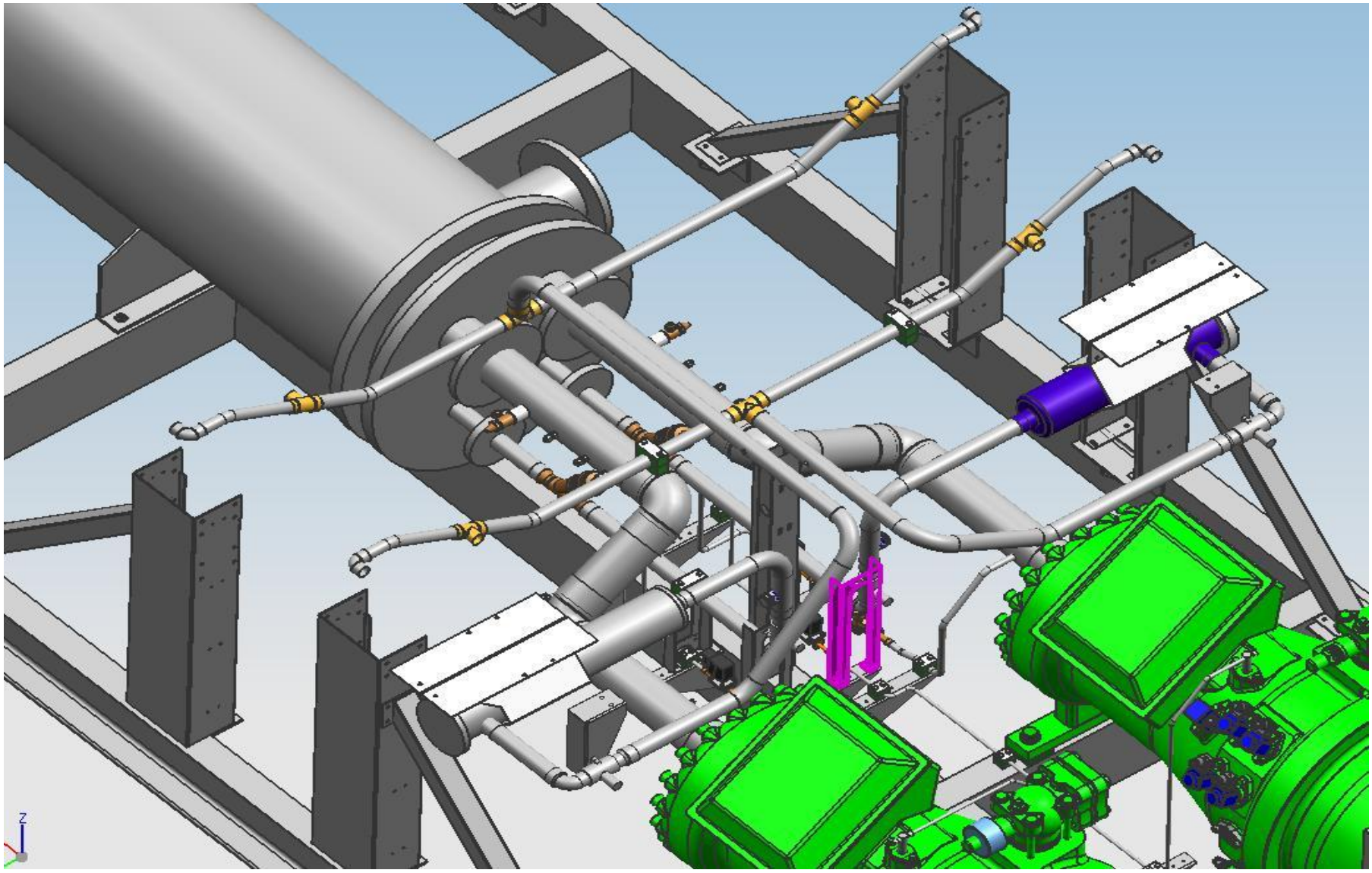
Air-cooled chiller

Exploded View



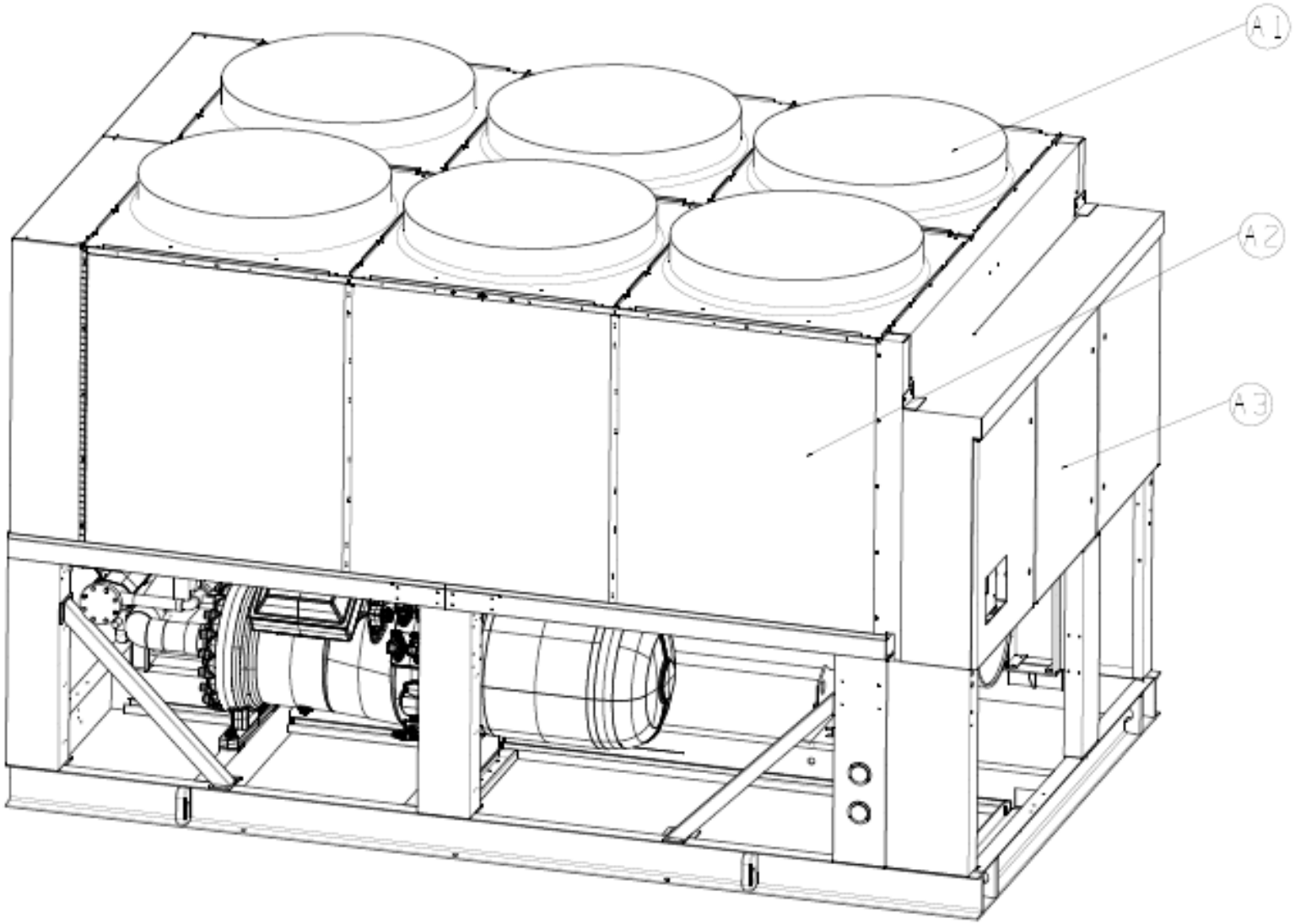
Air-cooled chiller

Exploded View

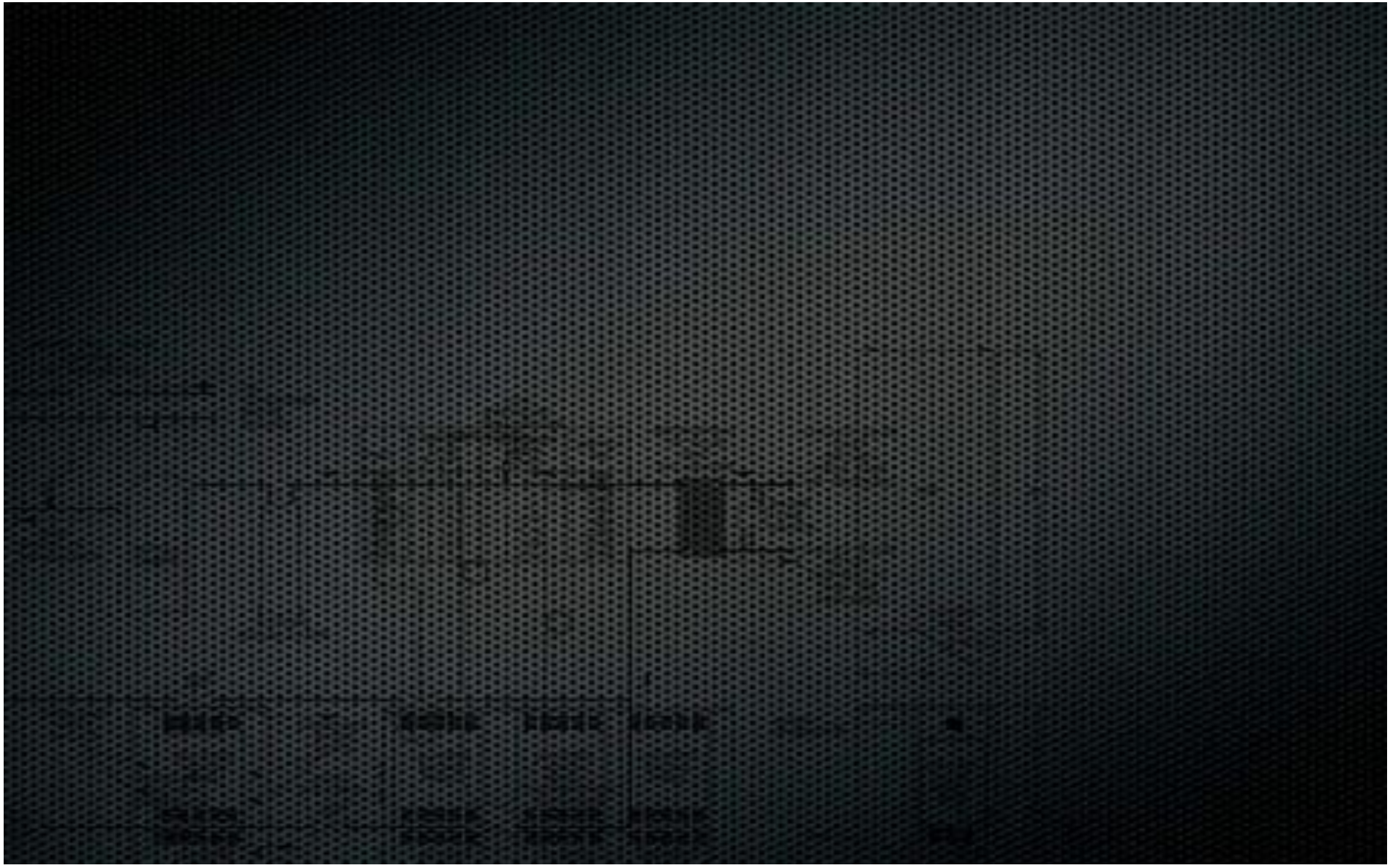


Air-cooled chiller

Exploded View

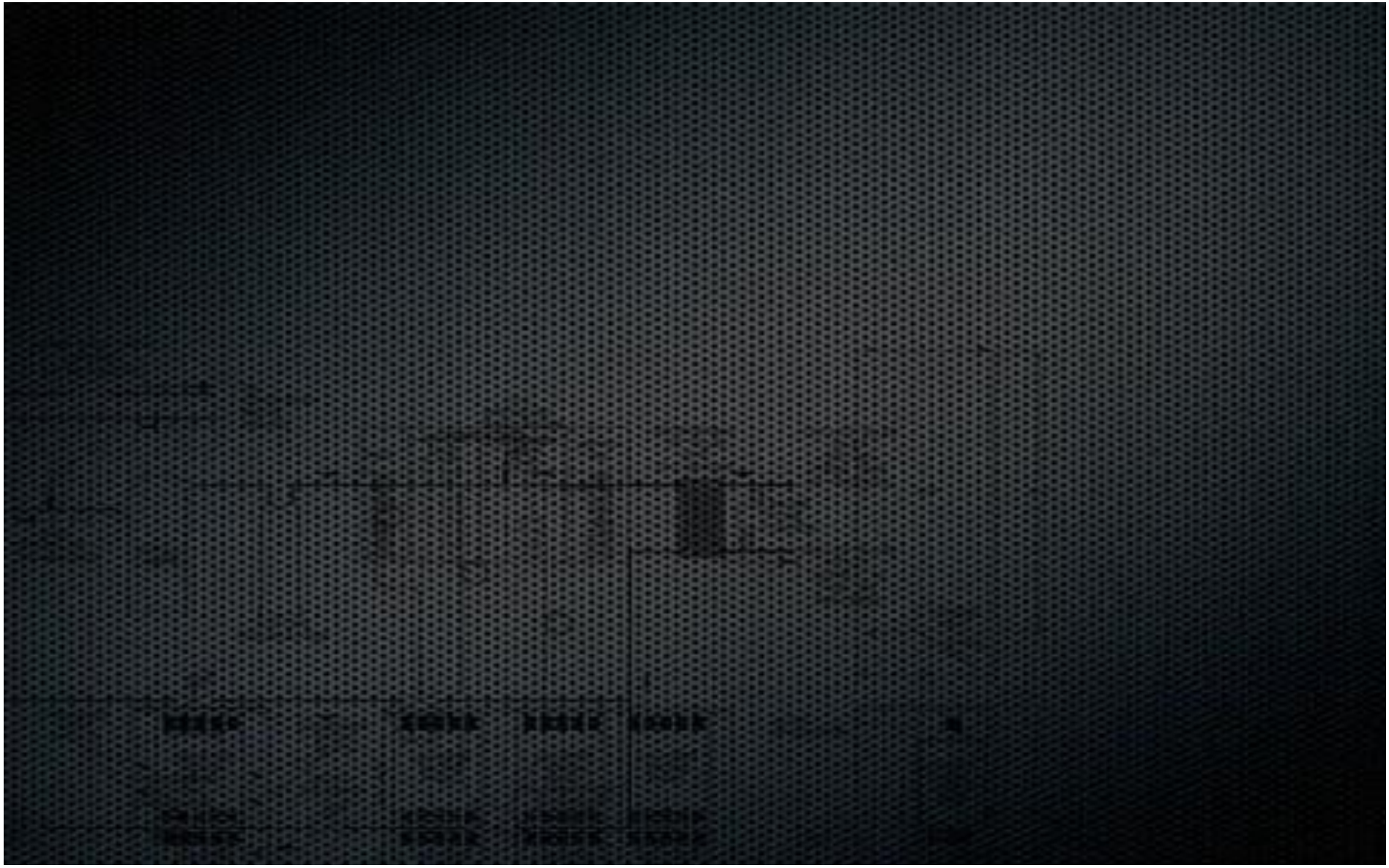


مکانیزم کارکرد چیلر تراکمی هواخنک

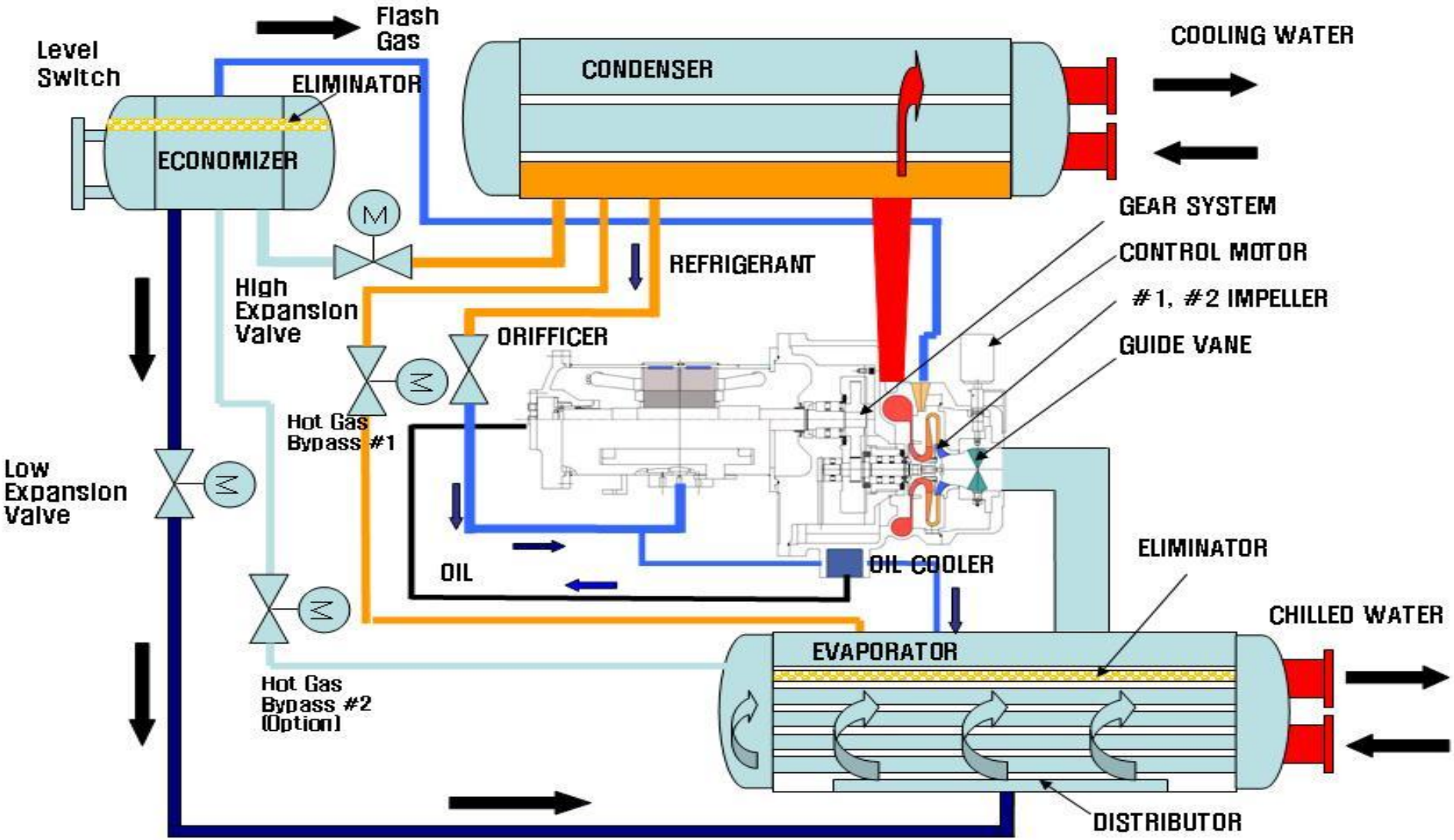


چیلرهای تراکمی آب خنک

مکانیزم کارکرد چیلر تراکمی آب خنک



شماتیک سیکل دو طبقه چیلر



تجهیزات چیلر تراکمی:

برای کنترل بهتر چیلر تجهیزات مختلفی بر روی آن نصب می شود که به شرح زیر می باشند:

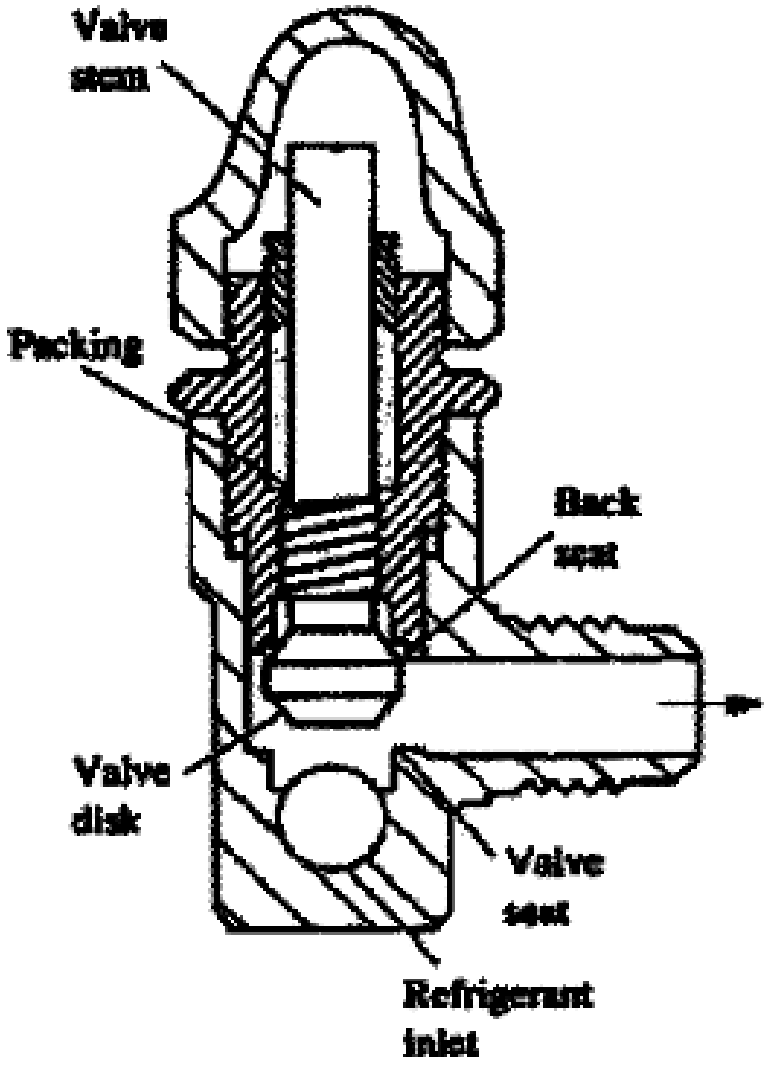
- روی لوله مایع از کندانسور به ترتیب شیر سرویس،شیر تغذیه گاز به سیستم،فیلتر درایر،سلونوئید ولو،سایت گلاس و شیر انبساط نصب می شود.
- روی اواپراتور آنتی فریز و ترموستات نصب می شود و روی کمپرسور در قسمت مکش یا ورودی و قسمت خروجی فشارسنج نصب می شود.
- یک کنترل فشار بالا و فشار پایین نیز به قسمت های فشار بالا (رانش) و فشار پایین(مکش) نصب می شود. از دیگر تجهیزات چیلر می توان به کنترل فشار روغن،هیتر روغن،شیر اطمینان،overload کمپرسور،تابلو برق وغیره اشاره کرد که در ادامه ی بحث به بررسی آنها می پردازیم:

- **شیر سرویس:**

این شیر پس از کندانسور و در ابتدای لوله مایع قرار دارد و هنگامی که نیاز به بستن مدار مایع برای اهداف مختلف نظیر تعمیر فیلتر درایر یا شیر مغناطیسی و یا جمع کردن مایع مبرد در کندانسور باشد ، می توان با بستن این شیر حرکت مایع مبرد را متوقف کرده و قطعه مورد نظر را تعمیر یا تعویض نمود.این شیر را با توجه به سایز لوله مربوطه اش انتخاب می کنند.

❑ شیر تخلیه:

از این شیر جهت تغذیه و شارژ مبرد به داخل سیستم چیلر استفاده می کنند و بدنه آن معمولآ از جنس برنج چکش کاری شده است.شیر تخلیه یا شارژینگ روی مدار مایع و معمولآ روی پوسته فیلتر درایر نصب می شود.



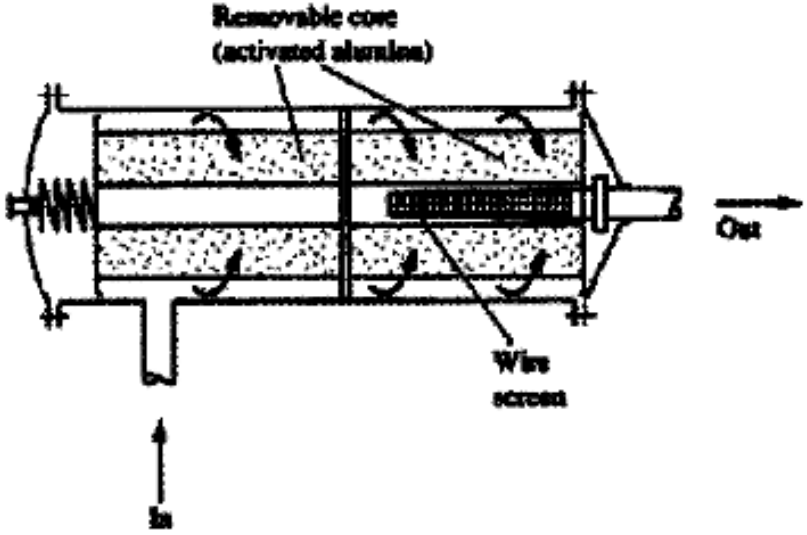
❑ فیلتر درایر:

در زمان ساخت چیلر یا راه اندازی ابتدایی آن ممکن است مقداری پلیسه یا براده و یا سایر آلودگی ها داخل سیستم وجود داشته باشد، که این ضایعات توسط فیلتر متوقف شده و اجازه پیدا نمی کنند تا در داخل سیستم گردش کنند.این فیلتر از یک ورق مشبک فلزی نازک ساخته شده است.این ورق فلزی به شکل مخروط ناقص نورد شده و یک توری نازک برنزی یا برنجی روی آن کشیده شده و انتهای آن توسط یک بوش مسی بسته و لحیم می شود.

فیلتر در داخل مغزی خشک کن قرار می گیرد و مجموعه فیلتر درایر در سر راه مایع مبرد نصب می شود.درایر یا خشک کن در مسیر گاز مبرد قرار داده می شود تا رطوبت موجود در مایع مبرد را جذب کند.این قطعه بیشتر در چیلرهایی که دارای مبرد R22 است استفاده می شود.

عدم رطوبت در چیلرها از اهمیت خاصی برخوردار است، زیرا در صورتی که رطوبت در سیستم وجود داشته باشد در فشارهای پایین تقطیر شده و بصورت مایع در می آید و سپس با گاز وارد کمپرسور شده و در نتیجه باعث از بین رفتن قطعات کمپرسور می شود .

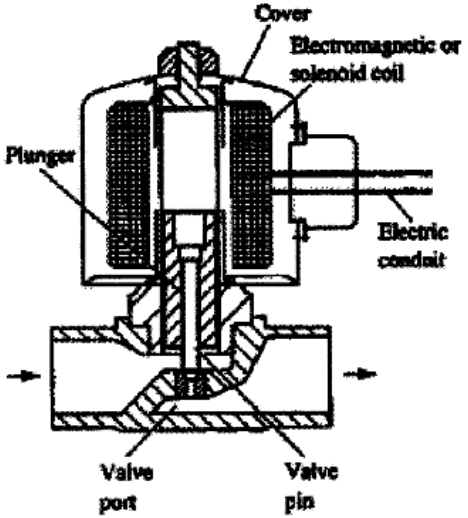
علاوه بر این باعث زنگ زدگی قطعات،یخ زدگی در شیر انبساط و مسدود شدن مسیر جریان گاز می شود.



❑ شیر سلنوئید:

در مدار چیلر، این شیر مغناطیسی را قبل از اواپراتور و سر راه مایع مبرد قرار می دهند.این شیر توسط برق مسیر مایع میرد را باز و بسته می کند.زمانی که برق چیلر قطع شود شیر بسته شده و جریان مایع مبرد متوقف می گردد.همچنین در موقع خاموش کردن چیلر ، در مرحله اول برق این شیر قطع شده و عمل پمپ دان کردن خود به خود انجام می شود.شیر مغناطیسی شامل یک سیم پیچ می باشد که دو سر سیم آن به فاز و نول وصل می شود و با برقراری جریان الکتریکی یک حوزه مغناطیسی و درنتیجه خاصیت آهنربایی ایجاد می شود.درون سوراخ سیم پیچ یک میله متصل به سوپاپ سوزنی یا دیافراگم ارتجاعی قرار دارد که در زمان مغناطیسی شدن به طرف بالا حرکت کرده و راه ورود مایع مبرد باز می شود و هنگامی که جریان الکتریکی قطع شود سوپاپ سوزنی یا دیافراگم توسط نیروی یک فنر به جای اولیه اش باز میگردد و راه خروج گاز را مسدود می کند. البته بعضی از شیرهای مقناطیسی برعکس عمل کرده و در حالت نرمال باز و در موقع مغناطیسی شدن بسته می شوند.

شیر مغناطیسی در انواع دوطرفه، سه طرفه و چهارطرفه بیشتر در پمپ های حرارتی استفاده می شود.در شکل زیر یک نوع باز شده از این شیر با اجزاء تشکیل دهنده اش را مشاهده می نمایید:

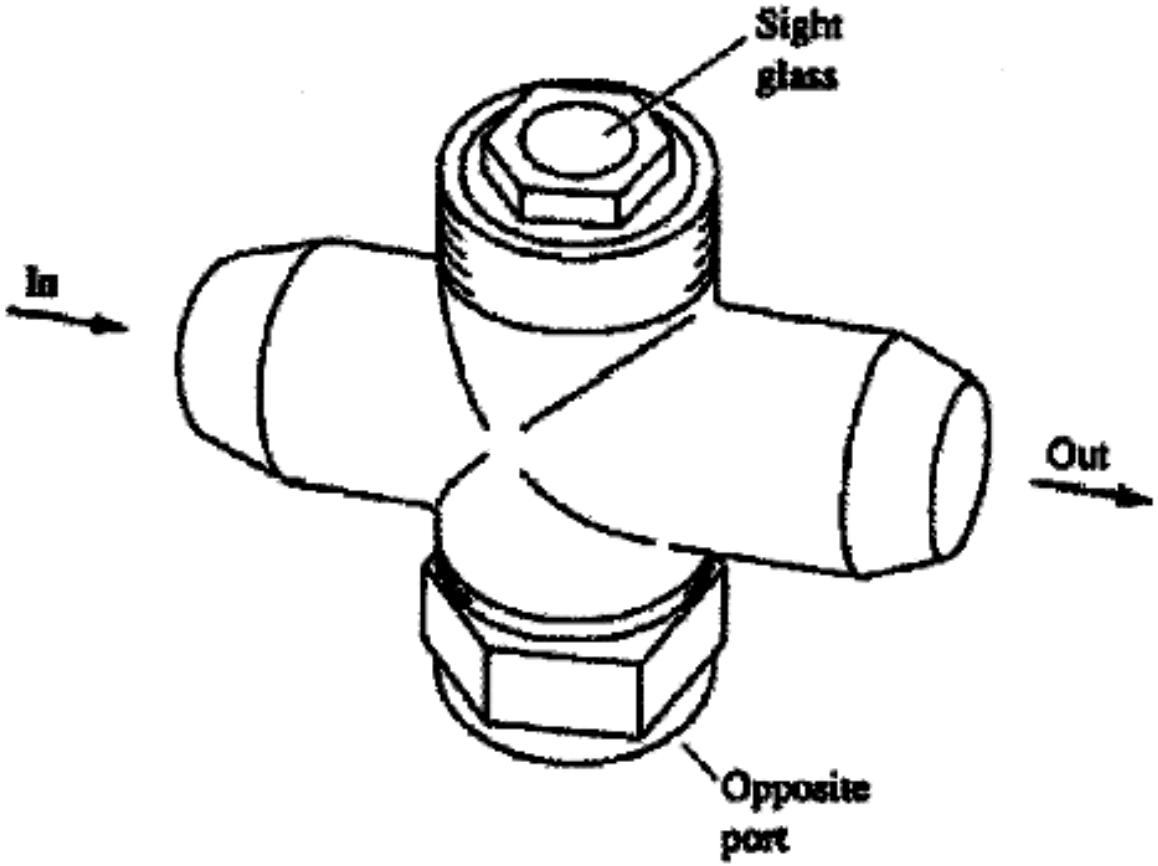


❑ سایت گلاس:

جهت تشخیص مقدار مایع مبرد از یک شیشه گاز نما (Sight Glass) استفاده می کنند.چنانچه مقدار ماده مبرد کم باشد در مایع حباب هایی دیده می شود که با اضافه کردن گاز به سیستم این حباب ها از بین می رود.بعضی از این سایت گلاس ها مجهز به رطوبت سنج می باشند که رطوبت داخل سیستم را با تغییر رنگ دادن نشان می دهند.

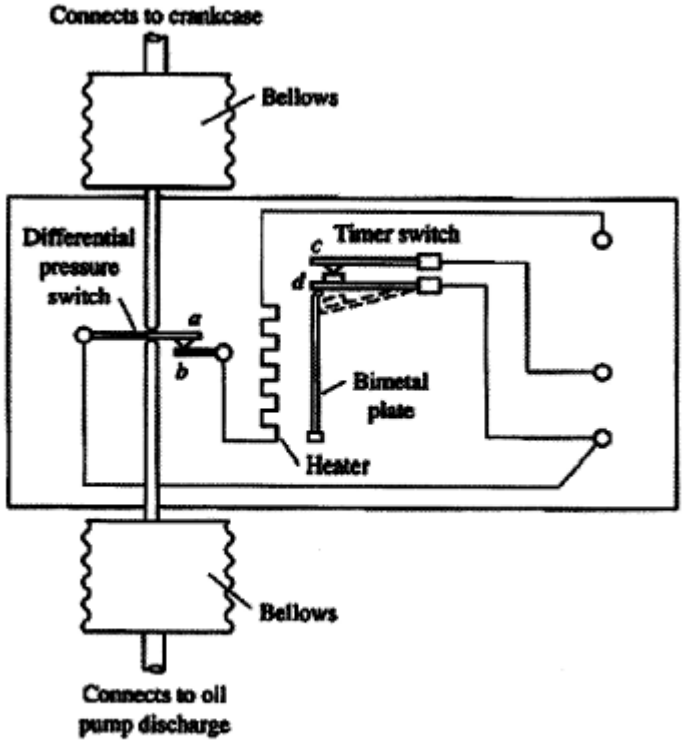
جنس سایت گلاس ها غالباً از برنج است و توسط ساقه رزوه ای یا جوشی به لوله مربوطه متصل می شوند.

سایت گلاس روی خط مایع و معمولاً بین شیر مغناطیسی و شیر انبساط نصب می شود.



❑ کنترل فشار روغن:

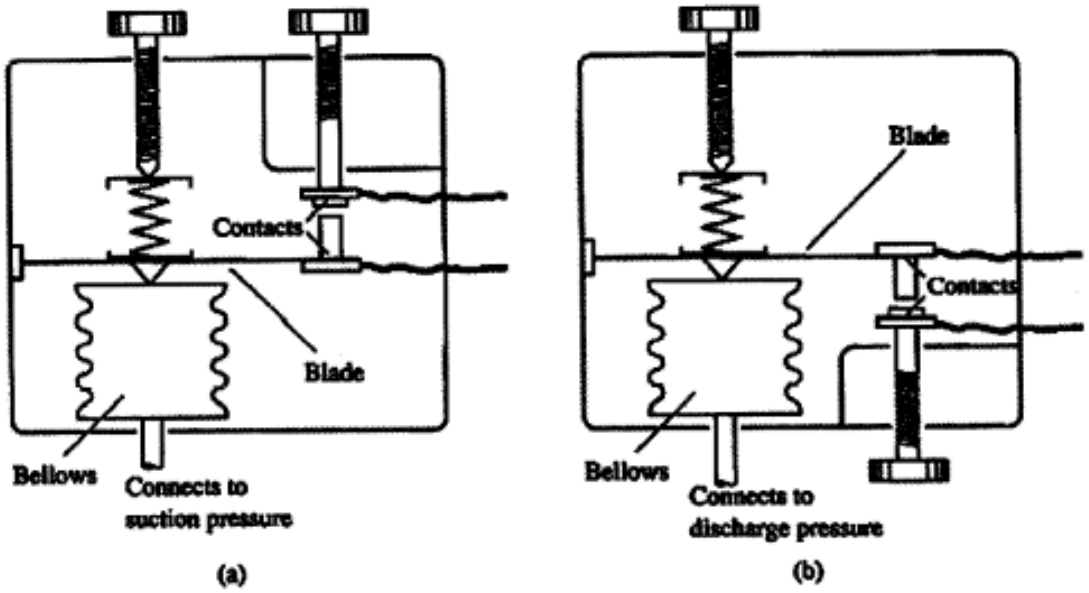
این کنترل بر ای ایمنی موتور از لحاظ روغن کاری مورد استفاده قرار می گیرد. و در صورتی که فشار روغن در حد خطرناکی پایین بیاید بطور اتوماتیک مدار برق کمپرسور قطع می شود.بعضی از کنترل های روغن قابل تنظیم و برخی دیگر فقط برای فشار معینی طراحی شده اند.



❑ کنترل فشار رانش و مکش کمپرسور:

این کنترل جهت قطع کردن برق کمپرسور در فشار های بالاتر و پایین تر از حد نرمال بکار می رود.

در کمپرسور ممکن است به علل مختلفی نظیر گرفتگی لوله های مبرد یا از کار افتادن برج خنک کن فشار تا حد خطرناکی بالا برود و یا ممکن است به عللی از قبیل کم بودن گاز مبرد و یا سرد بودن بیش از حد آب کندانسور فشار کمپرسور بیش از اندازه پایین بیاید.



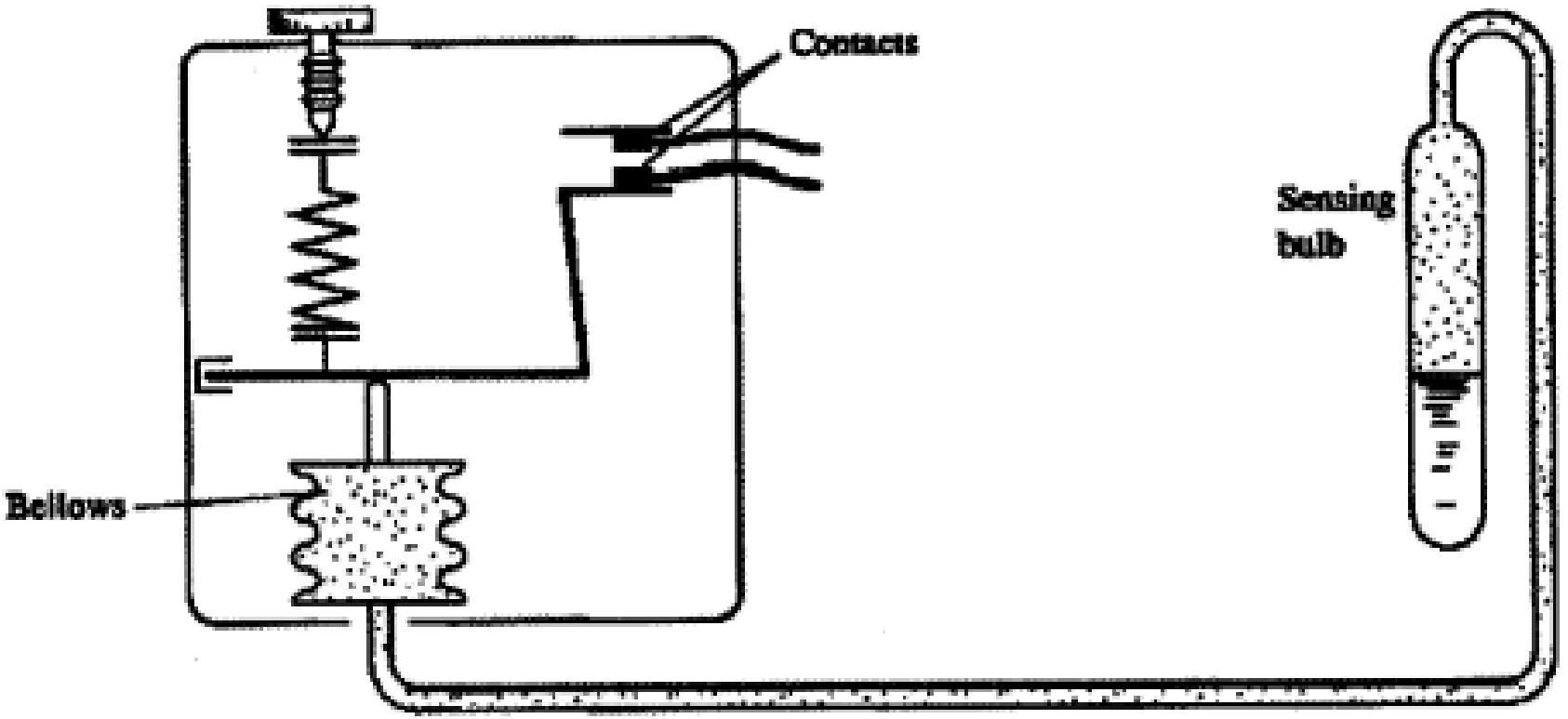
(*a*) Low pressure control and (*b*) high pressure control.

❑ ترموستات:

جهت کنترل درجه حرارت آب ورودی اواپراتور از کنترل کننده ای بنام ترموستات استفاده می شود.مدار برق چیلر از ترموستات می گذرد و زمانی که درجه حرارت آب به حد تنظیم شده برسد ترموستات از طریق کنتاکتور فرمان داده و برق چیلر قطع و در نتیجه کمپرسور خاموش می شود.

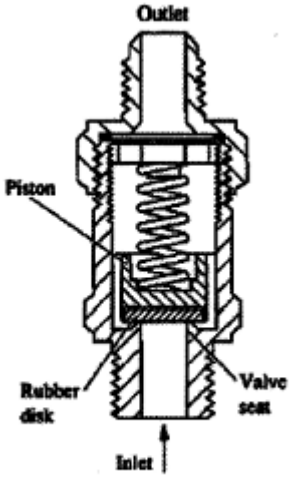
❑ کنترل ضد یخ یا آنتی فریز:

آنتی فریز وسیله ای است که جهت جلوگیری از یخ زدن آب اواپراتور در دمای پایین مورد استفاده قرار می گیرد.ساختمان آن شبیه ترموستات است ولی در درجه بندی با آن فرق دارد.معمولآ درجه بندی آنتی فریز بین ۵- تا ۲۵ درجه سانتی گراد است.در چیلر ها معمولآ آنتی فریز را روی ۲تا ۴ درجه سانتی گراد تنظیم می کنند و هنگامی که دمای آب اواپراتور به ۲ درجه سانتی گراد برسد آنتی فریز مدار کمپرسور را قطع کرده و از کاهش بیشتر دما و یخ زدگی در اواپراتور جلوگیری می کند.



❑ شیر اطمینان:

این شیر (Releif Valve) روی پوسته کندانسور نصب می شود و برای آزاد کردن فشار در حد خطرناک ، مورد استفاده قرار می گیرد.بدنه آن از برنج یا برنز ساخته شده و برای فشار مخصوصی طراحی می شود.



❑ هیتر محفظه کارتر روغن:

اگر روغن در دمای پایین قرار گیرد ویسکوزیته آن بالا می رود و به راحتی نمی تواند تمام قسمت های کمپرسور را خنک و روغن کاری کند.جهت جلوگیری از این مسئله بک المان حرارتی برقی به شکل میله درون بدنه کارتر جاسازی می شود.با اتصال برق اصلی چیلر(قبل از راه اندازی چیلر) هیتر شروع به گرم کردن محفظه کارتر می کند و پس از مدتی که روغن درون محفظه کارتر رقیق شد چیلر را راه اندازی می کنند.

❑ برق چیلر:

تابلوی برق چیلر از کنترل کننده های چیلر فرمان می گیرند وئ شرایط مناسب جهت کارکردن چیلر را بوجود می آورد.قسمت های مختلفی که ممکن است در تابلوی برق چیلر وجود داشته باشد عبارتند از: فیوز ، کنتاکتور ، بی متال ، تایمر ، سوئیچ استپ استارت و غیره...

❑ مدار اینترلاک:

مدار اینترلاک (Interlock) جهت کنترل و روشن خاموش کردن همزمان پمپ خنک کننده ، فن برج و پمپ آب سرد مصرفی به کار می رود.پمپ برج خنک کننده پمپی است که آب را در میسر کندانسور و برج خنک کننده به گردش در می آورد و باعث گردش آب گرم کندانسور به برج و آب خنک شده برج به کندانسور می شود.پمپ آب سرد مصرفی نیز پمپی است که آب سرد تولید شده در اواپراتور را به طرف مصرف کننده ها مثل فن کویل و یا هواساز به گردش در می آورد.

چیلرهای جذبی

عملکرد چیلرهای جذبی از یک طرف همانند چیلرهای تراکمی می‌باشد به‌این ترتیب بخار مبرد را در فشار پایین به بخار مبرد در فشار بالا تبدیل می‌نماید. در سیستم‌های تراکمی این عمل توسط کمپرسور و کار مکانیکی انجام می‌پذیرد اما در سیستم‌های جذبی بخار مبرد توسط ماده جاذب ابتدا جذب شده محلول به‌صورت مایع در فشار پایین قرار دارد این محلول توسط پمپ محلول فشارش افزایش می‌یابد و به محفظه ژنراتور منتقل می‌گردد و در ژنراتور با انتقال گرما به محلول ، بخار فشار بالا تولید می‌گردد. بخار فشار بالای مبرد در کندانسور چگالیده شده و به مایع تبدیل می‌گردد . این مایع فشار بالا با انتقال به اواپراتور و کاهش فشار ، دمایش کاهش یافته و قابلیت جذب حرارت را پیدا می‌نماید با جذب حرارت تبخیر گشته ، سیکل مجدداً تکرار می‌گردد.

هر سیستم جذبی از یک ماده مبرد و یک ماده جاذب تشکیل شده‌است . مبرد ماده‌ای است که با گرفتن گرما تبخیر می‌گردد و جاذب ماده‌ای می‌باشد که بخار مبرد را جذب نموده به‌صورت محلول در می‌آید.

در سیستم‌های جذبی که در تهویه مطبوع بکار برده‌می‌شوند مبرد آب و جاذب لیتیم بروماید مورد استفاده قرار می‌گیرند اما در سیستم‌های برودتی مبرد آمونیاک و جاذب آب می‌باشد .

اساس کار خنک کننده های جذبی(چیلر های ابزرپشن):

اگر داخل بالن شیشه ای مقداری آب مقطر بریزیم سپس با درپوش و اتصالات مناسب بوسیله پمپ خلآ وکیوم نماییم و مانومتر(جیوا ای) میزان خلآ را نشان دهد با توجه به دمای محیط مشاهده می شود در درجه ای از فشار(وکیوم نسبی) آب داخل بالن شروع به جوشیدن می کند بدون اینکه چراغ یا هیتری جهت گرم کردن ظرف بکار رفته باشد.نهایتآ بعد از چند لحظه جداره ظرف کاملآ سرد خواهد شد.اساس کار چیلرهای جذبی را با می توان با آزمایش فوق شرح داد.

اکنون بر اساس این آزمایش می توان به چند اصل فیزیکی و نهایتآ تولید برودت پی برد.در وهله اول باید توضیح دهیم چگونه آب بدون اینکه توسط شعله یا هیتری گرم شود شروع به جوشیدن نموده است؟

پدیده جوش یا به اصطلاح علمی تغییر فاز از حالت مایع به بخار به رابطه دو عامل دما و فشار مایع و همچنین ساختار مولکولی آن بستگی دارد.بعنوان مثال آب یا H2Oدر شرایط فشار یک اتمسفر در ۱۰۰ درجه سانتیگراد به جوش خواهد آمد،حال اگر عامل فشار تغییر یابد و داخل این ظرف را بوسیله پمپ واکیوم خلآ نماییم- یعنی از شرایط طبیعی که فشار یک اتمسفر است به سمت کاهش فشار حرکت کنیم مثلآ در نیم اتمسفر- آب در ۸۱ درجه سانتیگراد به جوش خواهد آمد.و اگر خلآ را بیشتر کنیم تا ۶mmHg(حدود یک صدم فشار جو) آب با دمای حدود ۶ درجه سانتیگراد به جوش خواهد آمد.این خاصیت در مایعات مختلف فرق می کند،مثل مایع آمونیاک یا الکل یا مایع فریونهای مختلف هر کدام در فشارهای معین تغییر فاز خواهند داد و تبخیر خواهند شد.بنا بر این از نقش دو عامل فشار و دمای مایع در تبخیر آگاه شدیم.اکنون توضیح خواهیم داد که چرا در اثر تبخیر کاهش دما اتفاق می افتد.

بر اساس آنچه شرح داده شده وقتی دمای آب در شرایط طبیعی به ۱۰۰ درجه سانتیگراد می رسد آب تبخیر می شود.و اگر حین تبخیر یا بخار شدن عامل گرمایش(چراغ یا هیتر) را خاموش کنیم عمل جوش یا تبخیر متوقف می شود،بنابر این در می یابیم که عمل تبخیر نیاز به دریافت انرژی دارد و باید دانست جسمی که از دمای ۲۷۳- درجه سانتیگراد گرمتر باشد می تواند برای جسم سردتر خود مولد گرما باشد.مثلآ آب ۱۰ درجه سانتیگراد که از طریق لوله های آب چیلد وارد چیلر جذبی می شود می تواند تآمین کننده گرمای نهان تبخیر جهت آب مقطری که در داخل چیلر جذبی به علت پایین بودن فشار در حال تبخیر شدن است باشد و در اثر این گرمادهی دمای خود آب چیلد کاهش می یابد.

سیستم انتقال گرما در ژنراتور چیلرهای جذبی یکی از چهار نوع زیر می‌تواند باشد:

۱ - استفاده از آبگرم

۲ - استفاده از آب‌داغ (دمای بیش از ۱۰۰°C)

۳ - استفاده از بخار

۱ - ۳) فشار پایین ۱۵ psi Single effect

۲ - ۳) فشار بالا ۱۵ psi Double effect

٤ - شعله مستقیم آتش Direct Fire

۴-۱ یکپارچه محلی(با مشعل اتمسفریک)

۴-۲ سیلیکاژلی (به جای استفاده از لیتیم برماید از سیلیکاژل که ماده ی جاذبی است استفاده می شود.

بطور کلی چیلرهای جذبی به صورت چیلر های یک مرحله ای(Single Effect) ، دو مرحله ای(Double Effect) ، و شعله مستقیم(Direct Fire) تقسیم بندی می شوند که در ادامه به تشریح آنها می پردازیم.

اگر دو ظرف داشته باشیم که در یکی آب و در دیگری محلول لیتیوم بروماید باشد و فرض کنیم که هوا به وسیلهٔ پمپ خلاء (وکیوم) از این ظروف تخلیه شده باشد، ظرفی که آب در آن است تبخیر کننده (اواپراتور) و ظرفی که در آن لیتیوم بروماید است جاذب(ابزوربر) نام دارد و بدلیل وجود خلاء آب درون اواپراتور تبخیر شده و به وسیلهٔ محلول لیتیوم بروماید جذب می شود. از طرفی در نتیجهٔ تبخیر قسمتی از آب در اواپراتور، درجهٔ حرارت آب باقی مانده کاهش می یابد. برای این که از سرمای حاصله در اواپراتور استفاده شود، یک کویل که در آن آب جریان دارد اضافه می کنیم .آب وارد کویل می شود و پس از خنک شدن از طرف دیگر خارج می شود. آب سرد شده برای خنک کردن ساختمان به کار می رود.

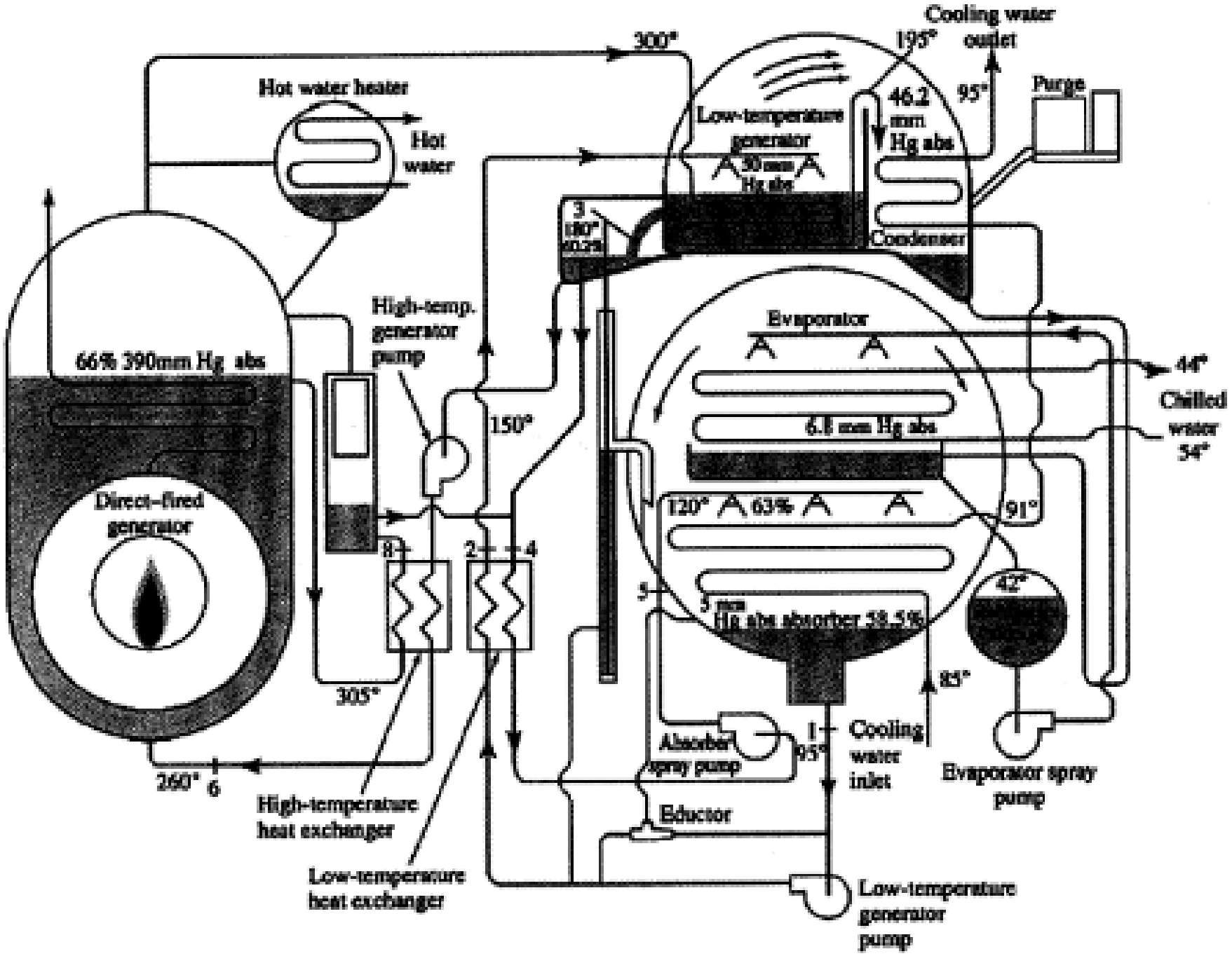
ایجاد هرگونه تسهیلاتی برای تبخیر بیشتر سبب افزایش راندمان سیستم می شود . یکی از بهترین روش ها این است که به کمک یک پمپ ، مبرد داخل ظرف (آب) را با استفاده از نازل هایی که برای آن در نظر می گیریم بر روی کویل بپاشیم. این امر سبب پودری شدن آب و انبساط و تبخیر سریع تر آن می شود .پمپی که برای این منظور بکار می رود بنام پمپ مبرد نامگذاری می شود. از طرفی برای اینکه در ظرف دیگر که حاوی محلول لیتیوم بروماید است نیز راندمان را بالا ببریم یک پمپ نیز برای این محفظه در نظر می گیریم و آنرا پمپ ابزوربر می نامیم .این پمپ محلول لیتیم بروماید را به صورت اسپری در ابزوربر می پاشد و در نتیجه قدرت جذب آن را بالا می برد.(در سیکل واقعی چیلر،پمپ محلول، وظیفه این پمپ را نیز انجام می دهد.) با اضافه کردن این دو پمپ، راندمان سیستمبالا می رود، اما دو اشکال اساسی باقی می ماند:یکی این که محلول لیتیوم بروماید مرتباً بخار آب را جذب می کند و رقیق می شود و درنتیجه قدرت جذب کنندگی خود را از دست می دهد. برای رفع این مشکل، به سیستم ، یک ژنراتور و یک پمپ بنام پمپ محلول اضافه می کنیم و محلول لیتیوم بروماید به وسیلهٔ این پمپ به ژنراتور می رود و به وسیلهٔ بخار و یا آبگرم و یا شعله مستقیم مشعل به آن حرارت داده می شود و در اثر حرارت، آبی را که جذب کرده است، به صورت بخار از دست می دهد ومحلول مجدداً غلیظ می شود و به ابزوربر بر می گردد.

مشکل دوم وجود بخاری است که در نتیجه تغلیظ لیتیوم بروماید ایجاد شده است و برای رفع این مشکل ، به سیستم یک کندانسور(تقطیر کننده) اضافه می کنیم تا بخار آبی که از ژنراتور خارج می شود به کندانسور برود و در آنجا در تماس با لوله های خروجی از برج خنک کن به مایع تبدیل شود و دوباره به اواپراتور برگردد و در نتیجه یک مدار بسته تشکیل می شود.

حال برای تکمیل سیستمو بالا بردن راندمان کار، یک مبدل حرارتی بین ژنراتور و ابزوربر قرار می دهیم تا از یک طرف محلول رقیقی را که از ابزوربر به ژنراتور می رود، گرم کند و از طرف دیگر محلول غلیظی را که از ژنراتور به ابزوربر بر می گردد، خنک کند.

با توجه به این که هر چه درجهٔ حرارت محلول لیتیوم بروماید پایین تر باشد، می تواند آب بیشتری جذب کند، بنابراین برای خارج کردن گرمای حاصل از انحلال در ابزوربر و بالا بردن قدرت جذب لیتم برماید، یک کویل در ابزوربر قرار می دهیم که داخل آن آب سرد (از برج خنک کننده) جریان یابد.

تمامی آنچه تا کنون شرح داده شد، توضیح نحوه عملکرد سیستم جذبی تک اثره (دارای یک ژنراتور) بود . اما نوع دیگری از چیلرهای جذبی وجود دارند که دارای راندمان بهتری نسبت به چیلرهای تک اثره هستند و به چیلرهای جذبی دو اثره (دارای دو ژنراتور)معروفند . در چیلرهای جذبی تک اثره زمانی که بخار مبرد از واحد ژنراتور به سمت واحد کندانسور می رود ، تمام گرمای نهان تقطیر به آبی که در کندانسور جریان دارد منتقل می شود و سپس به سمت هوای محیط هدایت می شود . چیلرهای جذبی دو اثره دارای دو ژنراتور و دو مبدل حرارتی هستند و عملیات تغلیظ در آنها طی دو مرحله انجام می شود. در این نوع از چیلرها از گرمای نهان تقطیر نیز به عنوان منبع انرژی گرمایی جهت تغلیظ محلول رقیق استفاده می گردد.با بکارگیری این روش نرخ تبخیر افزایش یافته و بازده سیستم و ضریب کارایی آن نسبت به چیلرهای یک اثره افزایش قابل توجه ای پیدا می کند.

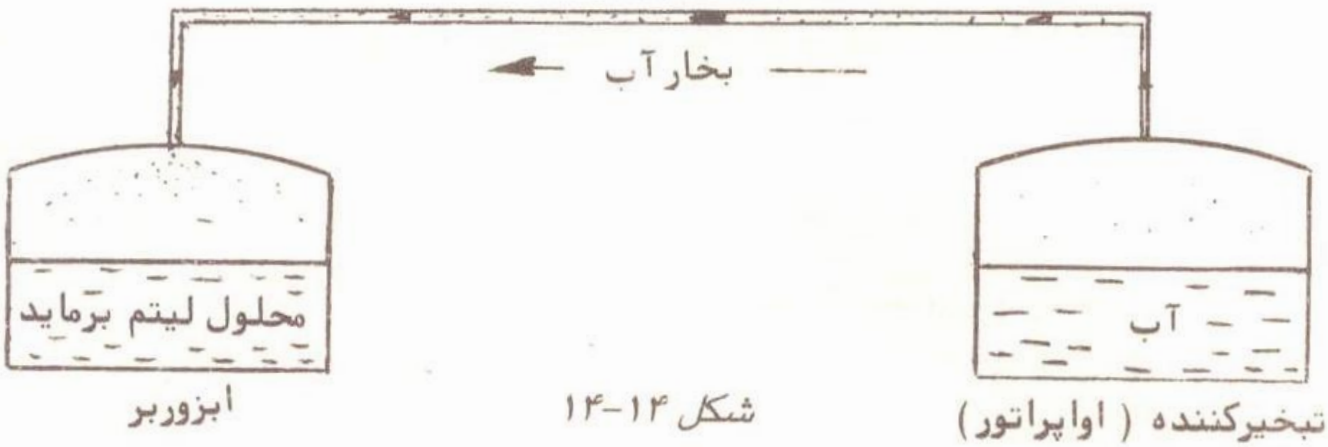

Cooling water outlet
300°
195°
Hot water heater
Hot water
Low-temperature generator
30 mm Hg abs
46.2 mm Hg abs
95°
Purge
3
180°
Condenser
High-temp. generator pump
Evaporator
66% 390mm Hg abs
44°
Chilled water 54°
6.8 mm Hg abs
150°
Direct-fired generator
120°
63%
91°
8
2
4
5
5 mm Hg abs absorber 58.5%
42°
85°
305°
1
95°
Absorber spray pump
Cooling water inlet
Evaporator spray pump
260°
6
High-temperature heat exchanger
Eductor
Low-temperature heat exchanger
Low-temperature generator pump

در چیلر های ابزربشن مایع مبرد آب است.برای آب گرمای نهان تبخیر در ۱۰۰ درجه سانتی گراد برابر ۵۲۵ کیلوکالری است.

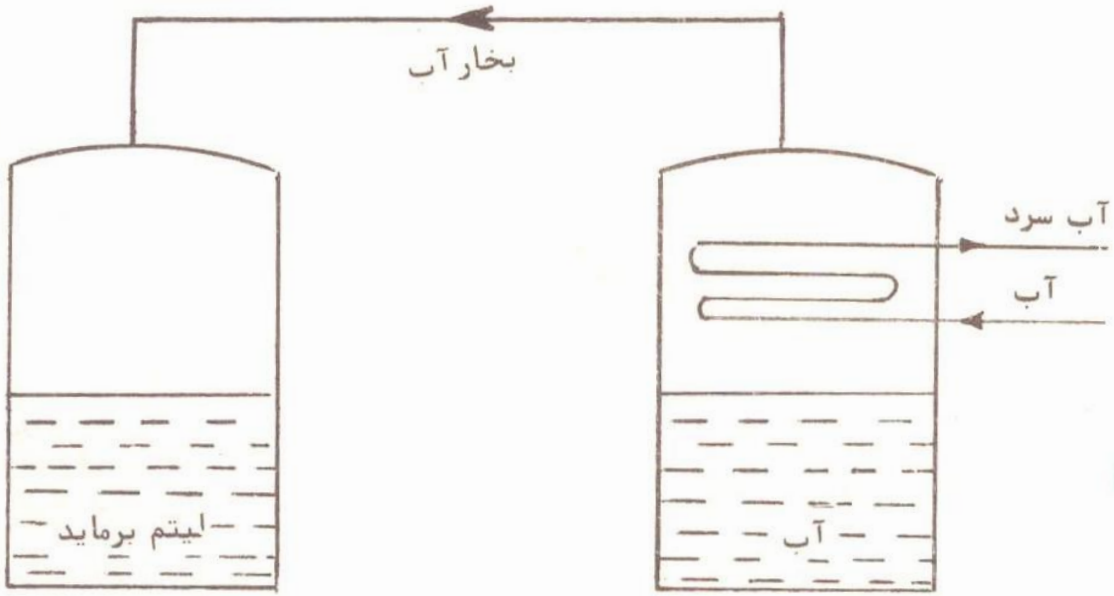
دمای جوش آب را می توان پایین آورد اگر فشار در سطح آب را پایین بیاوریم.مثلاً اگر فشار مطلق آب ۰.۵ اتمسفر صنعتی باشد،دمای جوش ۸۱ درجه سانتیگراد و در ۰.۰۱ اتمسفر آب در ۴.۵ درجه سانتیگراد می جوشد. درچیلرهای ابزوربشن مایع دیگری نیز به عنوان ابزوربر(جذب کننده) برای جذب بخار های آب وجود دارد که بیشتر از محلول لیتیم بروماید برای این منظور استفاده می شود . زیرا این محلول دارای قدرت جذب بخار آب زیاد است و سمی و قابل انفجار نیست و همچنین ایجاد ترکیبات مضر نمی کند .

برای درک بهتر کار این نوع چیلرها مراحل مختلف تشریح می شود.

اگر دو ظرف مطابق شکل صفحه بعد داشته باشیم که در یکی آب و در دیگری محلول لیتیم بروماید باشد و فرض کنیم که هوا به وسیله پمپ خلأ هوا از این ظروف تخلیه شده باشد ظرفی که آب در آن است تبخیر کننده(اوا پراتور) و ظرفی که در آن لیتیم بروماید است ابزوربر می رود و به وسیله محلول لیتیم بروماید جذب می شود . از طرفی در نتیجه تبخیر قسمتی از آب در اواپراتور درجه حرارت آب باقیمانده کاهش می یابد برای اینکه از سرمای حاصله در اواپراتور استفاده شود، یک کویل که در آن آب جریان دارد مطابق شکل اضافه می کنیم.


بخار آب
محلول لیتم برماید
آب
ابزوربر
تبخیرکننده (اواپراتور)

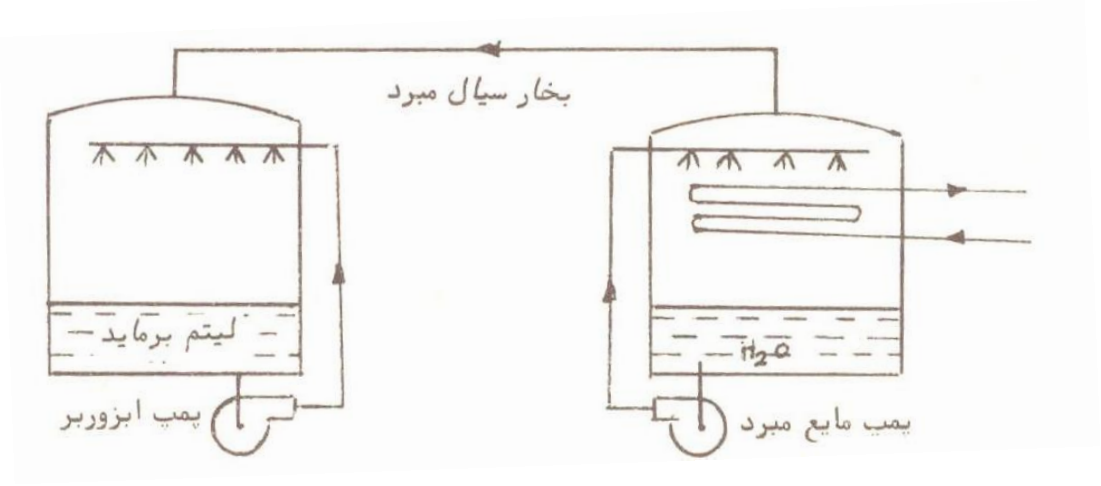
شکل ۱۴-۱۴


بخار آب
آب سرد
آب
لیتم برماید
آب
ابزوربر
تبخیرکننده (اواپراتور)

آب وارد کویل می شود و پس از خنک شدن از طرف دیگر خارج می شود.آب سرد شده برای خنک کردن ساختمان مورد نظر به کار می رود.حال برای بهتر کردن کیفیت کار و راندمان سیستم دو پمپ به شرح زیر اضافه می کنیم:

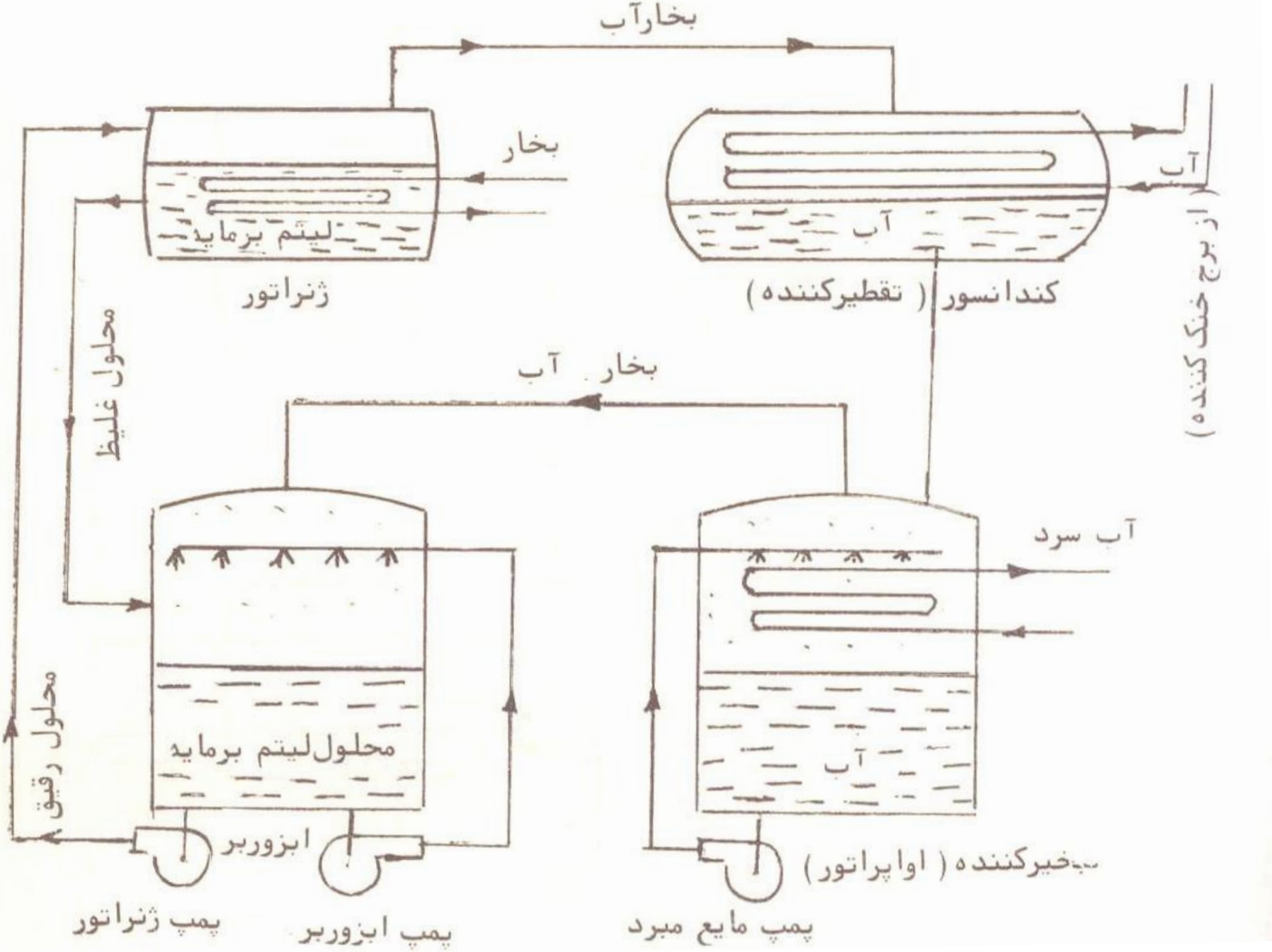
پمپ مایع مبرد: این پمپ آب را روی کویل می ریزد و شدت تبخیر آب را زیاد می کند.

پمپ ابزوربر: این پمپ محلول لیتیم برماید را بصورت اسپری در ابزوربر می پاشد و در نتیجه قدرت جذب آن را بالا می برد.



با اضافه کردن این دو پمپ، راندمان سیستم بالا می رود، اما دو اشکال اساسی باقی می ماند:یکی این که محلول لیتیوم بروماید مرتباً بخار آب را جذب می کند و رقیق می شود و درنتیجه قدرت جذب کنندگی خود را از دست می دهد. برای رفع این مشکل، به سیستم ، یک ژنراتور و یک پمپ بنام پمپ محلول اضافه می کنیم و محلول لیتیوم بروماید به وسیلهٔ این پمپ به ژنراتور می رود و به وسیلهٔ بخار و یا آبگرم و یا شعله مستقیم مشعل به آن حرارت داده می شود و در اثر حرارت، آبی را که جذب کرده است، به صورت بخار از دست می دهد ومحلول مجدداً غلیظ می شود و به ابزوربر بر می گردد.

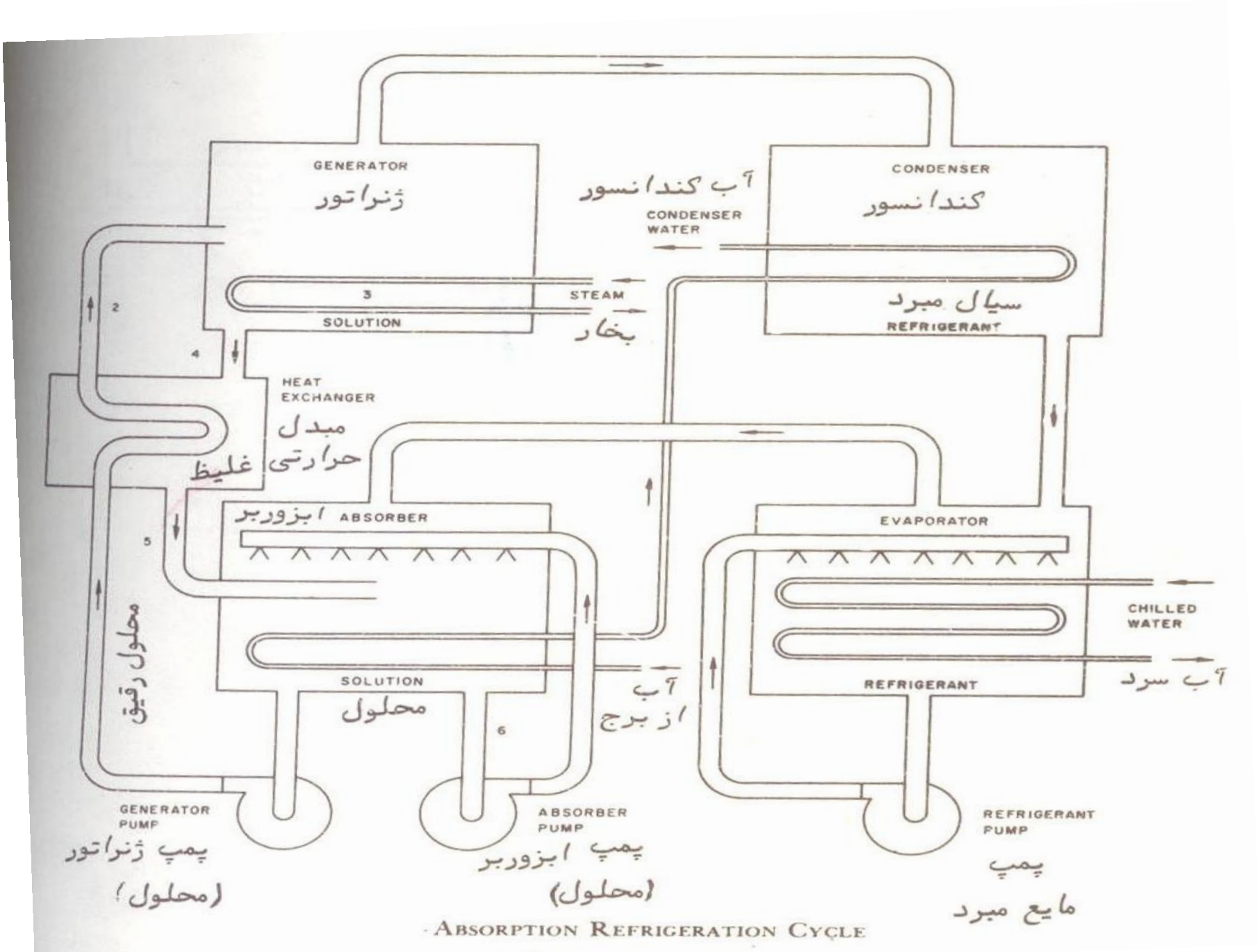
مشکل دوم وجود بخاری است که در نتیجه تغلیظ لیتیوم بروماید ایجاد شده است و برای رفع این مشکل ، به سیستم یک کندانسور(تقطیر کننده) اضافه می کنیم تا بخار آبی که از ژنراتور خارج می شود به کندانسور برود و در آنجا در تماس با لوله های خروجی از برج خنک کن به مایع تبدیل شود و دوباره به اواپراتور برگردد و در نتیجه یک مدار بسته تشکیل می شود.


بخارآب
بخار
آب
(از برج خنک کننده)
لیتم برمایه
ژنراتور
آب
کندانسور (تقطیرکننده)
محلول غلیظ
بخار آب
آب سرد
محلول لیتم برمایه
محلول رقیق
ابزوربر
آب
خیرکننده (اواپراتور)
پمپ ژنراتور
پمپ ابزوربر
پمپ مایع مبرد

حال برای تکمیل سیستم و بالا بردن راندمان کار یک مبدل حرارتی بین ژنراتور و ابزوربر قرار می دهیم تا از یک طرف محلول رقیقی را که ار ابزوربر به ژنراتور میرود گرم کند و از طرف دیگر محلول غلیظی را که از ژنراتور به ابزوربر بر می گردد خنک کند.

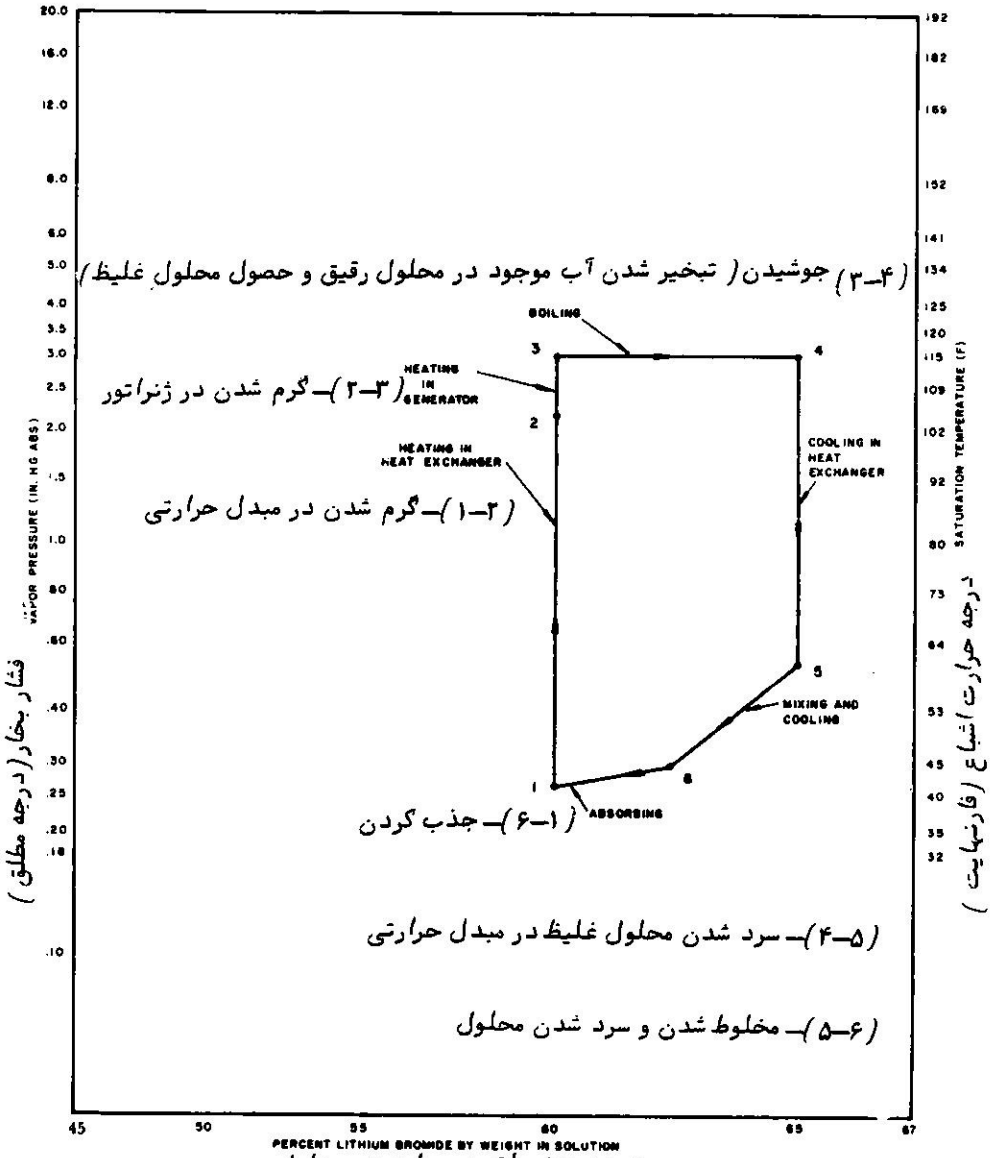
با توجه به اینکه هر چه درجه حرارت محلول لیتیم بروماید پایینتر باشد می تواند آب بیشتری جذب کند، بنابراین برای خارج کردن گرمای حاصل از انحلال در ابزوربر و بالا بردن قدرت جذب لیتیم بروماید یک کویل در ابزوربر قرار می دهیم که داخل آن آب سرد (از برج خنک کننده) جریان یابد. شکل زیر سیکل کامل چیلر ابزوربشن را نشان می دهد.

در بعضی از مدلها پمپ ابزوربر را حذف می کنند و جریان محلول در اثر اختلاف فشار انجام می گیرد.نکته قابل ذکر این است که محلول حاصل در ژنراتور تحت نیروی جاذبه و اختلاف فشار از مبدل حرارتی عبور می کند (به وسیله محلول رقیق سرد می شود) و به وسیله یک ادکتور (که نوعی مخلوط کن است) با محلول رقیق مخلوط می شود و محلول مخلوط را تشکیل می دهد و این مخلوط به افشانک های ابزوربر می رود.



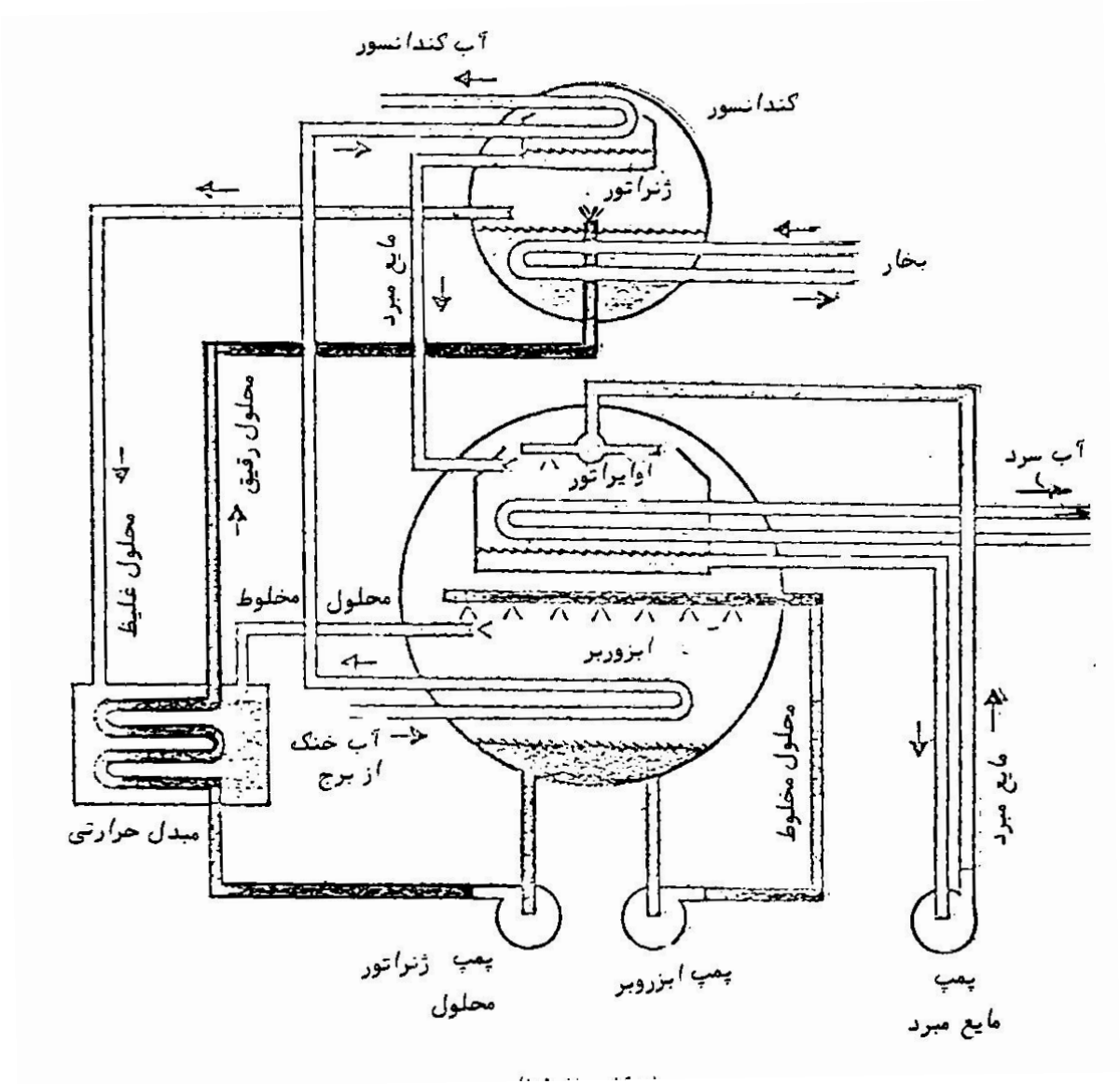
ABSORPTION REFRIGERATION CYCLE

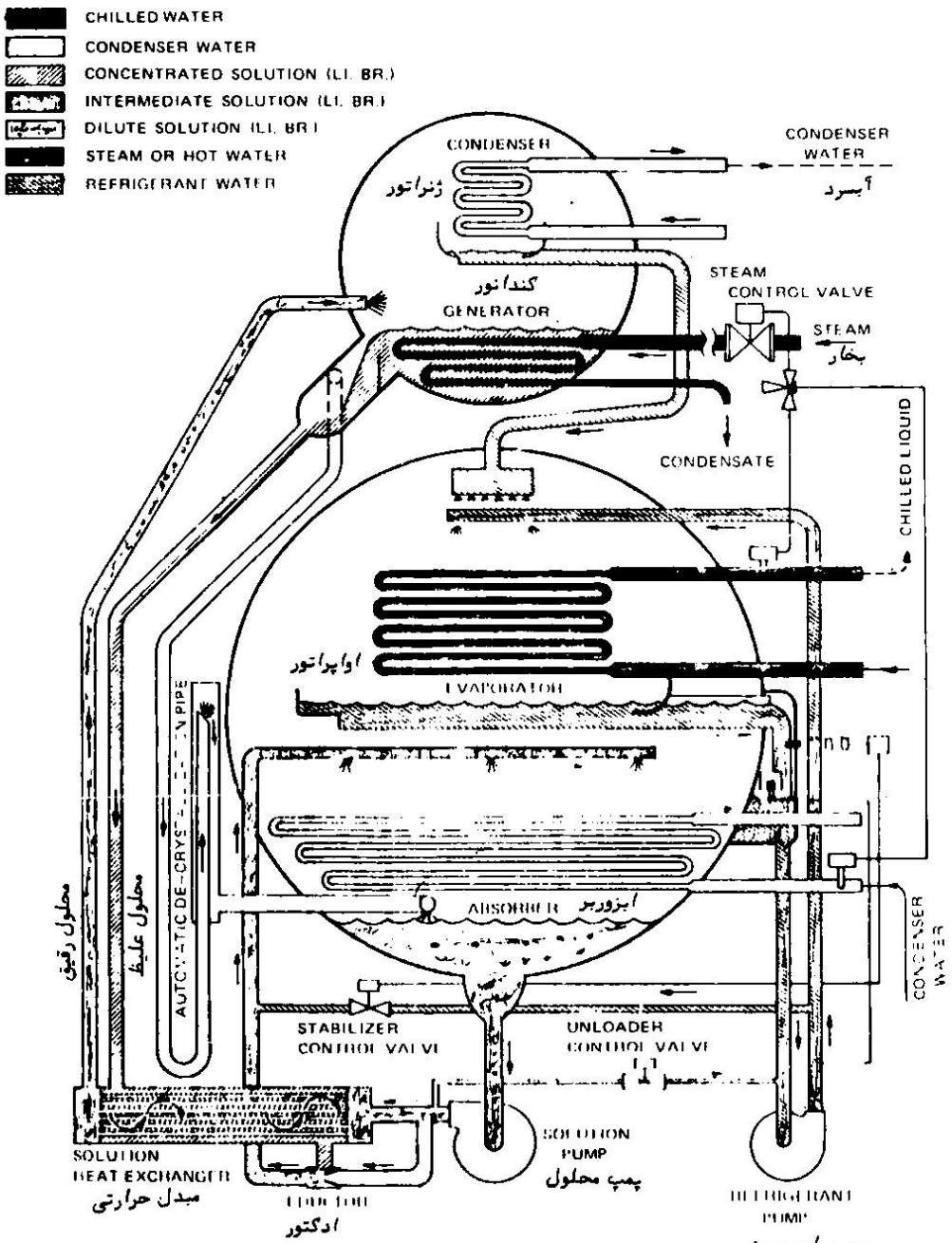
در شکل زیر تحولات یک سیکل سیستم ابزوربشن بر اساس دیاگرام تعادل برای لیتیم بروماید با توجه به نقاط شماره بندی شده و فشارها و درجه حرارت و نقاط متمرکز نشان داده شده است



EQUILIBRIUM DIAGRAM FOR LITHIUM BROMIDE

فشار مطلق کندانسور و ژنراتور تقریباً مساوی و برابر یک دهم اتمسفر است که معمولاً در یک پوسته قرار می گیرند و فشار اواپراتور و ابزوربر حدود یک صدم اتمسفر است و در یک پوسته قرار داده می شوند. با توجه به فشار موجود در اواپراتور آب در چهارو نیم درجه سانتی گراد می جوشد و در نتیجه درجه حرارت آب سرد تا حدود هفت درجه سانتی گراد می رسد .





MODEL ES
STANDARD STEAM CYCLE DIAGRAM

YORK DIVISION BORG-WARNER

۱۴-۲۱ ک.ف

عمل سیستم:

شرح اجزای اصلی و فرعی چیلر ابزوربشن:

در سیستم ابزوربشن چهار سطح تبادل حرارتی وجود داد که عبارتند از:

۱-اواپراتور یا تبخیر کننده

۲-ابزوربر یا جذب کننده

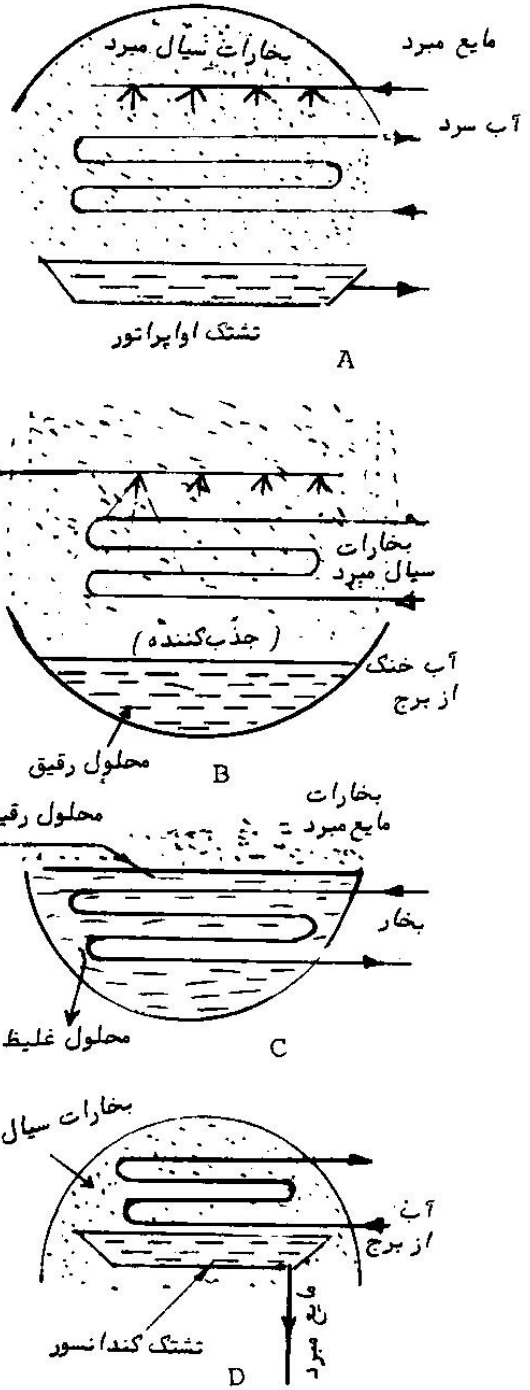
۳-ژنراتور یا تولید کننده

۴-کندانسور یا تقطیر کننده

در اواپراتور آب سرد کننده ساختمان در داخل لوله ها جریان می یابد و مایع مبرد (آبی که تحت فشار کم قرا دارد) بوسیله افشانک ها روی این لوله ها پاشیده می شود و مایع مبرد پس از تبخیر شدن آب، داخل لوله را سرد تر می کند.در ابزوربر (جذب کننده) محلول لیتیم برماید بوسیله افشانک ها پاشیده می شود و بخار مایع مبرد که از اواپراتور بیرون می آید بوسیله محلول جذب و محلول رقیق در کف آن جمع می شود. برای کمک به عمل جذب آب برج خنک کننده از بین لوله هایی که در قسمت ابزوربر قرار گرفته است عبور می کند تا حرارت حاصل از انحلال را بگیرد.

اواپراتور و جذب کننده در یک پوسته(استوانه) که فشار مطلق داخلی آن حدود یکصدم اتمسفر (۶ میلیمتر ستون جیوه) است قرار دارند.

همینطور ژنراتور و کندانسور در یک پوسته که دترای فشار مطلق حدود یکدهم اتمسفر (هفتاد میلیمتر ستون جیوه) است قرار می گیرند. محلول رقیق که از ابزوربر می آید، در ژنراتور ، روی لوله ها می جوشد و بخار می شود.بعبارت دیگر در اثر جوشدن بخار مایع مبرد آزد می گردد و محلول لیتیم برماید غیظ بدست می آید که به ابزوربر بر می گردد و بخار آب (سیال مبرد) به کندانسور می رود و تقطیر می شود و مایع مبرد حاصل در تشتک کندانسور جمع می شود و تحت نیروی جاذبه و اختلاف فشار به اواپراتور برمی گردد و بدین ترتیب سیکل تکمیل می شود.


بخارات سیال مبرد
مایع مبرد
آب سرد
تشتک اواپراتور
A
محلول لیتیم بر مان
بخارات
سیال مبرد
(جذب‌کننده)
آب خنک
از برج
محلول رقیق
B
محلول رقیق شده
بخارات
مایع مبرد
بخار
محلول غلیظ
C
بخارات سیال مبرد
آب
از برج
تشتک کندانسور
D

مبدل حرارتی:

مبل حرارتی عباتست از یک کویل که زیر استوانه زیرین واقع شده است تا راندمان سیستم را بوسیله انتقال حرارت از محلول غلیظ گرم به محلول رقیق به نسبت سرد ، افزایش دهد.

این مبدل، هم به ژنرانور در گرم کردن محلول رقیق و هم به ابزوربر در سرد کردن محلول غلیظ کمک می کند.

پمپ محلول:

دستگاه ابزوربشن، یک یا دو پمپ محلول با توجه به ظرفیت دستگاه دارد که در زیر استوانه قرار می گیرد.در مدل هایی که دو پمپ دارندیکی از آنها پمپ ژنراتور نامیده می شوند و کار آن ارسال محلول رقیق به ژنراتور است و دومی پمپ ابزوربر نامیده می شود که محلول مخلوط(رقیق و غلیظ) را به افشانک های ابزوربر می فرستد.

پمپ مایع مبرد:

این پمپ زیر استوانه زیرین قرار گرفته است و کار آن انتقال مایع مبرد به افشانک های اواپراتور است.

قسمتی از مایع مبرد بطور مرتب بوسیله پمپ مایع مبرد در سیستم به چرخش درمی آید.ظرفیت سیستم بوسیله کنترل بخار یا آب داغ کنترل می شود. و مقدار بخار یا آب داغ را متناسب با ظرفیت لازم به ژنراتور می فرستد.

دو عاملی که در کنترل سیستم باید در نظر گرفت عبارتند از:

الف) کنترل بخار یا آب داغ که عامل اصلی کنترل ظرفیت است.

ب) درجه حرارت آب برج خنک کننده.

یک سنسور دمای آب سرد خروجی را اندازه می گیرد و به کنترلر آب سرد CWC گزارش می دهد.کنترلر با توجه به گزارشی(سیگنالی) که از سنسور CWS گرفته است فشار هوای روی شیر بخار و درنتیجه مقدار باز بودن آن را تغییر می دهد.

بدین ترتیب که اگر درجه حرارت آب سرد خروجی کم باشد هوا با فشار کمتری روی شیر بخار(یا آب داغ) فرستاده می شود و آن را بیشتر می بندد.

بخار یا آب داغ هرچه بیشتر عبور کند سبب می شود مایع بیشتری از محلول جدا شود و محلول غلیظ تر شود و در نتیجه ظرفیت سیستم افزایش یابد یا بلعکس.

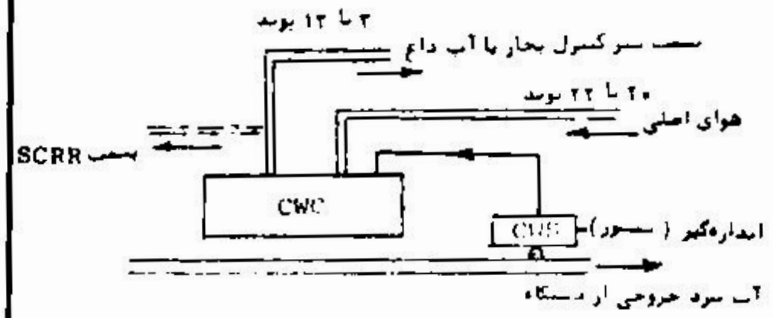
اگر درجه حرارت آب برج خنک کننده پایین باشد از یک طرف بخار بیشتری را تبدیل به مایع می کند و در نتیجه اجازه می دهد ژنراتور خیلی آسان تر عمل کند و از طرف دیگر قدرت جذب را افزایش داده و در هر دو حال سبب افزایش ظرفیت دستگاه می شود.

باید توجه داشت که کاهش حرارت آب کندانسور سبب افزایش فعالیت ژنراتور می شود بنابراین وقتی حرارت کندانسور کم است نباید از دستگاه به صورت تمام بار استفاده کرد جدول صفحه بعد برای بعضی از مدل ها محدودیت ظرفیت را نشان می دهد.

در اثر تغییرات بار حرارت مرطوب هوای خروجی و اندازه برج خنک کن ممکن است بار دستگاه از مقادیر فوق تجاوز کند، در این حالت ترموستات فن برج خنک کن باید در وضعیتی قرار گیردکه ظرفیت برج را آنچنان که خواسته شده تنظیم کند. برای ماکزیمم استفاده از نظر اقتصادی باید ترموستات بادرسان برج به صورتی تنظیم شود که بهترین درجه حرارت آب ممکن را بدهد بدون اینکه از این حدود پایین تر رود .

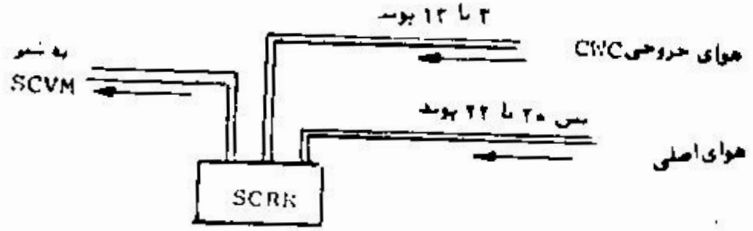
کنترل کننده آب سرد CWC

این یک کنترل کننده هوائی است همراه با یک سنسور درجه حرارت آب سرد CWC بکار می رود سنسور CWC روی لوله آب سرد خروجی از آبزوربشن نصب گردیده و درجه حرارت آن را اندازه گرفته و یک سیگنال به کنترل کننده CWC می فرستند. فشار هوای ورودی به کنترل کننده CWC بین ۲ تا ۲۲ پوند می باشد و فشار هوای خروجی از آن بستگی به سیگنالی دارد که از سنسور CWC دریافت بکندو بین ۳ تا ۱۲ پوند تغییر می کند. این هوای خروجی از یک طرف روی شیر بخار یا آب داغ می رود تا مقدار بخار یا آب داغ ورودی به ژنراتور را کنترل کند و از طرف دیگر به رله معکوس کنترل محلول (SCRR) می رود.



رله معکوس کنترل محلول SCRR

این یک کنترل هوائی است و بعضی وقت ها بکار می رود (اختیاری است). فشار هوای ورودی به آن بین ۲۰ تا ۲۲ پوند می باشد. فشار خروجی از آن بستگی به سیگنالی دارد که از کنترل کننده CWC دریافت می کند. کار این دستگاه معکوس کردن سیگنال است بدین ترتیب که فشار هوای خروجی از کنترل کننده CWC هوای خروجی از این کنترل کننده برابر است با ۱۵ پوند منهای فشار هوای خروجی از کنترل کننده CWC هوای خروجی از این کنترل کننده به شیرهای بای پاس محلول (SCVM) می رود و مقدار ملحول رقیق ورودی به ژنراتور را کنترل می کند و یا به عبارت دیگر وقتی بار زیاد باشد محلول رقیق بیشتری به ژنراتور می رود.



انتقال محلول و مایع مبرد به مدار دیگر:

دستگاههای ابزوربشن به طریقی ساخته می شوند که محلول و مایع مبرد می تواند به مدار یکدیگر بروند و در نتیجه ظرفیت دستگاه را تغییر دهند. انتقال محلول و مایع مبرد به مدار یکدیگر وقتی درجه حرارت آب برج کم است انجام می گیرد تغییرات کمیت ماده مبرد در مدار مایع مبرد و کمیت مایع مبرد و کمیت محلول در مدار محلول نسبت به تغییرات بار بطور تقریب در جدول زیر داده شده است.

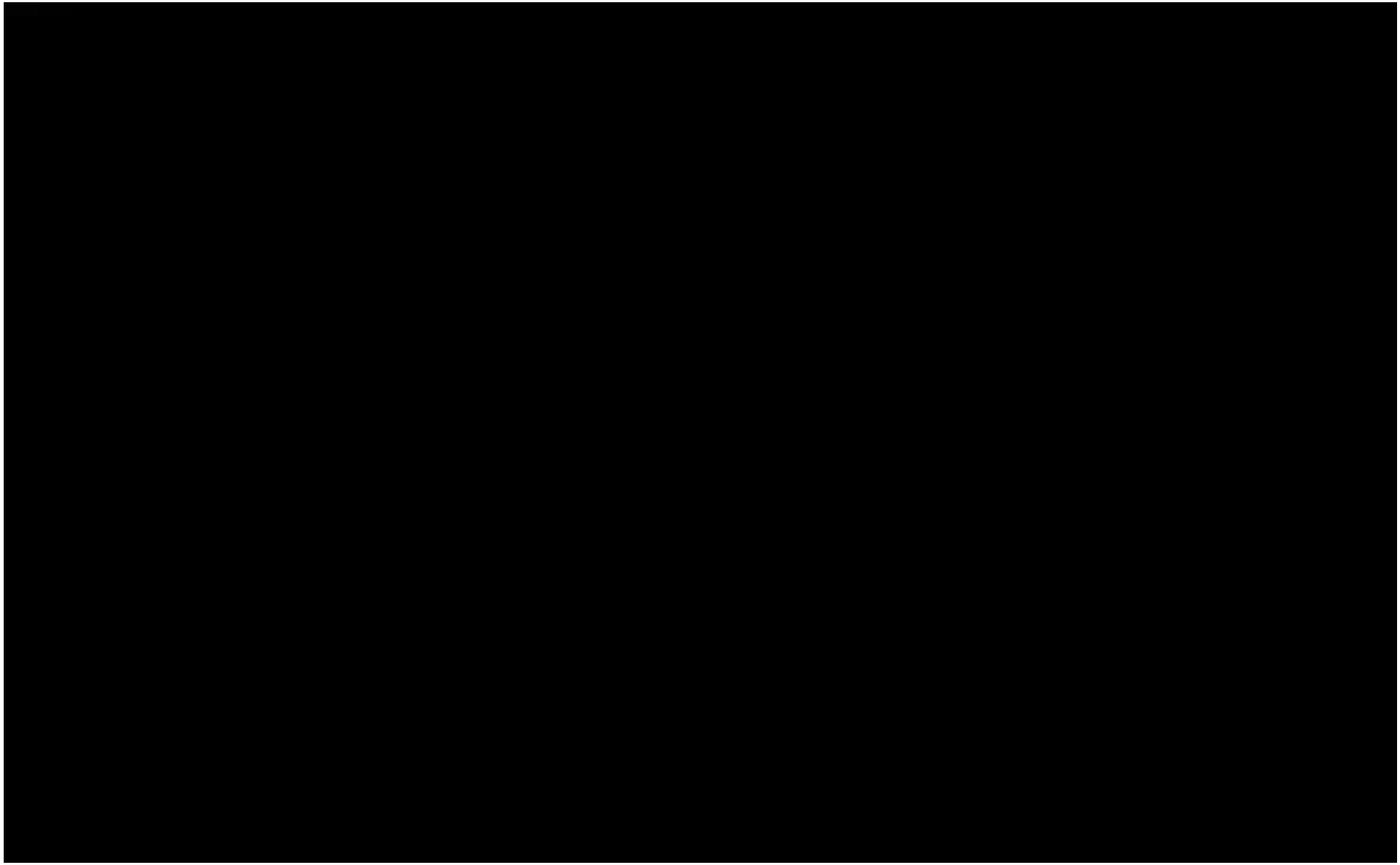
جدول ۹۶

درصد بار	٪۲۵	٪۵۰	٪۷۵	٪۱۰۰
غلظت محلول				
خروجی از ژنراتور	۵۹	۶۱	۶۳	۶۴/۵
خروجی از ابزوربر	۵۴	۵۶	۵۸	۵۹/۳
میانگین	۵۶	۵۸	۶۰	۶۲
هر بشکه محلول				
پوند نمک	۲۱۲	۲۱۲	۲۱۲	۲۱۲
پوند آب	۱۶۷	۱۵۴	۱۴۲	۱۲۹
پوند محلول	۳۷۹	۳۶۶	۳۵۴	۳۴۱
پوند آب جذب شده	۲۱	۳۴	۴۶	۵۹
محلول ژنراتور				
درجه حرارت محلول				
خروجی از ژنراتور	۱۶۷	۱۸۴	۲۰۱	۲۱۸
فشار بخار پوند	۱	۱	۲	۹

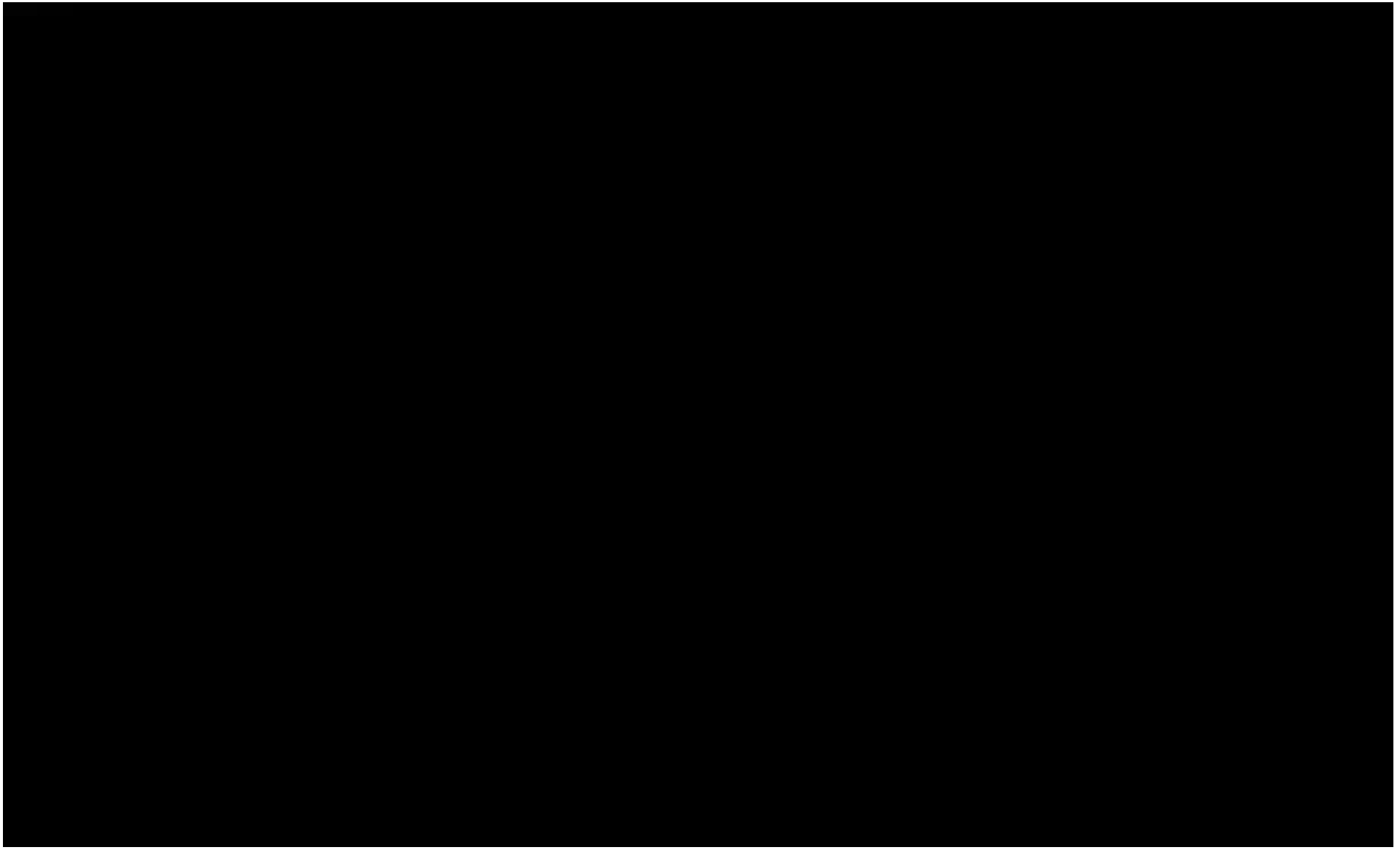
Absorbtion Chiller Animation

Absorbtion Chiller Animation

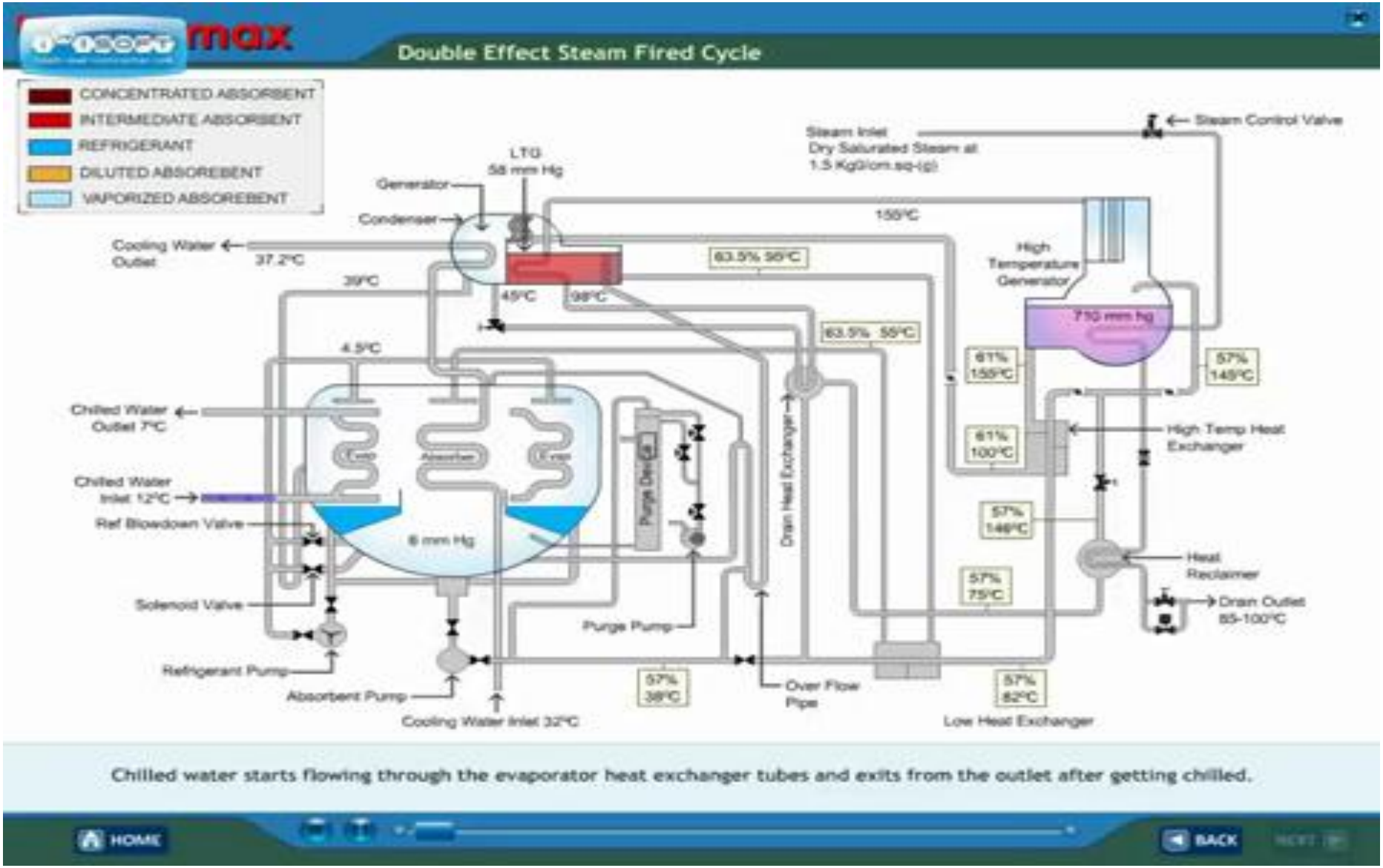
Absorbtion Chiller Animation



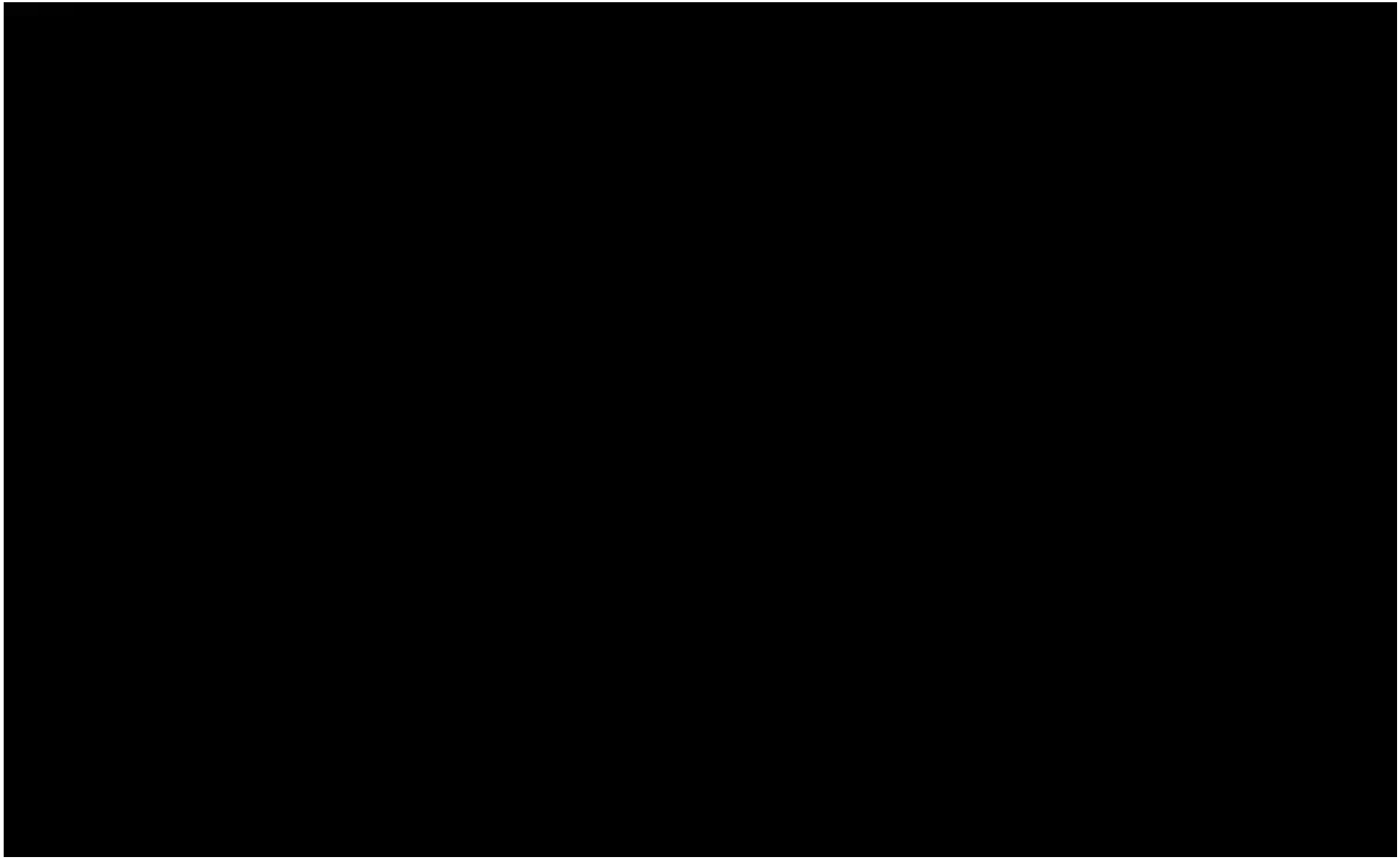
Single Stage Absorbtion Chiller

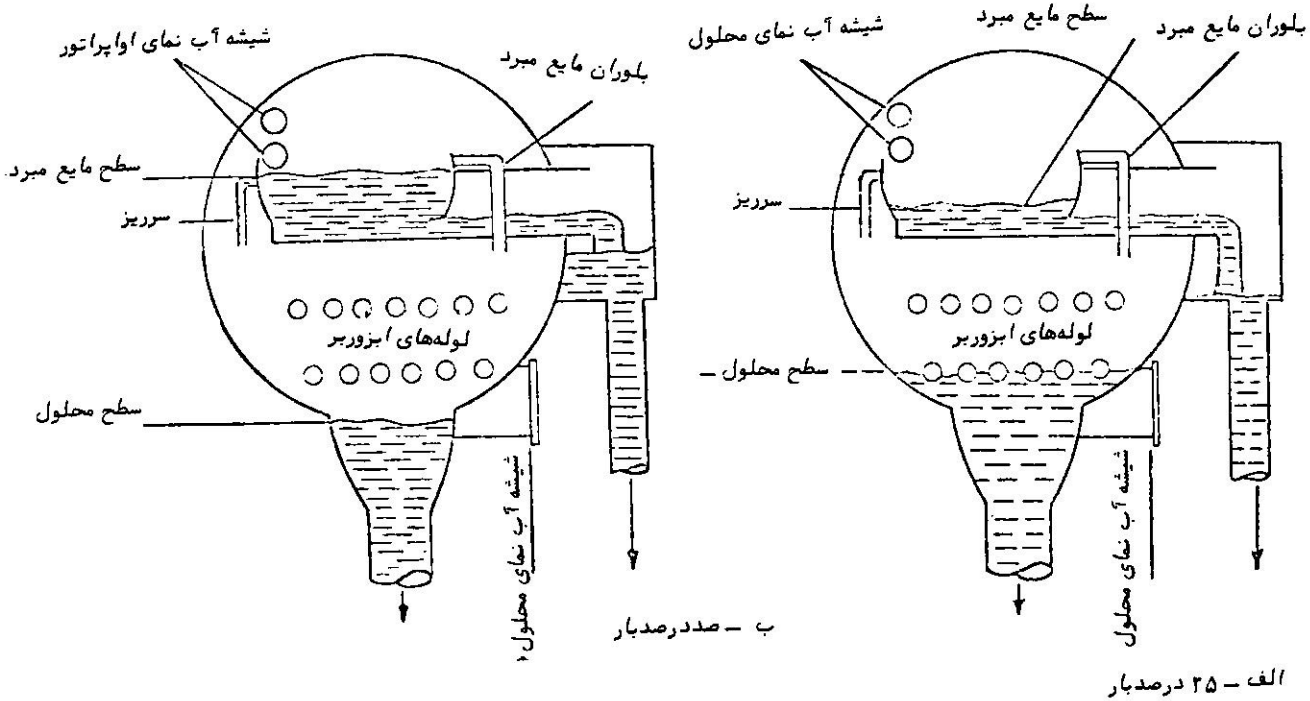


Double Stage Absorbtion Chiller



Direct Fire Absorbtion Chiller




شیشه آب نمای اواپراتور
بلوران مایع مبرد
سطح مایع مبرد
سرریز
لوله‌های ابزوربر
سطح محلول
شیشه آب نمای محلول
ب ـ صددرصدبار
شیشه آب نمای محلول
سطح مایع مبرد
بلوران مایع مبرد
سرریز
لوله‌های ابزوربر
سطح محلول
شیشه آب نمای محلول
الف ـ ۲۵ درصدبار

سر ریز مایع مبرد:

سرریز مایع مبرد نزدیک صفحه لوله ها به ترتیبی قرار گرفته است که از شیشه آبنمای اواپراتور دیده می شود .

وقتی بار صد در صد باشد مایع مبرد شروع به سرریز می کند. بنابراین برای شارژ سیستم با مایع مبرد وسیله ای خوب بشمار میرود. بدین ترتیب که وقتی صددر صد است، به سیستم مایع مبرد اضافه کنید تا لگن اواپراتور تا نقطه سرریز پر شود.

سطح محلول:

یک شیشه آبنمای بزرگ نزدیک ته استوانه ابزوربر برای دیدن سطح مایع رقیق شده در ابزوربر نصب شده است. هنگامیکه سیستم با حداکثر بار کار می کند سطح محلول در پایین ترین قسمت است چون ماکسیمم مقدار مایع مبرد در مدار مایع مبرد است. در این شرایط سطح محلول درست در پایین ترین نقطه آبنما دیده می شود.

همانطوریکه بار کاهش می یابد مایع مبرد کمتری از محلول خارج می شود و سطح محلول در ابزوربر افزایش می یابد تا اینکه در بار خیلی کم سطح محلول در ابزوربر به ماکسیمم مقدارش می رسد(نزدیک بالاترین نقطه آبنما)

شرح عمل سیستم های فرعی:

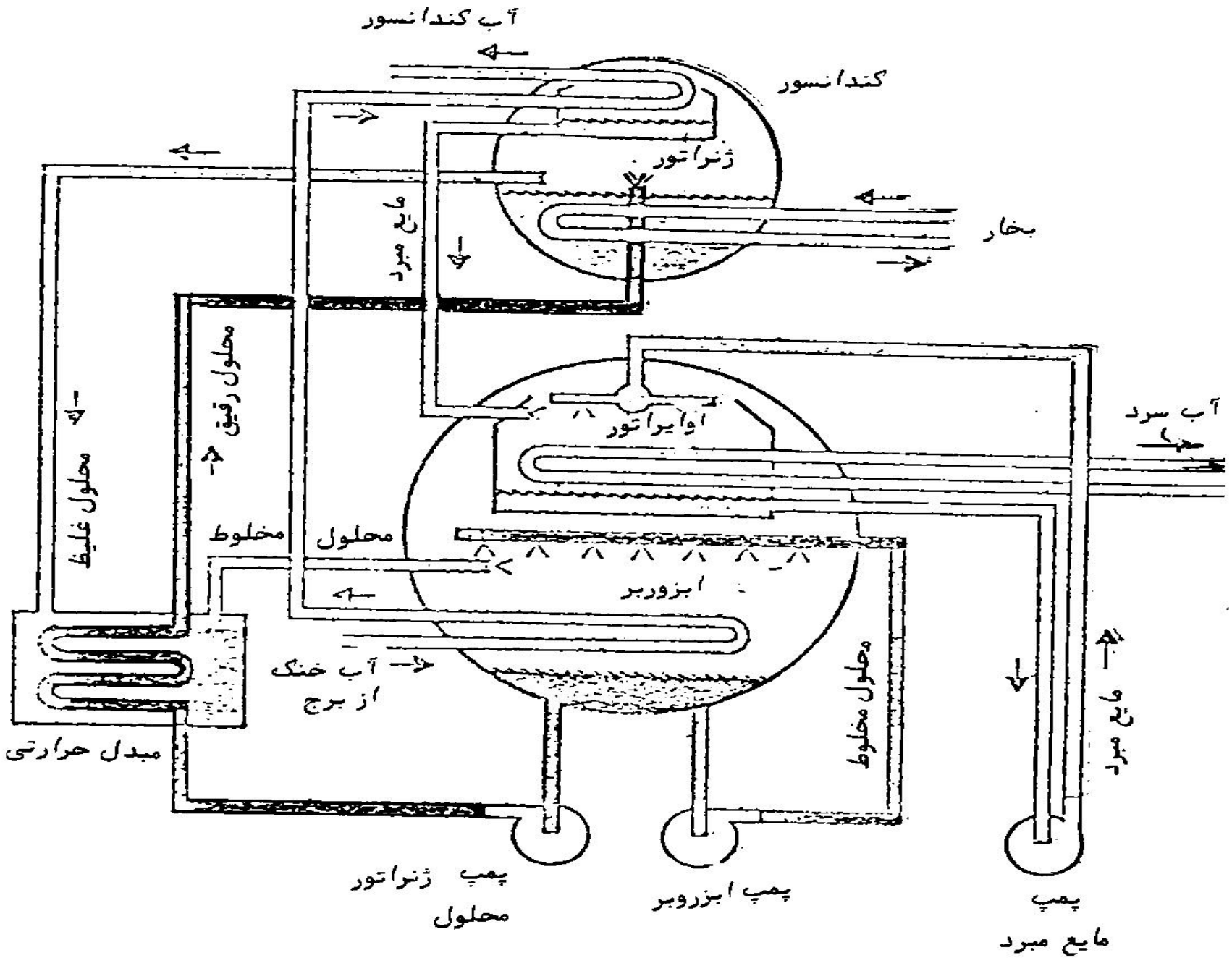
ضد کریستالیزاسیون :

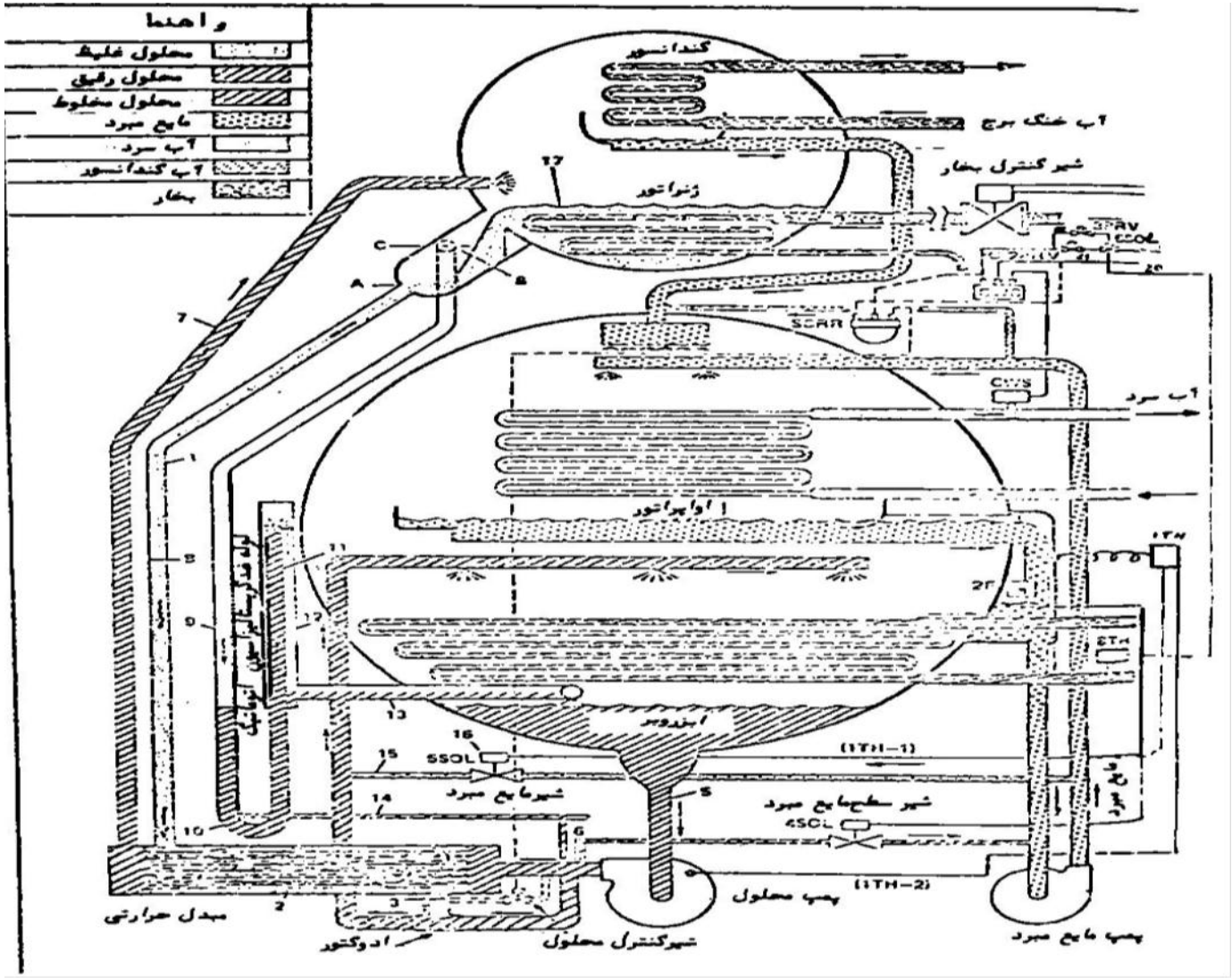
وقتی غلظت محلول زیاد باشد سبب کریستالیزاسیون در مبدل حرارتی می شود و بلورهای نمک در لوله های بین ژنراتور تا ادوکتور ایجاد می شود و جریان محلول را مسدود می کند در تمام مدل های ابزوربشن یک لوله ضد کریستالیزاسیون اتوماتیک وجود دارد و در بعضی از مدل ها یک ضد کریستالیزاسیون فوق العاده نیز اضافه شده است.

لوله ضد کریستالیزاسیون اتوماتیک:

با مراجعه به شکل صفحه بعد جریان محلول برگشتی از طریق لوله برگشتی (۱)، مبدل حرارتی(۲) و لوله های (۳) ورودی به ادوکتور است . همیشه زیر نقطه B در لوله (۱) محلول وجود دارد. حال اگر کریستالیزاسیون شروع شود کریستال های محلول ابتدا در پوسته مبدل حرارتی تشکیل و شروع به توسعه می کند و در نتیجه جریان محلول غلیظ را مسدود می کند بدین طریق سطح محلول در لوله (۱) شروع به بالا رفتن می کند تا به نقطه C برسد. سپس محلول وارد لوله شماره (۹) که همان لوله ضد کریستالیزاسیون است می شود و از این لوله به ابزوربر می رود و در نتیجه مبدل حرارتی را بای پاس می کند.

برای اینکه ببینید آیا محلول غلیظ از لوله (۱) بر می گردد یا از لوله ضد کریستالیزاسیون اتوماتیک (۹)، لوله ضد کریستالیزاسیون را با دست لمس کنید اگر داغ باشد نشانه ایست که محلول در لوله ضد کریستالیزاسیون جریان دارد و در سیستم عمل کریستالیزاسیون رخ داده است. در غیر این صورت اگر درجه حرارت لوله فوق عادی بود (یا کمی بیشتر از عادی) نشانه این است که محلولی از آن عبور نمی کند.


آب کندانسور
کندانسور
ژنراتور
بخار
مایع مبرد
محلول رقیق
محلول غلیظ
اوایراتور
آب سرد
مخلوط
محلول
ابزوربر
آب خنک
از برج
مبدل حرارتی
محلول مخلوط
مایع مبرد
پمپ ژنراتور
محلول
پمپ ابزروبر
پمپ
مایع مبرد


راهنما
محلول غلیظ
محلول رقیق
محلول مخلوط
مایع سرد
آب سرد
آب کندانسور
بخار
کندانسور
آب خنک برج
شیر کنترل بخار
زنواتور
اواپراتور
آب سرد
بشدور
شیر مایع سرد
شیر سطح مایع سرد
پمپ محلول
پمپ مایع سرد
مبدل حرارتی
ابزوربر
شیرکنترل محلول
SCAR
SSOL
4SOL
(1TH-1)
(1TH-2)
1TH
ETH
CSS
SRV
COOL

دلایل ایجاد کریستالیزاسیون:

۱- تخلیه نادرست هوا و روغن که تقطیر (کندانسه) نمی شوند یا ضعیف بودن پمپ تخلیه در خلأ کردن آنها.

۲- نوسانات زیاد درجه حرارت آب سرد

۳- شیر محلول اتوماتیک به طور ناصحیح تنظیم شده باشد.

۴- رقیق شدن نادرست محلول لیتیم بروماید

کریستاله شدن سیستم به طریق زیر مشخص می شود:

۱- درجه حرارت آب سرد خروجی شروع به افزایش می کند

۲- سطح محلول در شیشه آبنما در ابزوربر کاهش می یابد

۳- ورودی پمپ محلول خالی می ماند و ایجاد سر و صدا می کند.

برای برطرف کردن کریستالها به شرح زیر عمل کنید:

توجه داشته باشید که هرگز پمپ خلأ را راه نیندازید

۱- سنسور کنترل کننده آب سرد و کنترل کننده درجه حرارت پایین مایع مبرد را از غلاف خارج کنید (برای جلوگیری از صدمه دیدن)

۲- تمام ترمومترها و ترموستات ها را که درجه بندی آنها کمتر از ۲۱۰ درجه فارنهایت است خارج کنید

۳- پمپ آب کندانسور و فن برج را خاموش کنید

۴- پمپ آب سرد و پمپ محلول مایع مبرد در حال کار باشد

۵- شیر مایع مبرد را باز کنید. این شیر به مایع مبرد اجازه می دهد محلول را رقیق کند. وقتی مکش پمپ مایع مبرد خالی شد کلید سرویس را در وضعیت اتوماتیک قرار دهید و اگر حالت کریستاله شدید بود مرحله فوق تکرار شود در حالت های شدید یخ بستن باید مبدل حرارتی یا محلول غلیظ و یا هر دو گرم شوند حرارت خارجی که در این حالت داده می شود ممکن است از یک منبع بخار خارجی و یا یک مشعل تأمین شود.

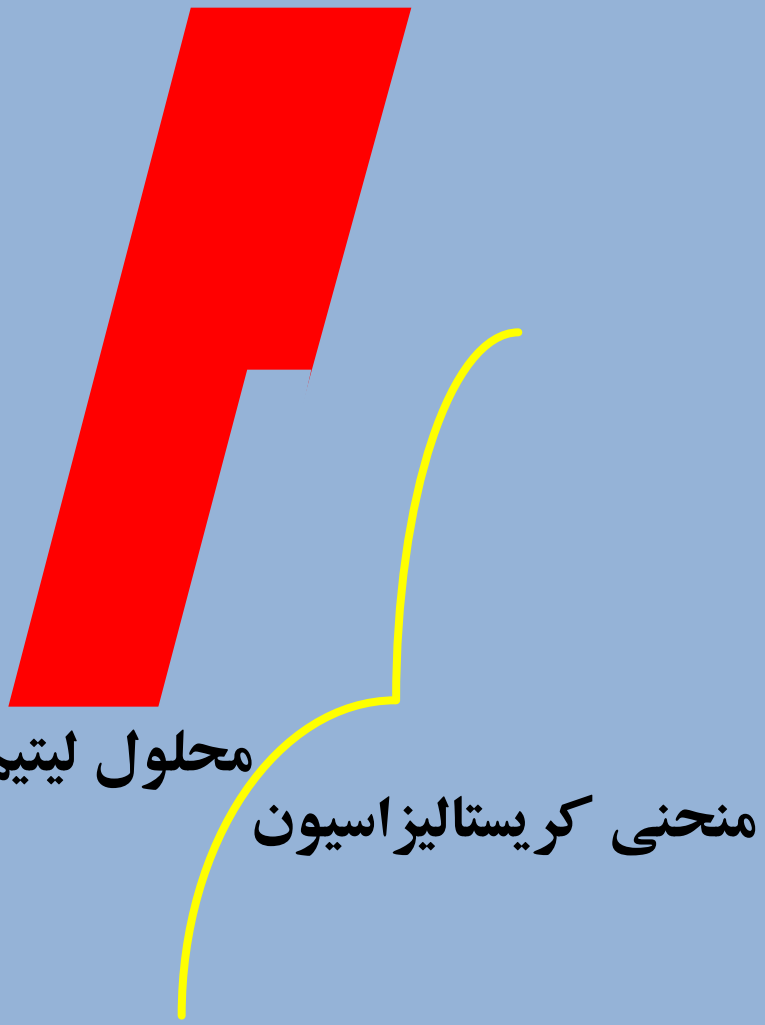
کریستالیزاسیون

دو عامل اصلی باعث ایجاد این پدیده می گردد:

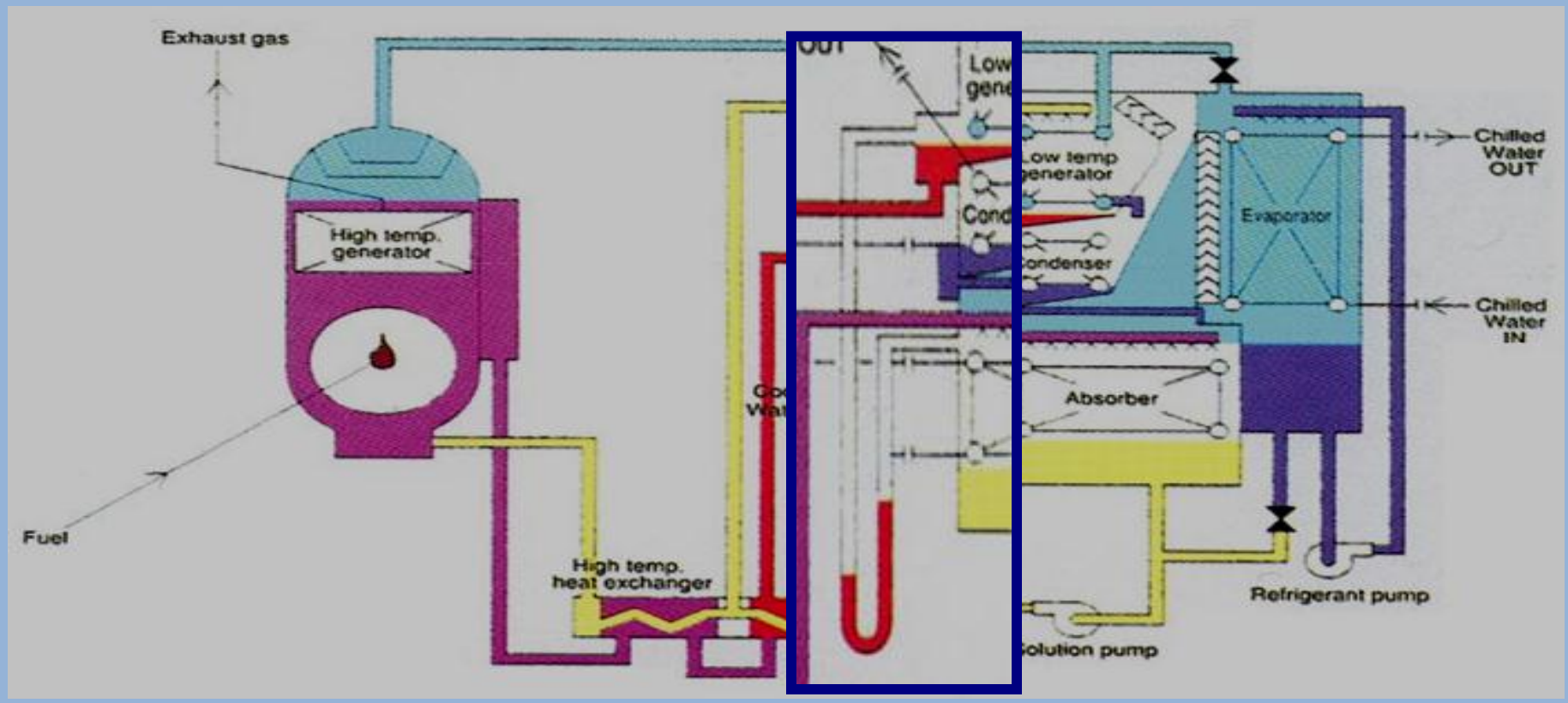
۱. غلظت محلول

۲. دمای محلول

اگر غلظت محلول در ژنراتور بیش از حد بالا رود و دمای محلول در ابزربر بیش از حد پایین بیاید ، محلول در مبدل حرارتی به صورت بلوری شکل در آمده و کریستالیزه می شود.



عوامل پیشگیری از کریستالیزاسیون



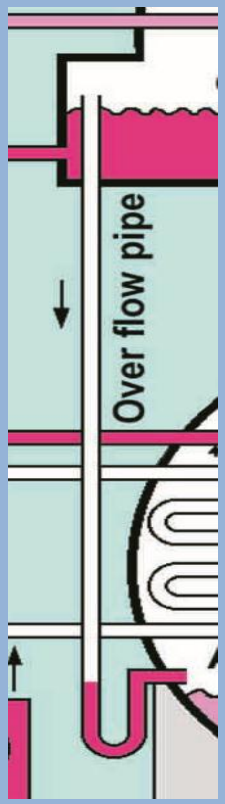
۱. J-Loop

۲. کنترل کننده سطح مبرد در اواپراتور

۳. شیر کنترل محافظ سیکل

٤. ترموسنسور های کنترل کننده دمای محلول

عوامل پیشگیری از کریستالیزاسیون



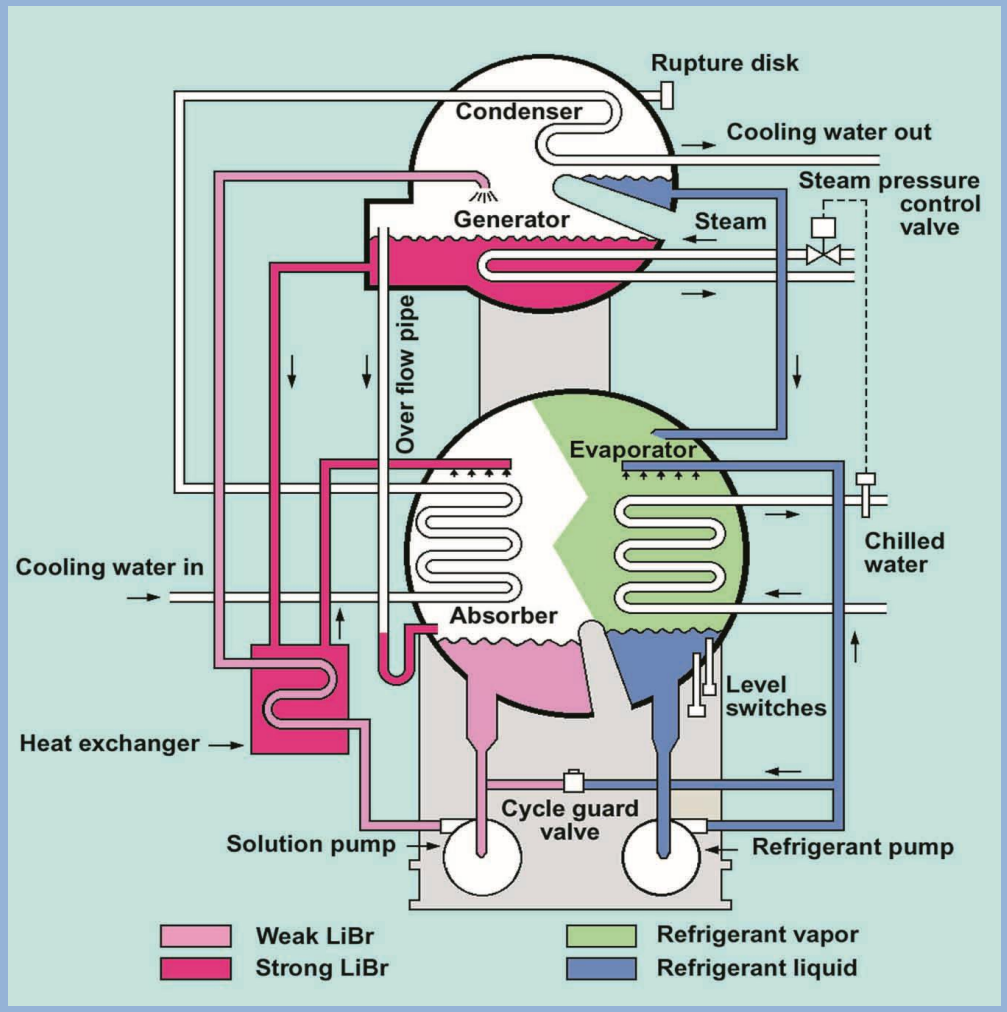
۱. J-Loop

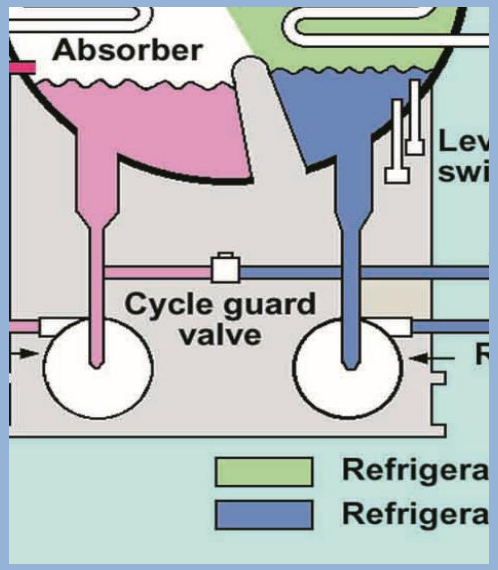
۲. چهار عدد کنترل کننده سطح
(Level Control)

۳. شیر کنترل محافظ سیکل
(Cycle Guard Valve)

٤. ترموستات های کنترل کننده دمای محلول
(Solution Thermostat)

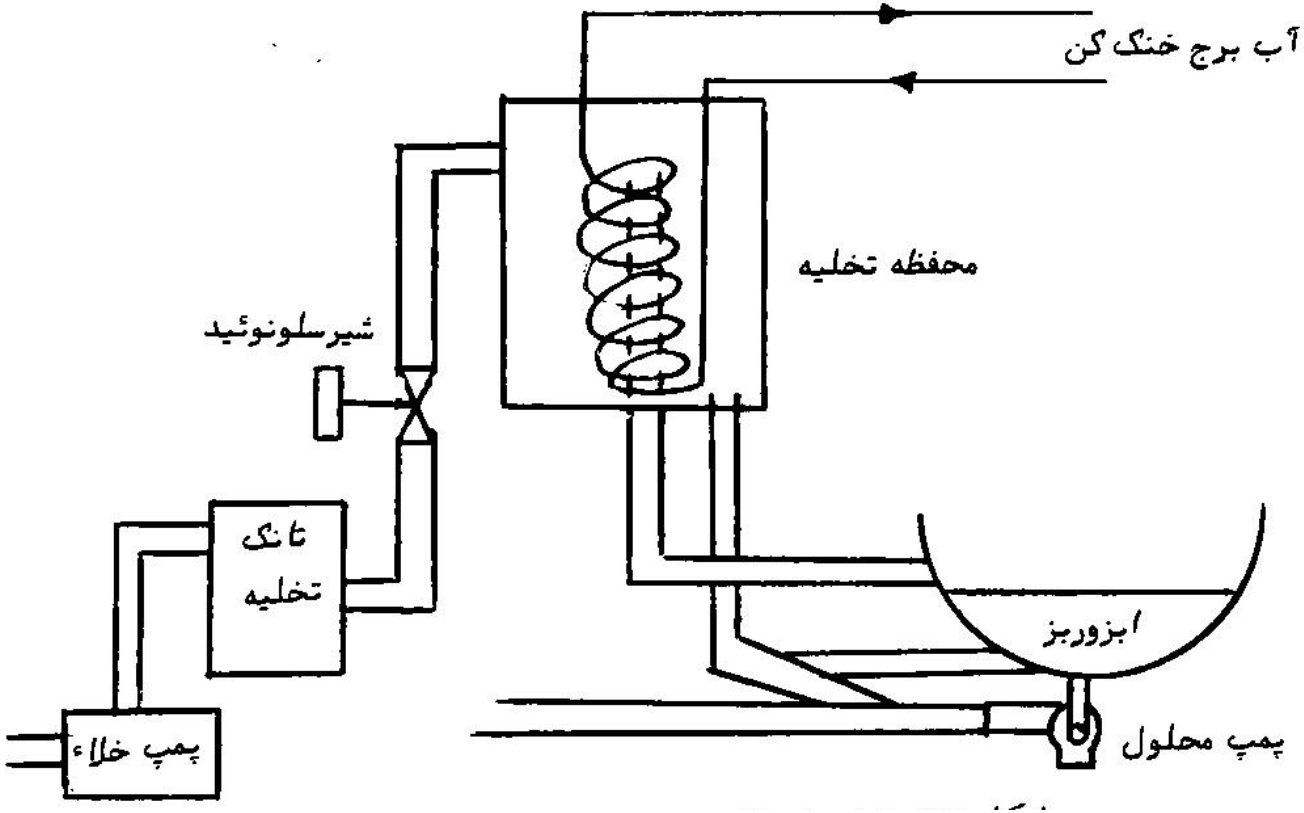
عوامل پیشگیری از کریستالیزاسیون





سیستم تخلیه:

دستگاه ابزوربشن یک سیستم آب بندی شده است تا از نفوذ موادی که مایع نمی شوند به داخل سیستم جلوگیری کند. ورود هوا به سیستم فشار را بالا می برد و در نتیجه ظرفیت سیستم کاهش می یابد و همچنین خوردگی در سیستم به وجود می آورد. سیستم تخلیه وسیله ایست تا دستگاه را از هوا خالی کند. این سیستم تشکیل شده از پمپ تخلیه که خلأ زیادی تولید می کند، یک شیر سلونوئید و یک محفظه تخلیه که دو لوله مطابق شکل زیر دارد:



این محفظه تخلیه که دو لوله داشت ابزوربر را به محفظه تخلیه وصل می کند. آب برج خنک کننده دور یک کویل می گردد و پمپ خلأ هوای درون محفظه را می مکد و خارج می کند. یک تانک هم بین راه واقع است تا از ورود روغن پمپ به داخل محلول جلوگیری کند.

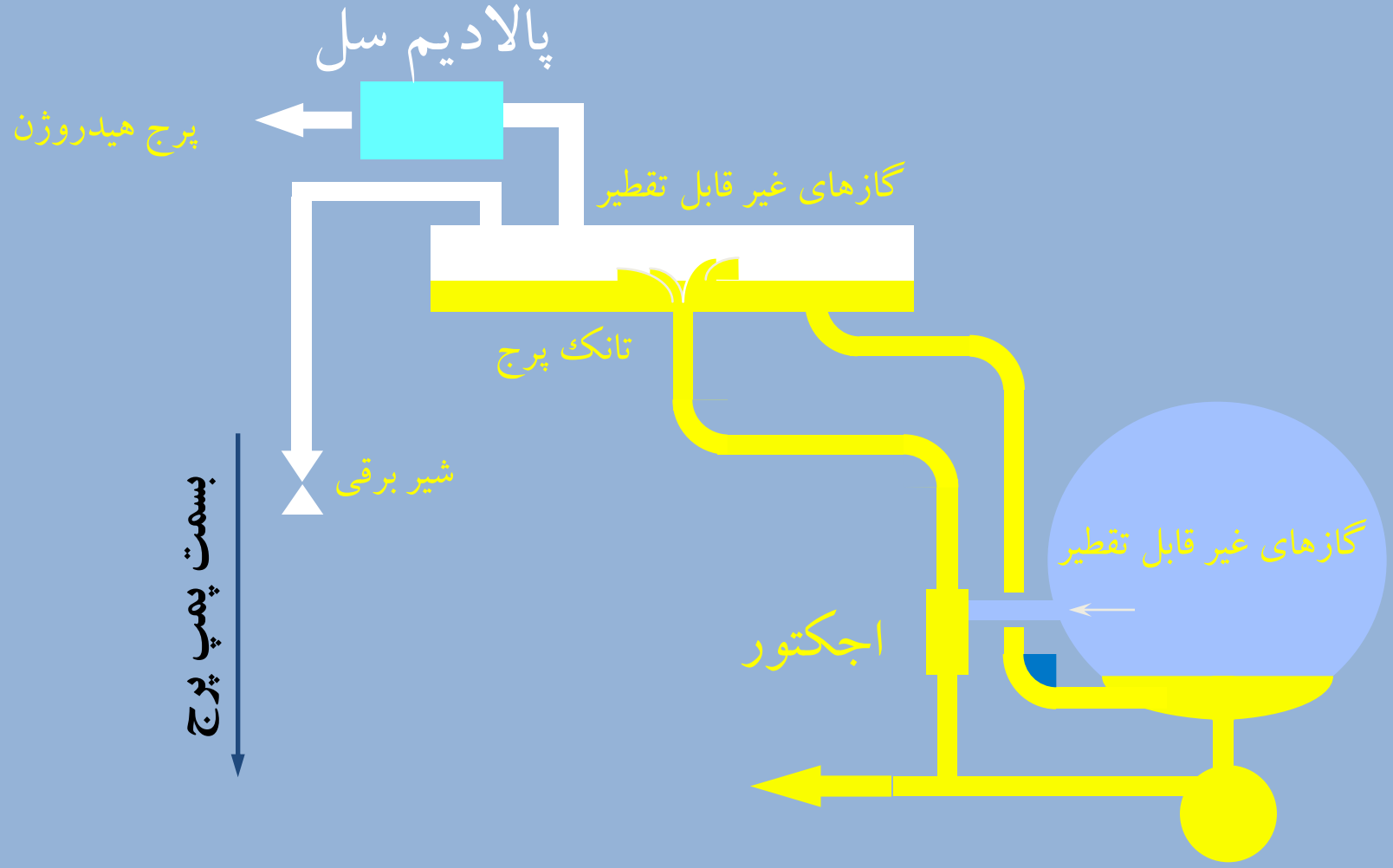
عمل سیستم تخلیه:

در واقع یک پمپ تخلیه برای خارج کردن هوا و دیگر گازهای غیر قابل میعان از سیستم نصب شده است. توصیه می شود که حداقل هفته ای یک بار تخلیه انجام گیرد.

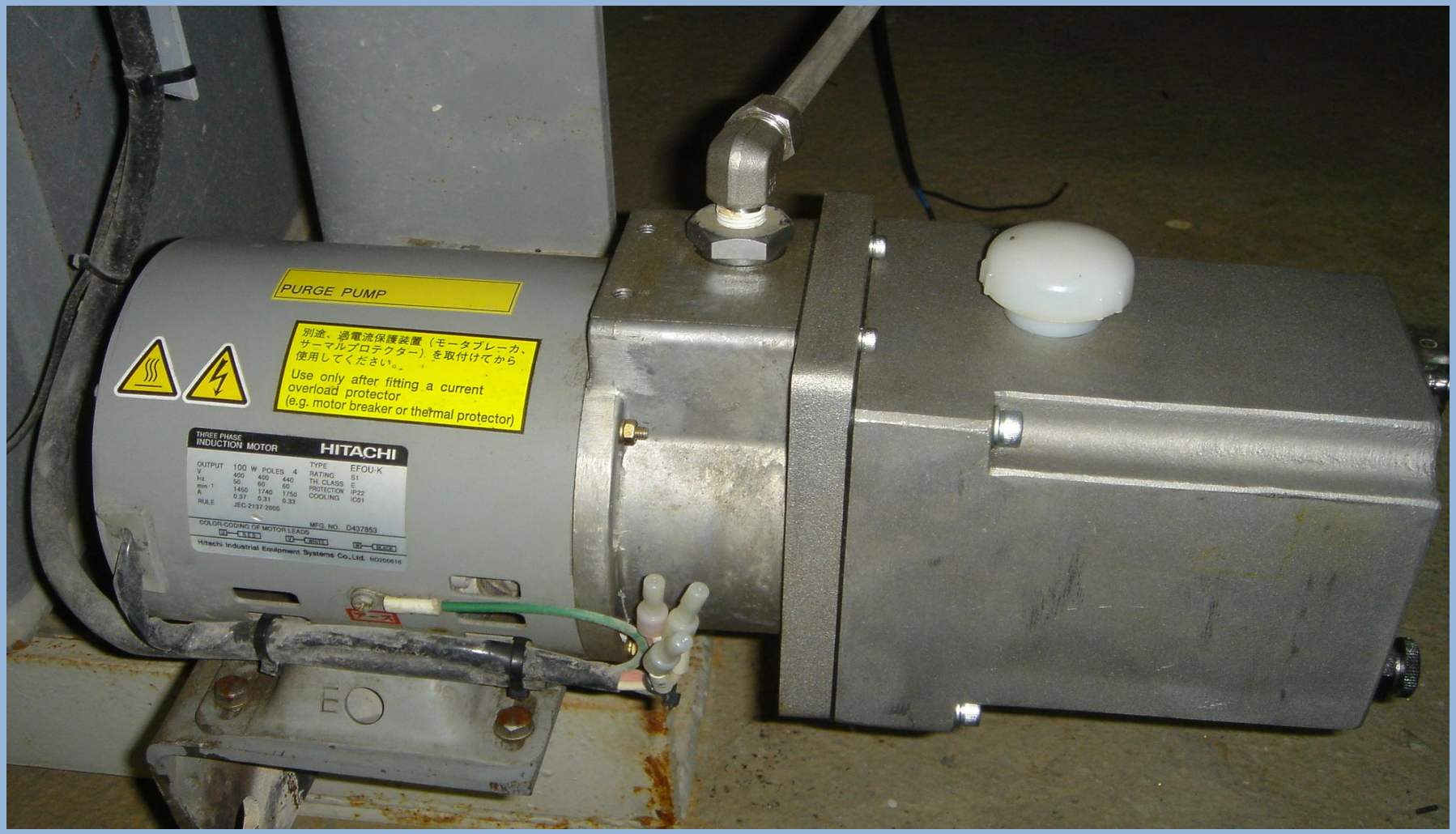
توجه: هرگز پمپ تخلیه را تا زمانیکه پمپ به طور صحیح با روغن پمپ تخلیه پر نشده است به کار نیندازید. هرگز پمپ تخلیه را در خلال عملیات گرم گردن برای تنظیم دستگاهی که شدیداً دچار کریستالیزاسیون شده است به کار نیندازید .

سیستم پرج

نحوه جمع آوری گاز های غیر قابل تقطیر در تانک پرج

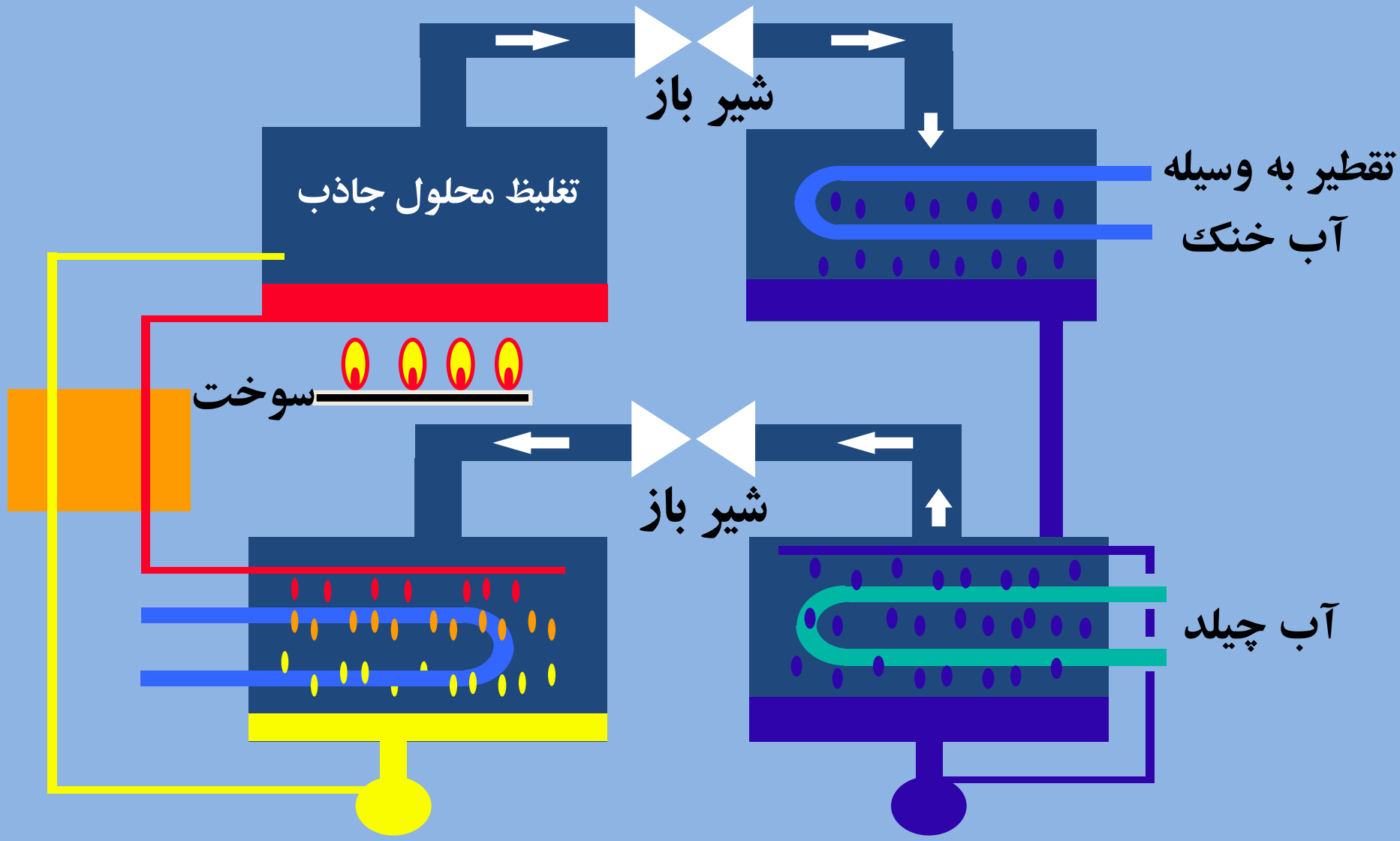


پمپ پرج

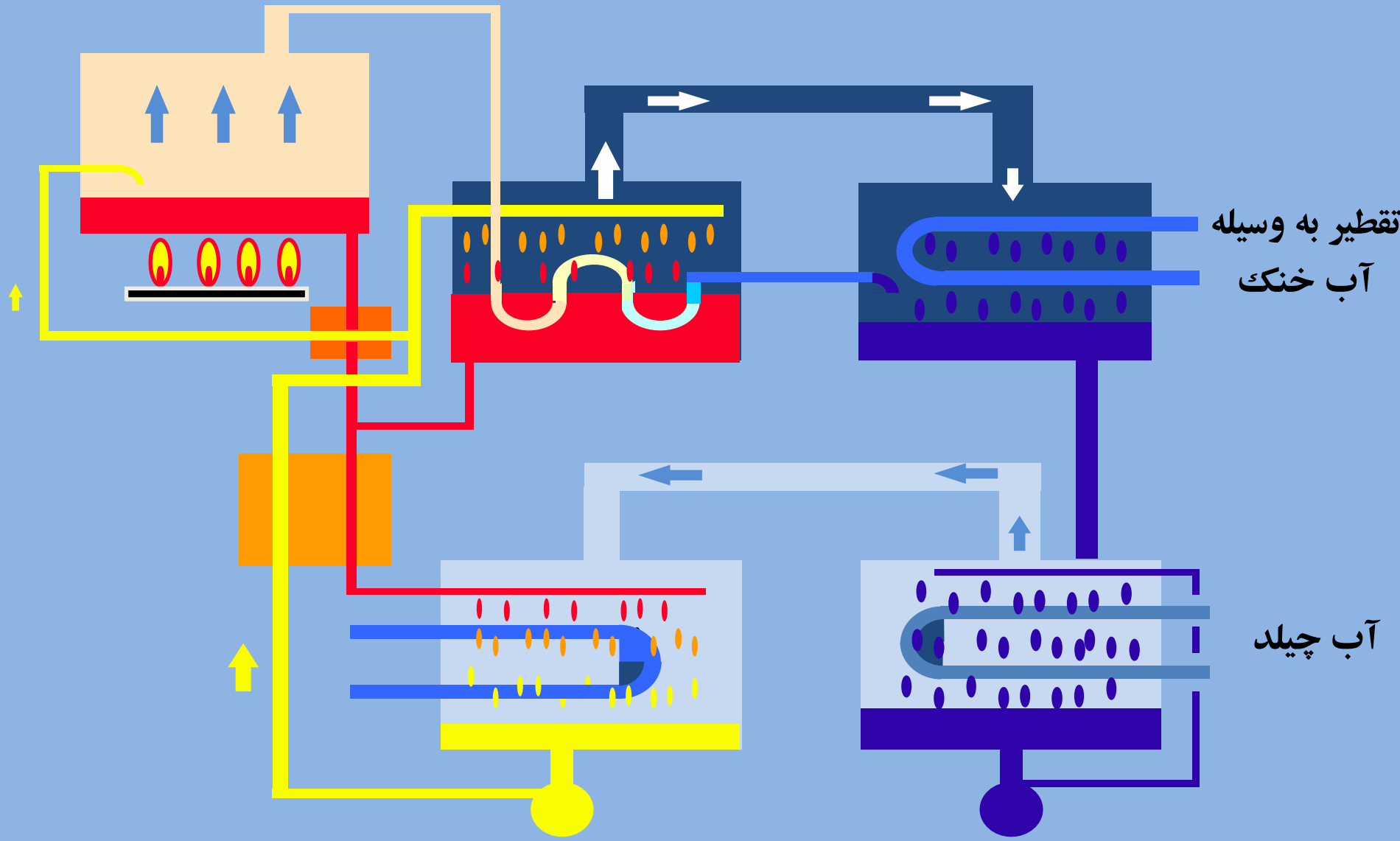

PURGE PUMP
別途、過電流保護装置（モータブレーカ、サーマルプロテクター）を取付けてから使用してください。
Use only after fitting a current overload protector (e.g. motor breaker or thermal protector)
THREE PHASE INDUCTION MOTOR
HITACHI
Hitachi Industrial Equipment Systems Co.,Ltd.

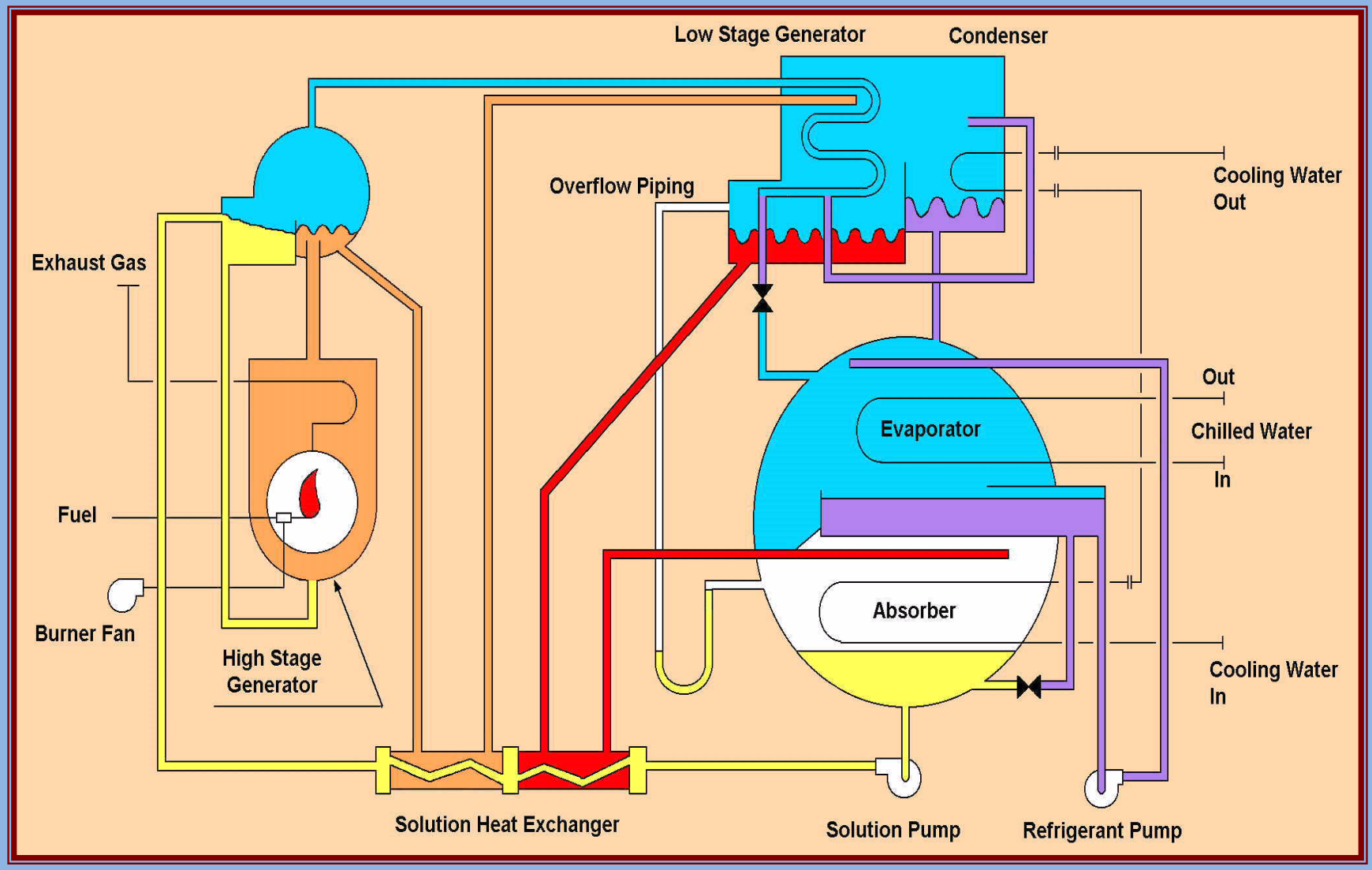
شیر برقی سیستم پرج خودکار

چرخه چیلر جذبی تک اثره



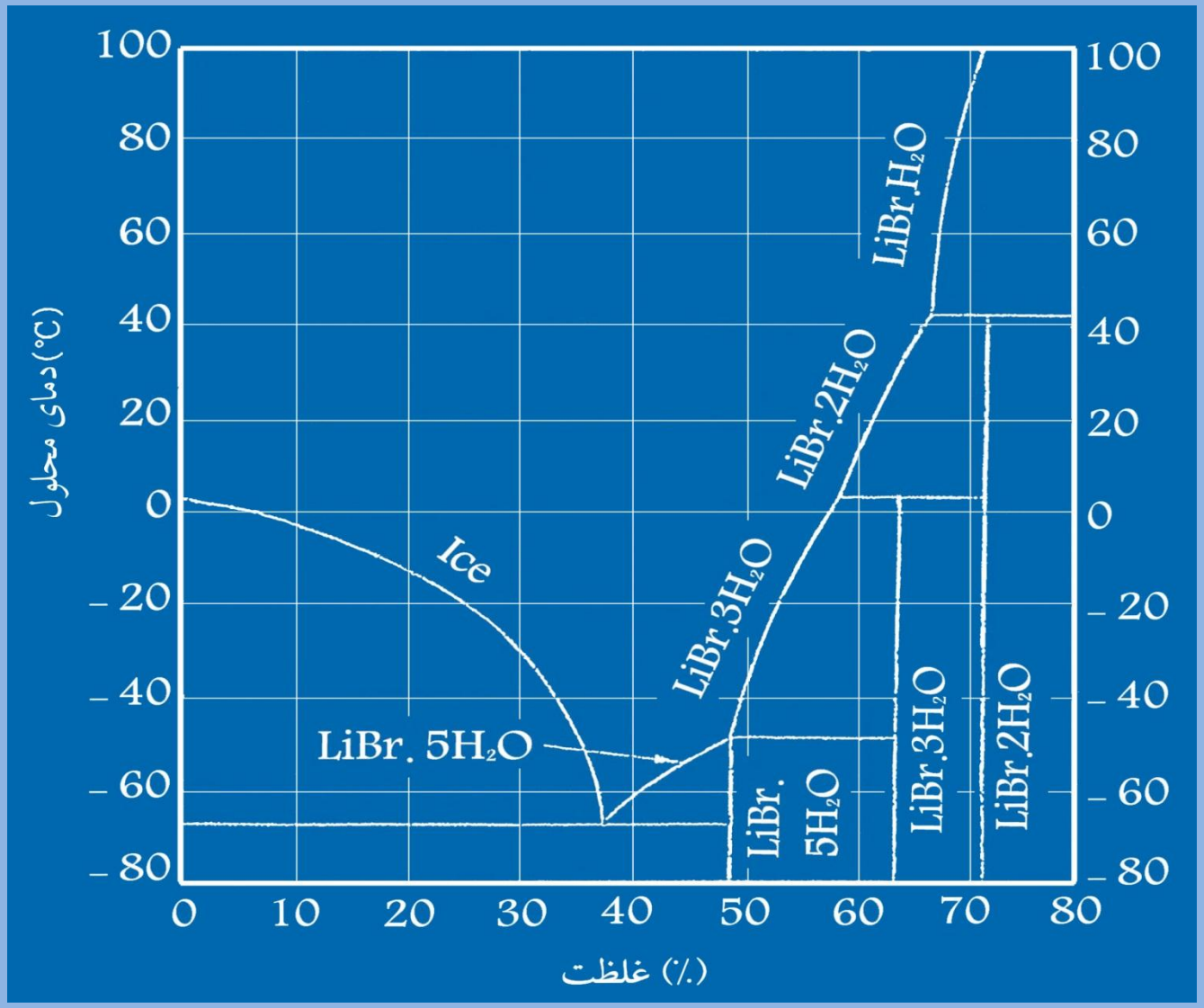
چرخه چیلرهای جذبی دو اثره

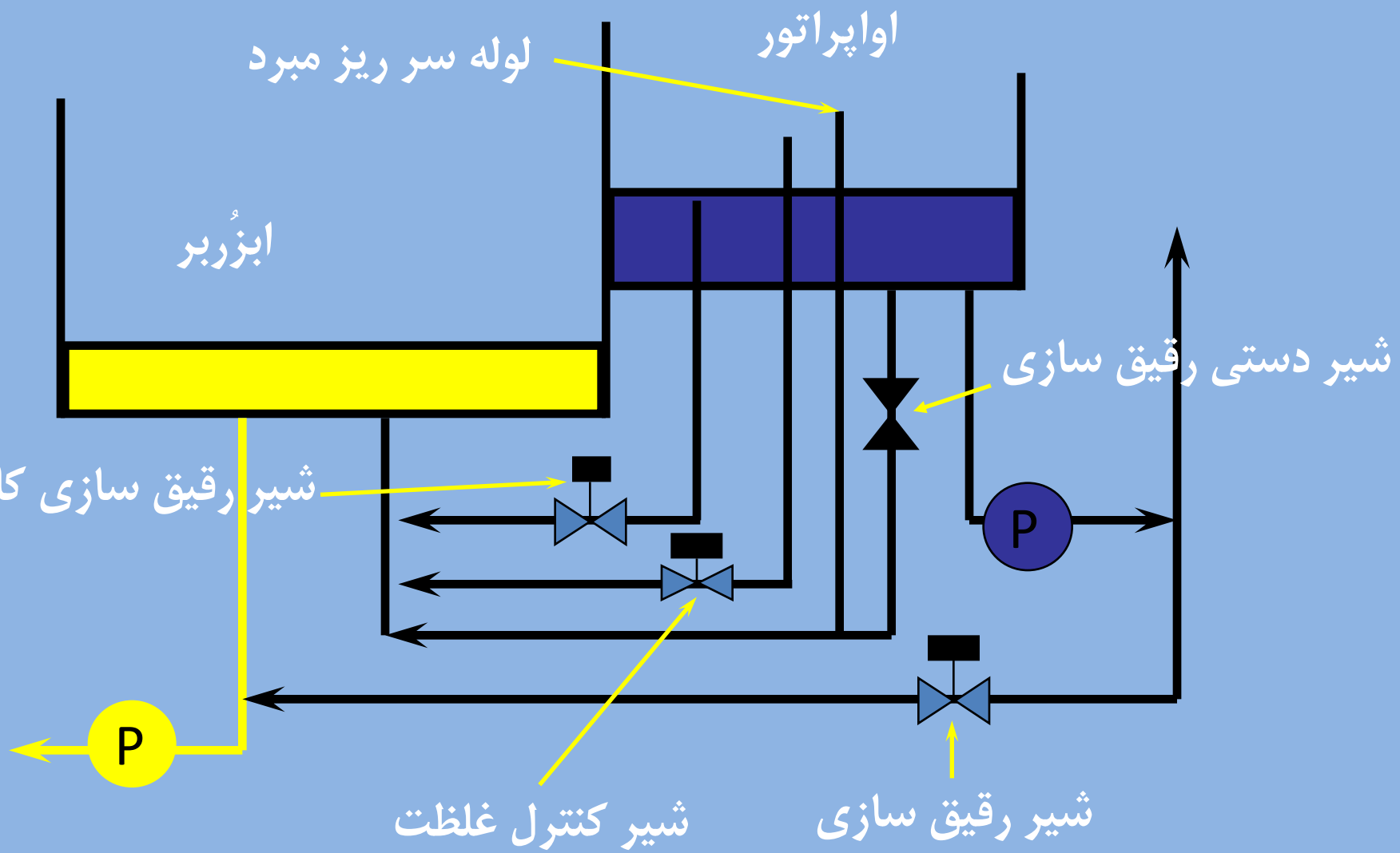




سیکل داخلی چیلر جذبی شعله مستقیم

دیاگرام غلظت محلول لیتیم بْرماید بر حسب دما




لوله سر ریز مبرد
اواپراتور
ابزُربر
شیر دستی رقیق سازی
شیر رقیق سازی کامل
P
P
شیر کنترل غلظت
شیر رقیق سازی

شیر برقی رقیق سازی

شیر برقی های رقیق سازی

وکیوم دستگاه

عملیات وکیوم دستگاه در آغاز هر فصل کاری ضروری می باشد.

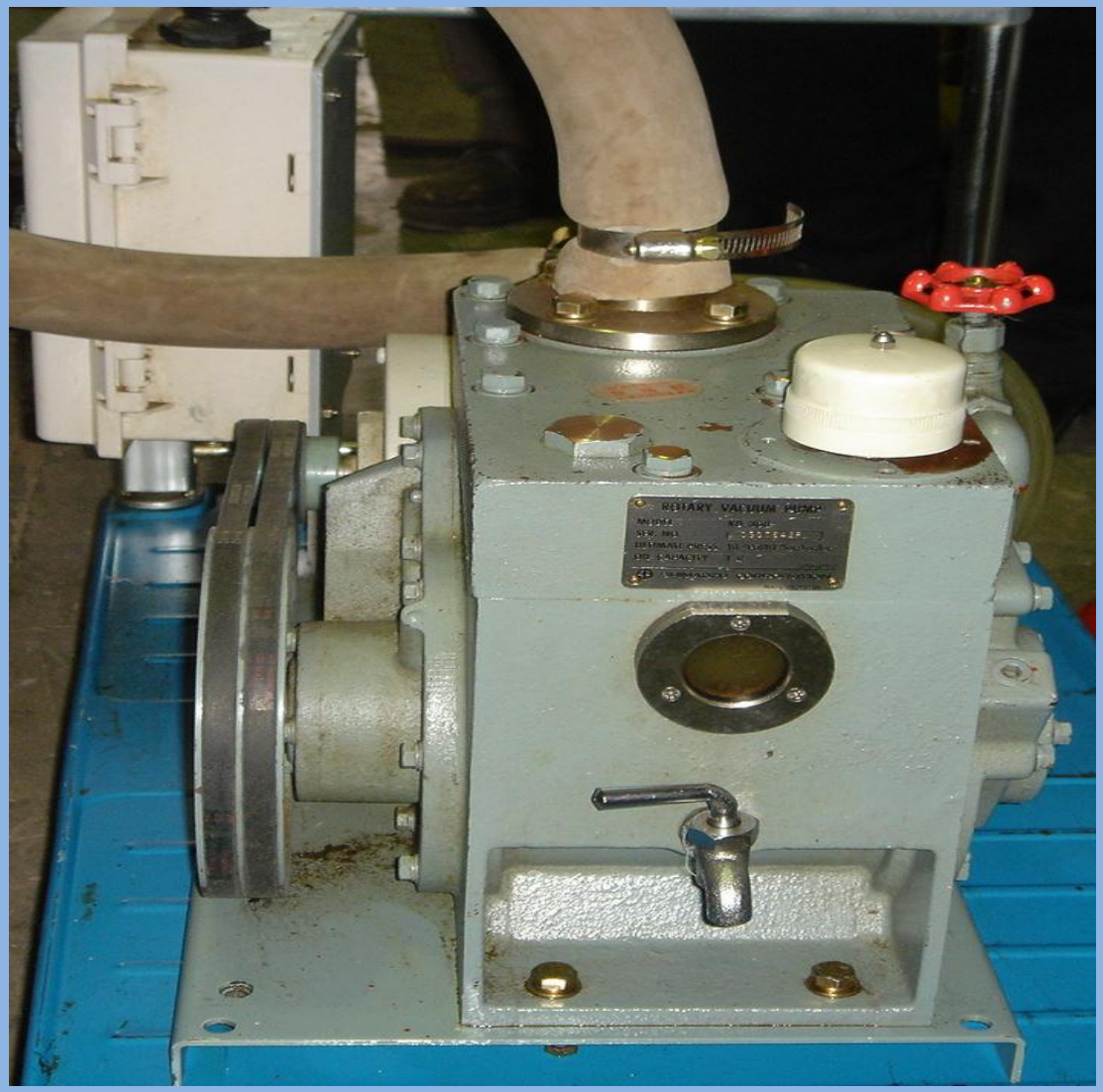
در طول کارکرد پمپ وکیوم سطح روغن درون پمپ باید همیشه در وسط شیشه رویت پمپ باشد.

در صورت بالا آمدن سطح روغن باید شیر تخلیه روغن پمپ را باز نمود تا آب های جمع شده در پمپ زیر سطح روغن تخلیه گردد.

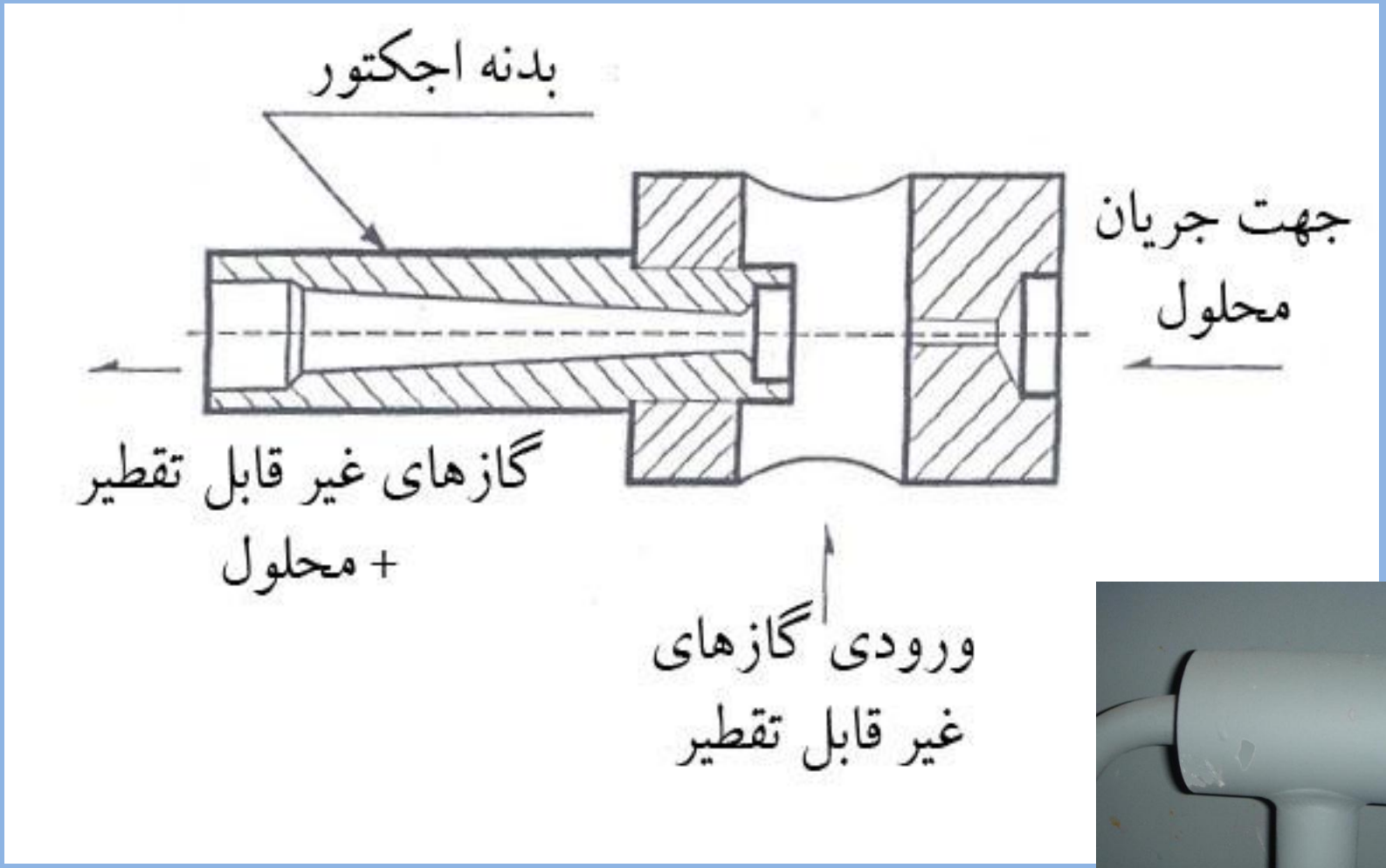
در صورت امکان از روغن مخصوص وکیوم پمپ های Shimadzu که دارای کیفیت بالا و نیز ترکیب نشدن با آب می باشند استفاده گردد.

در انتهای فصل حتماً باید وکیوم پمپ را دو مرتبه با گازوئیل شستشو داده و در نهایت پمپ را پر از گازوئیل نموده و در همین وضعیت نگهداری نمایید.

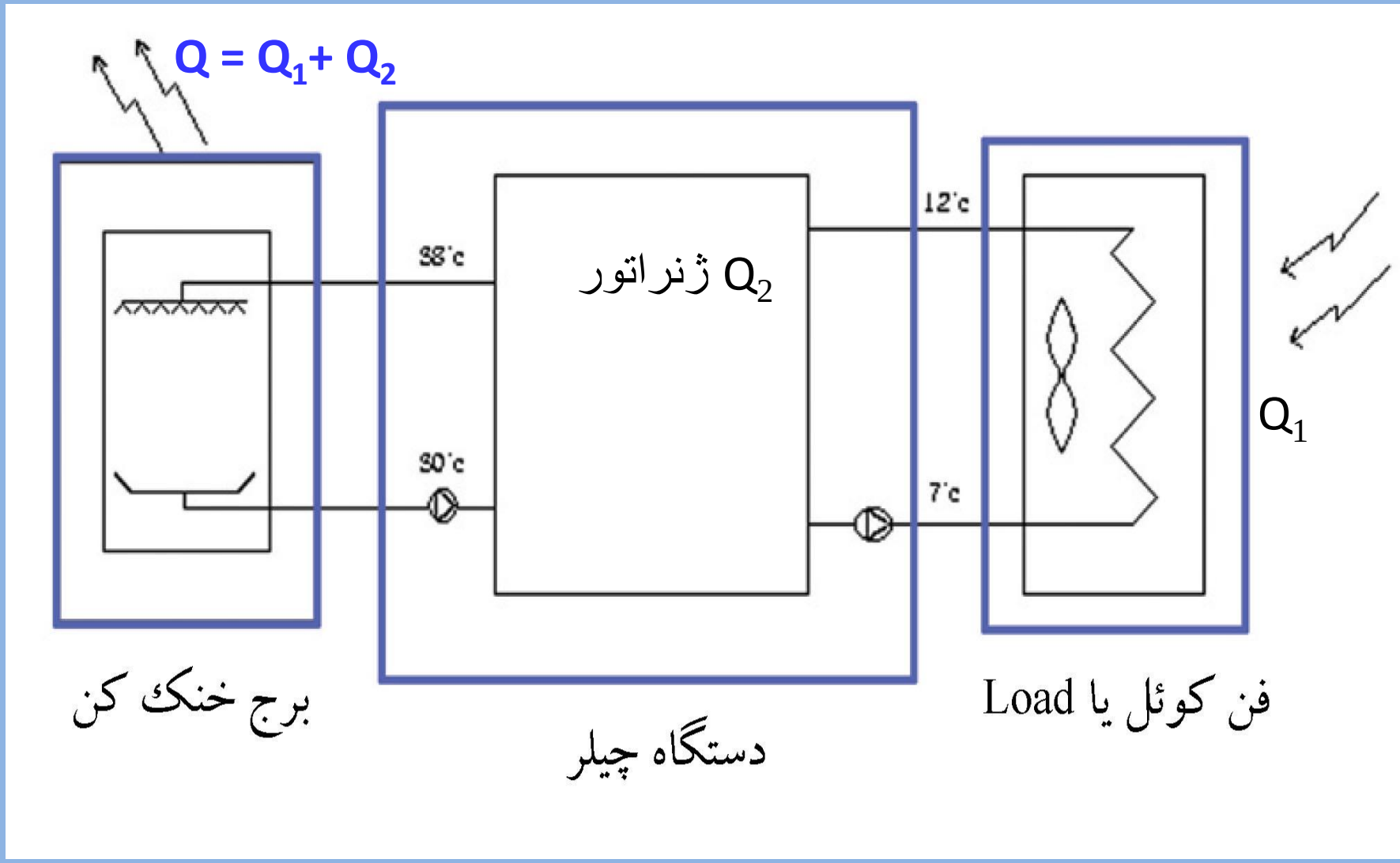
وکیوم پمپ



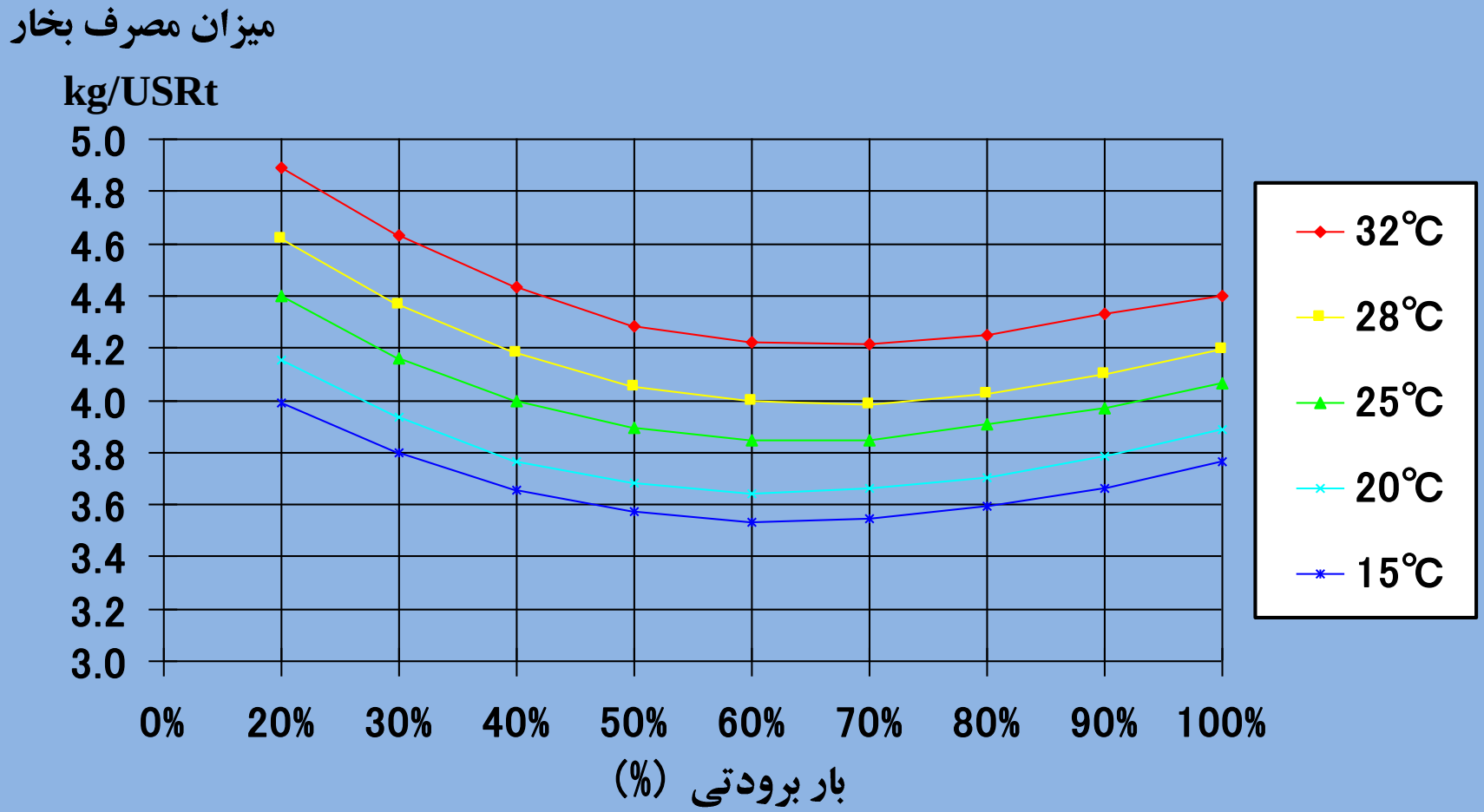
شماتیک اجکتور



نقش برج در سیستم تهویه مطبوع



برج خنک کن



نمودار اثر برج خنک کن در چیلرهای جذبی

کیفیت آب برج خنک کن

- کیفیت آب برج باید بر اساس جداول استاندارد همیشه کنترل و تنظیم گردد.
- به طور معمول در ایران برای تغذیه آب برج از سختی گیرهای شیمیایی استفاده می گردد.
- به تازگی سختی گیرهای الکتریکی نیز وارد بازار ایران شده اند که عملکرد خوبی نیز به همراه داشته اند.

اندازه گیری میزان سختی آب

این آزمایش به وسیله کیت سختی سنج انجام می شود.

دستور العمل آزمایش و نحوه محاسبه آن در جعبه کیت آورده شده است.

اندازه گیری سختی آب برج خنک کن باید از محلهای زیر آزمایش شود:

الف) خروجی از دستگاه سختی گیر

ب) ورودی به ابزُربر

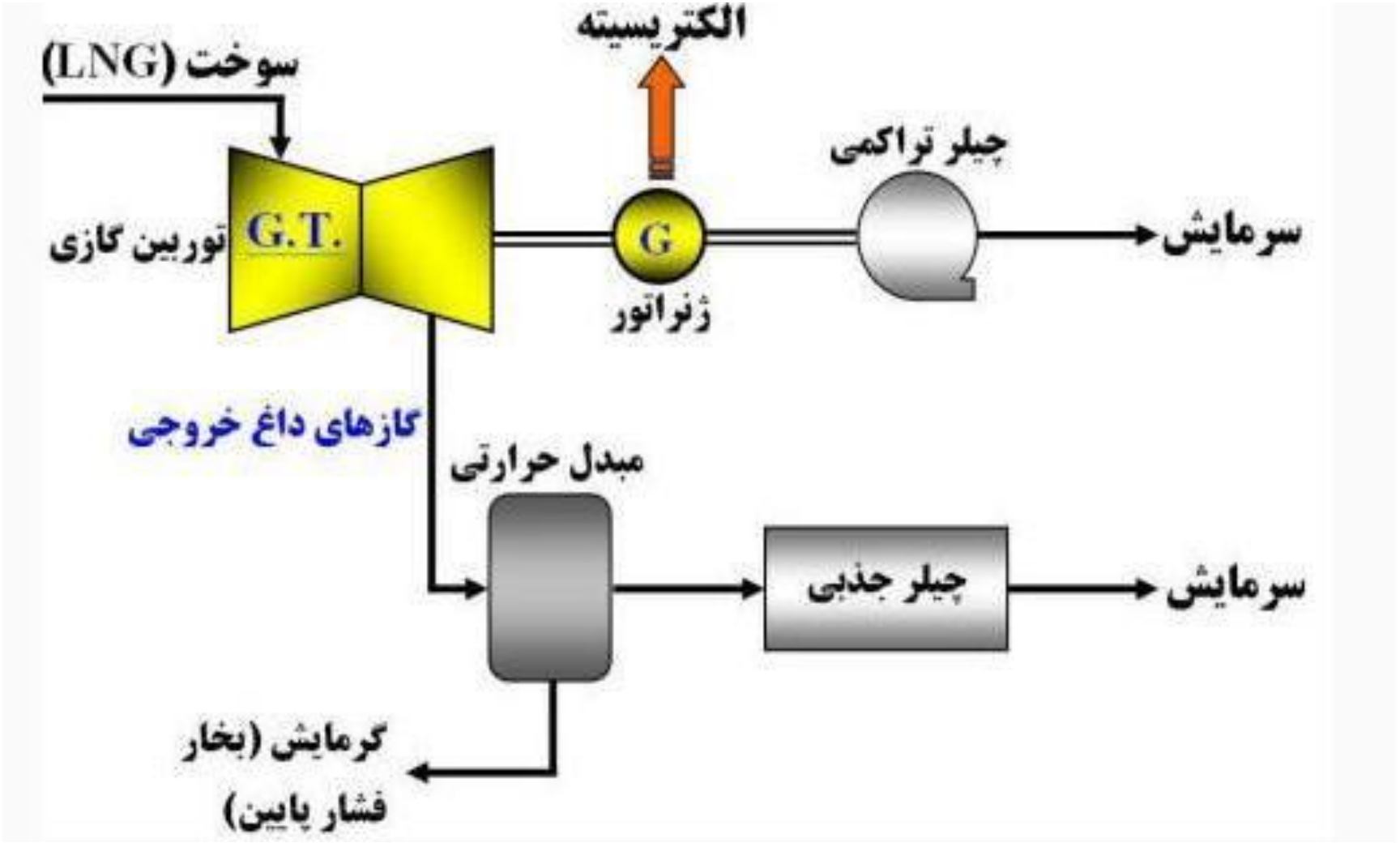
ج) داخل تشتک برج خنک کن

در صورت نیاز برج خنک کن زیر کِش (Blow Down) شود.

عکس های رسوب گذاری

فصل چهارم : CHP & CCHP

تولید همزمان برق و حرارت و برودت (Combined Cool, Heat and Power)تولید ترکیبی برق با توان محوری و حرارت مفید، توسط یک سیستم، با استفاده از دو شکل مختلف انرژی مفید با به کارگیری یک منبع اولیه انرژی به شمار می‌آید. به عبارت دیگر تولید ترکیبی برق و گرما و سرما یا به اختصار تولید ترکیبی (CCHP)عبارت است از تولید همزمان و توام ترمودینامیکی دو یا چند شکل انرژی از یک منبع ساده اولیه.



در مولدهای قدرت امروزی، معمولاً از سوزاندن سوخت‌های فسیلی و گرمای حاصله برای تولید قدرت محوری و سپس تبدیل آن به انرژی الکتریسیته استفاده می‌شود. متداول‌ترین این نوع سیستم‌ها، نیروگاه‌های عظیم برق هستند. در نیروگاه‌های حرارتی که سهم عمده‌ای در تأمین نیاز الکتریسیته جوامع مختلف دارند، به‌طور متوسط تنها یک سوم از انرژی سوخت ورودی، به انرژی مفید الکتریسیته تبدیل می‌شود. در این نوع نیروگاه‌ها، مقدار زیادی انرژی حرارتی از طرق مختلف نظیر کندانسور، دیگ بخار، برج خنک‌کن، پمپ‌ها و سیستم لوله‌کشی موجود در تأسیسات، به هدر می‌رود. از این گذشته، در شبکه‌های انتقال برق نیز حدود ۱۵ درصد از انرژی الکتریسیته تولیدی، تلف می‌شود. اگر تولید برق در محل مصرف صورت بگیرد، این مقدار اتلاف عملاً وجود نخواهد داشت. استفاده هرچه بیشتر از گرمای آزاد شده در حین فرایند سوختن سوخت، باعث افزایش بازده انرژی و کاهش مصرف سوخت و در نتیجه کاهش هزینه‌های مربوط به تأمین انرژی اولیه می‌شود.

از گرمای اتلافی بازیافتی از این سیستم‌ها، می‌توان برای مصارف گرمایشی، سرمایشی و بسیاری از فرایندهای صنعتی استفاده کرد. تولید همزمان برق و گرما، می‌تواند علاوه بر افزایش بازده و کاهش مصرف سوخت، باعث کاهش انتشار گازهای آلاینده شود. در CHP، از انرژی گرمایی تولیدی به عنوان منبع انرژی در فرایند تولید قدرت استفاده می‌شود. مصرف‌کنندگانی که به مقدار انرژی گرمایی زیادی در طول روز نیاز دارند (صنایع تولیدی، بیمارستان‌ها، ساختمان‌ها، دفاتر بزرگ، خشکشویی‌ها و...) می‌توانند برای کاهش هزینه‌های خود به نحوی مطلوب از CHPبهره ببرند.

فرایند تولید همزمان برق و گرما

در مدلسازی سیستم تولید همزمان برق و حرارت، فرض شده است که می‌توان، تلفات ناشی از گازهای داغ خروجی از توربین‌های گازی را به صورت بازیافت حرارت، وارد شبکه تولید همزمان برق و حرارت کرد. انتخاب‌های مطرح برای استفاده از بازیافت حرارت، استفاده از نیروگاه سیکل ترکیبی معمولی برای تولید برق، استفاده از بویلر بازیافت حرارت برای تولید آبگرم و استفاده از توربین بخار پس‌فشاری برای تولید برق و آبگرم است. بر اساس اطلاعات فی موجود، بازده توربین گازی پس از نصب سیستم بازیافت حرارت، از حدود ۳۴ درصد به بیش از ۷۰ درصد افزایش می‌یابد. لذا تلفات توربین‌های گازی از حدود ۶۶ درصد به کمتر از ۳۰ درصد می‌رسد.
سیستم CHP، دارای یک مولد قدرت، مبدل‌های حرارتی بازیافت گرما، ژنراتور، لوله‌ها و اتصالات و دیگر تجهیزات نظیر پمپ‌ها و عایق‌ها و غیره است. اگر این سیستم مجهز به مصارف سرمایشی شود، به یک چیلر تراکمی یا جذبی نیاز دارد. به این نوع سیستم‌ها CCHPیا Trigenerationمی‌گویند که از توانایی تولید همزمان برق، گرما و سرما برخوردارند.

مولد قدرت اولیه در سیستم‌های CHP، معمولاً موتورهای احتراقی، توربین گازی، میکروتوربین و پیل سوختی است. کیفیت گرمای خروجی هر یک از این فناوری‌ها، متفاوت بوده و بسته به کاربردهای مختلف و نیاز گرمایشی، می‌توان یکی از آنها را به کار برد. امروزه از نظر هزینه نصب و راه‌اندازی، موتورهای احتراقی دارای پایین‌ترین قیمت و سیستم‌های پیل سوختی با توجه به اینکه هنوز به مرحله تجاری شدن نرسیده‌اند، بالاترین هزینه را دارند.
مزایای این سیستم عبارتند از:
در این سیستم‌ها، بازده انرژی افزایش قابل توجهی می‌یابد. در سیستم‌های معمولی، ۲۰ درصد از انرژی ورودی به انرژی مفید تبدیل می‌شود. این میزان در نیروگاه‌های سیکل ترکیبی به ۴۰ درصد می‌رسد. البته نباید تلفات زیاد انرژی در خطوط انتقال نیرو و مصارف داخلی نیروگاه‌ها را نادیده گرفت. در سیستم CHPحدود ۸۰ درصد از انرژی ورودی به انرژی مفید تبدیل می‌شود. اگر از پیل سوختی استفاده شود، بازده به ۹۰ درصد می‌رسد.

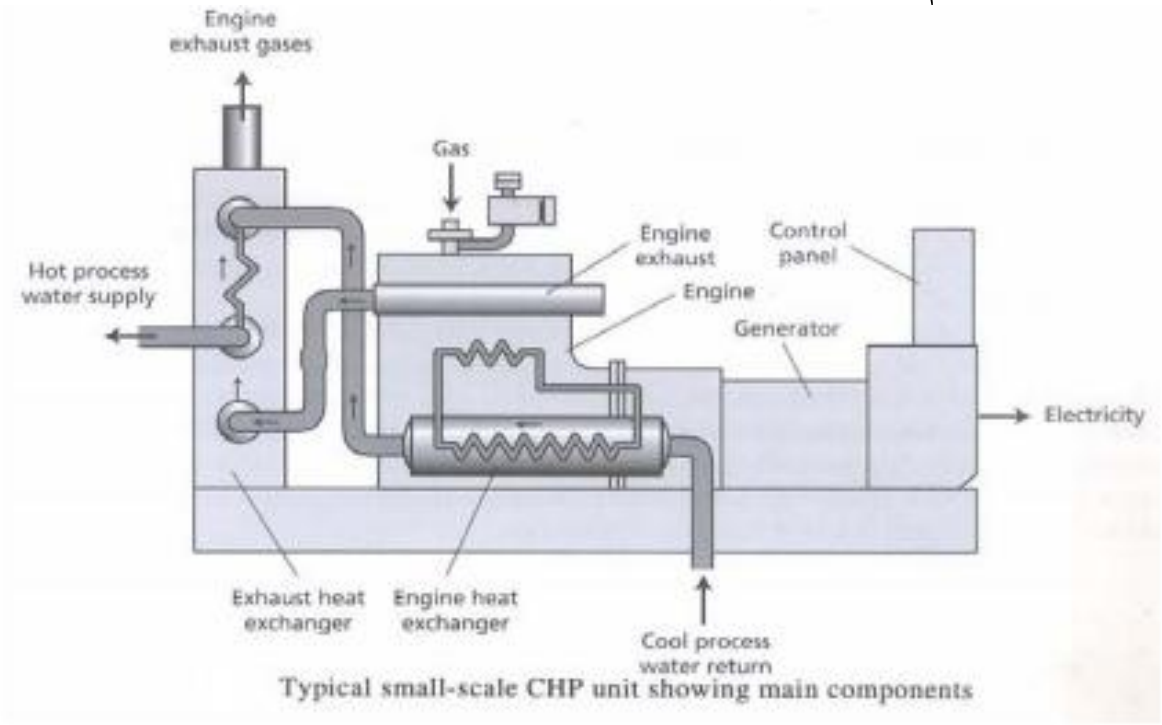
از دیگر مزایای این سیستم، کاهش هزینه‌های انرژی اولیه برای مصرف‌کنندگان است در سیستم‌های معمولی مصرف‌کننده مجبور است برق را از شبکه‌های تولید و توزیع برق خریداری کند. برای مصارف گرمایشی نیز باید گاز طبیعی یا فسیلی خریداری شود. در سیستم CHP، مصرف‌کننده از شبکه برق مستقل شده و چون از گاز و یا سوخت فسیلی در بالاترین حد بهره‌وری استفاده می‌کند، هزینه‌هایش به شدت پایین می‌آیند.
در CHP ها، از یک مبدل برای تبدیل برق از DCبه ACدر خروجی سیستم استفاده می‌شود که باعث یکنواخت شدن و بدون نوسان بودن ولتاژ و فرکانس می‌شود و هیچ آسیبی به دستگاه‌ها و تجهیزات برقی وارد نمی‌آید. در صورتی که برق شبکه‌ها، دارای نوسان ولتاژ و افت فرکانس بوده و مقدار زیادی از انرژی الکتریسیته، از طریق خطوط انتقال نیرو به هدر می‌رود. در CHPاز آنجا که برق در محل مصرف، تولید می‌شود، این بخش از تلفات به صفر می‌رسد. تولیدکنندگان برق از این طریق می‌توانند بخشی از برق تولیدی خود را در ساعات اوج مصرف، به شبکه برق بفروشند. تولید همزمان گرما و برق، می تواند علاوه بر افزایش بازده و کاهش مصرف سوخت باعث کاهش انتشار گازهای آلاینده نیز گردد.

امروزه بدلیل توجه خاصی که به این نوع سیستم ها می شود و نیز اهمیت کاربرد آن در دنیای امروز و نهادینه کردن فرهنگ استفاده از آن، در ادبیات مهندسی بجای اصطلاح دیرآشنای Cogenrationاز عنوان " سیستم ترکیبی حرارت و قدرت " CHP (Combined Heat power) استفاده می‌شود.

بنابراین سیستم CHPدر اصل یک فناوری جدید محسوب نمی شود. اما آنچنان پیشرفت و گسترش یافته است که کمتر شباهتی با مفهوم کلمه مترادفش ، Cogenrationدارد.

همانطور که گفته شد سیستم های CHPغالباً برای تولید برق و حرارت بصورت همزمان طراحی می شود. یک محرک اولیه (موتور یا توربین) انرژی شیمیایی سوخت را آزاد نموده و به توان مکانیکی در محور خروجی تبدیل می کند. در این موارد، محور محرک با یک ژنراتور کوپل شده و توان الکتریکی تولید می شود، از طرف دیگر، حداکثر راندمان موجود برای محرک اولیه دستگاه و مولد کمتر از ۵۰٪ است و این به معنی اتلاف بیش از نیمی از انرژی سوخت بصورت حرارت می‌باشد.

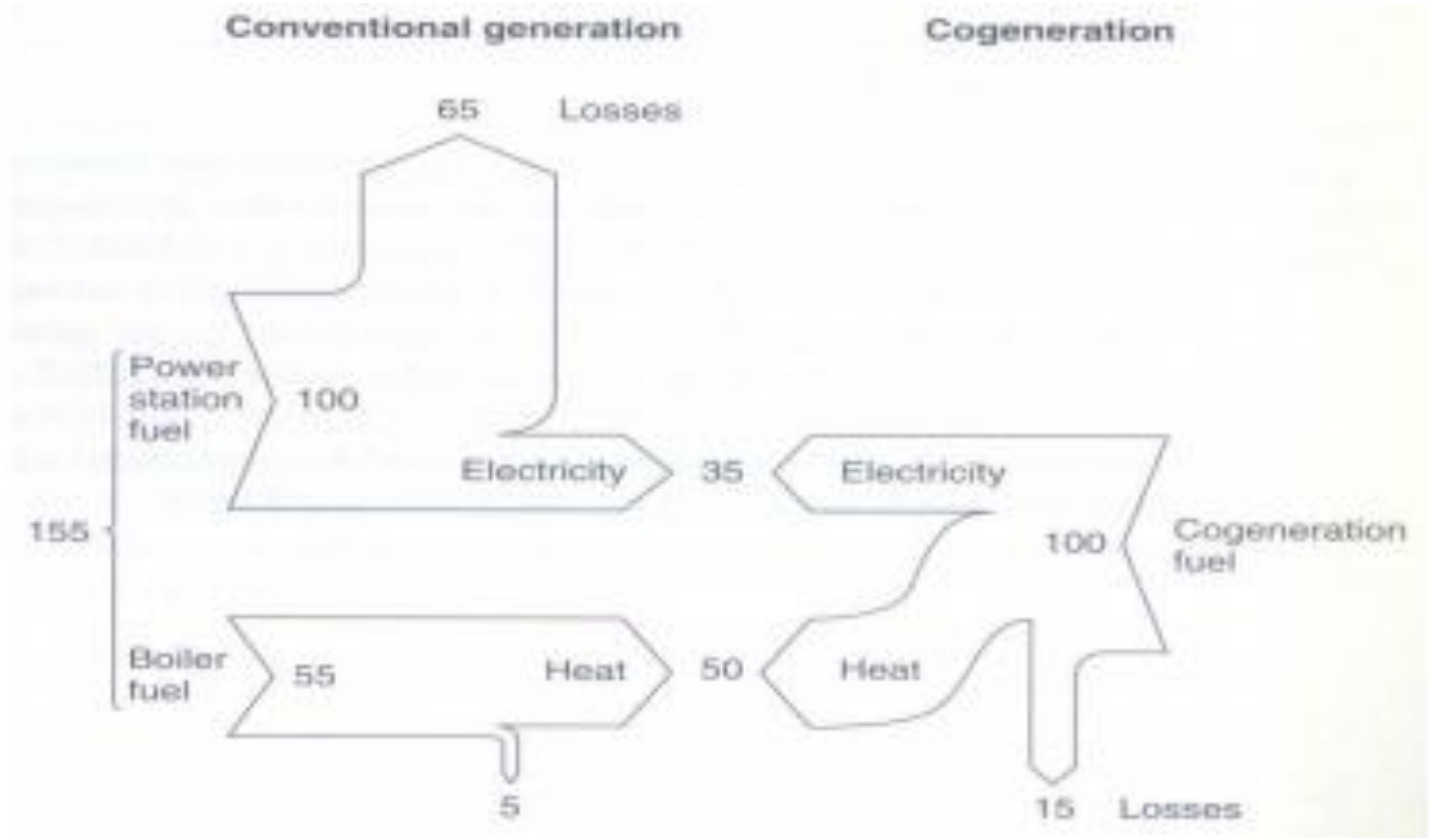
در این نوع سیستم، منابع اتلاف این حرارت، که عبارتند از گازهای خروجی از محرک اولیه، سیکل خنک کن و روغن‌روغنکاری ، شناسایی شده و با قرار دادن مبدل های حرارتی ، گرمای اتلافی بشکل حرارت با دمای بالا (حرارت قابل استفاده) بازیافت می شود. با فراهم شدن امکان استحصال حرارت اتلافی در سیستم تولید مشترک برق و حرارت خصوصیات منحصر بفرد این سیستم بدست می‌آید.



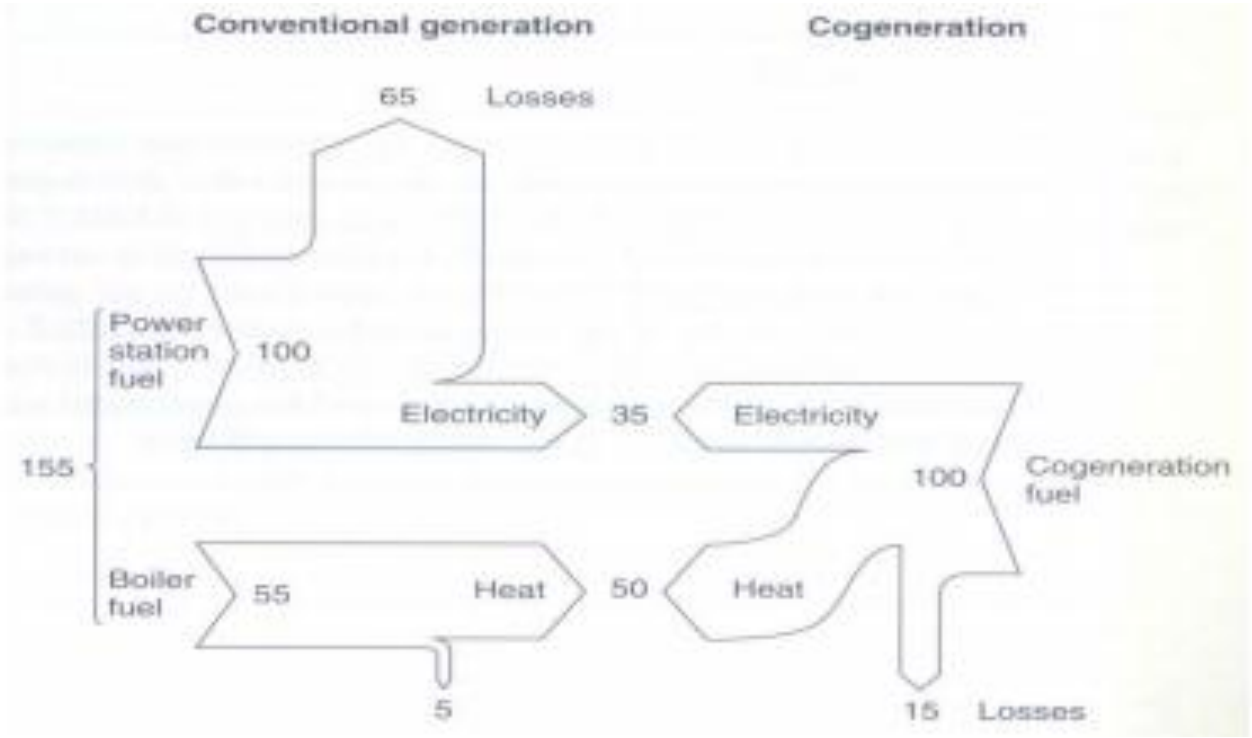
Typical small-scale CHP unit showing main components

نوعی سیستم تولید مشترک برق و حرارت که مؤلفه‌های اصلی را نشان می‌دهد

دستگاه CHPبیشترین بهره وری در مصرف انرژی سوخت را دارد . به گونه‌ای که متوسط راندمان یک مولد برق در حدود ۳۵٪ و متوسط راندمان یک بویلر ۹۰٪ است. در حالیکه یک سیستم CHPبا تولید هر دوی این محصولات راندمانی بیش از ۸۵٪ دارد. یعنی راندمان الکتریکی آن حدود ۳۵٪ و راندمان حرارتی (منظور از راندمان حرارتی عبارتست از انرژی حرارتی تولید شده به انرژی سوخت مصرفی) ۵۰٪ است. از طرف دیگر در مقایسه با سیستم‌های تولید برق و تولید حرارت متشابه رایج که بصورت مجزا هستند ، حدود ۳۵٪ سوخت کمتری مصرف می کند.



مقایسه یک واحدبا نوع متداول CHP



بالانس انرژی یک واحد تولید مشترک برق و حرارت

کاهش در مصرف سوخت، هزینه سوخت مصرفی را در سبد اقتصادی واحد کاهش می‌دهد. همچنین از دید ملی ، این صرفه جویی در مصرف سوخت می تواند چه از طریق صادرات و چه از طریق فراهم آمدن شرایطی برای استفاده های سودمندتر از سوخت فسیلی مزیت محسوب شود . بعلاوه استفاده هر چه کمتر از سوخت های فسیلی باعث کاهش آلاینده‌های محیط زیست می شود. سیستم های CHPنه تنها توسط فیلترهایی از آزاد شدن آلاینده‌هایی مانند CO، CO2، NOxو UHCجلوگیری می کند، بلکه کاهش ۳۵ درصدی سوخت در این دستگاه ها نقش بزرگی در کم شدن تولید آنها دارد.

سیستم CHPدر زمینه های مختلف صنعتی و کشاورزی (بویژه گلخانه ها)، تجاری (commercial)ومسکونی (residential)استفاده می شود و بنابراین اندازه های متنوعی از آن وجود دارد. اندازه سیستم CHPبر حسب توان الکتریکی تولیدی آن بیان می شود و در یک طبقه‌بندی رایج در سه طیف عمده تقسیم بندی می‌شود:

Larg-Scale CHP	> 1 Mwe
Small-Scale CHP	> 1 Mwe
Mini-Scale CHP	> 30 Mwe

گرچه بطور قطع نمی توان زمینه استفاده CHPها را بر این تقسیم بندی منطبق دانست اما عموماً اندازه های بیش از چند مگاوات را در بخش صنعت، کمتر از Mwe ۱را در بخش تجاری و اندازه های کوچک را در مصارف خانگی استفاده می کنند. البته مجد داً لازم به یادآوری ا ست که استفاده از CHPتنها در تولید برق و آب داغ یا بخار کم فشار محدود می‌شود و اتفاقاً در اندازه های بزرگتر آن از توان محور برای بکار انداختن کمپرسورهای چیلر، یخچال‌های صنعتی و یا هوای فشرده و از حرارت استحصالی برای گرمایش محیط بطور مستقیم، چیلرهای جذبی و حرارت مورد نیاز فرآیندهای صنعتی مانند خشک کن استفاده می‌شود.

بعد از بحران نفت در سال ۱۹۷۳ و افزایش قیمت نفت، کشورهای صنعتی با مشکل بزرگی مواجه شدند و راهکارهای جدیدی را برای رهایی از وابستگی به سوختهای فسیلی و صرفه جوئی در مصرف انرژی در صنایع وابسته به سوختهای فسیلی و همچنین بالا بردن تکنولوژیها به دو منظور کاهش مصرف انرژی در صنایع و استفاده بهینه از انرژی بکار بردند . از جملهٔ این فعالیتها می توان به مواردی همچون افزایش تولید زغال سنگ، استفاده از منابع انرژی‌های تجدیدپذیر ، توسعهٔ نیروگاههای هسته ای، صرفه جوئی در مصرف انرژی، عایقهای حرارتی پیشرفته، افزایش کارآیی منابع حرارتی (بویلرها و . . .)، زباله سوزها و نیروگاههای زباله سوز و تولید مشترک حرارت و توان (که مورد بحث این کتاب نیز می باشد) اشاره کرد.

در نیروگاههای مرسوم حرارتی تنها یک سوم انرژی موجود و حاصل از سوختن نفت (فرآورده های آن) یا زغال سنگ به توان الکتریکی تبدیل می شود و دو سوم انرژی از طریق آب نیم گرم در برجهای خنک کننده و (البته مقدار کمی) در مسیر فرآیند اتلاف می شود. تغییر در طراحی و عملکرد یک نیروگاه تولید توان به تولید مشترک حرارت سودمند و توان، کاربرد و استفاده از انرژی را توسعه و بهبود می بخشد . البته حرارت بدست آمده بایستی کیفیت، مقدار و دمای بالا و کافی را برای آب گرم موردنیاز خانگی، تجاری و ساختمانهای عمومی یا بخار مورد نیاز صنایع را جهت فرآیندهای آن تأمین نماید . بنابراین دو کاربرد مهم برای حرارت سودمند وجود دارد :

۱– گرمایش ناحیه یا بخش خاص (تجاری، مسکونی) (CHP/DH)
(Combined Heat and Power / District Heating)

۲– استفاده در صنعت جهت فرآیندها (CHP/IND)
(Combined Heat and Power / for Industry)

که این مباحث در همان سال های ۱۹۷۳ و بطور کلی در دهه ۷۰ شکل جدی تری به خودگرفت و گامهای بلند و متعددی در این زمینه ها برداشته شد . البته مورد دوم از استقبال بیشتری (در کشورهای توسعه یافته) برخوردار بود.

حالت اول مربوط می شود به شبکه گرمایش ناحیه ای که حر ارت تغذیه توسط آب داغ در دمای بین ۸۰°C تا C °- 150صورت می پذیرد . در حالت دوم (CHP/IND)بخار داغ یا گازهای داغ (خروجی از توربین گاز یا بخار) گرمای مورد تقاضا را برآورده می نمایند. در تعریف تولید مشترک حرارت و توان و استفاده از حرارت مفید، موارد زیر شامل این حرارت سودمند نمی گردد :

۱- آب گرمی که از کندانسور نیروگاه خارج شده و مصرف آن در بخش کشاورزی و استخر پرورش ماهی می‌باشد.

۲- زباله ها و آشغالهایی که بعنوان سوخت در نیروگاههای زباله سوز مورد مصرف قرار گرفته و تولید توان الکتریکی می نماید.

اساساً تبدیل و تغییر نیروگاههای موجود یا طراحی نیروگاههای جدید CHPجهت فراهم آوردن و تولید حرارت مازاد به شکل سودمند و مفید در دمایی بالاتر از نیروگاههای مرسوم مورد نظر می باشد.

اگر چه تعداد زیادی طرحهای تولید مشترک حرارت و توان و استفاده از حرارت جهت فرآیندها (CHP/IND)در آمریکا و انگلستان وجود دارد و از نیروگاههای ویژه و خاص خود استفاده می کنند، اما کاربرد آن (CHP/DH)نسبتاً محدود می باشد . اما در چند کشور اروپایی تولید مشترک توان و حرارت برای کاربرد در گرمایش ناحیه ای کاربرد و استفادهٔ وسیع تری دارد.

در این فصل مفاهیم اساسی CHPبعنوان یک تکنولوژی بهینه سازی مصرف انرژی مطرح می شود. مزایای سیستم CHP برشمرده می شود و سیستمهایی که CHPدر آن قابل اجرا و به صرفه می باشد، مطرح می شوند.

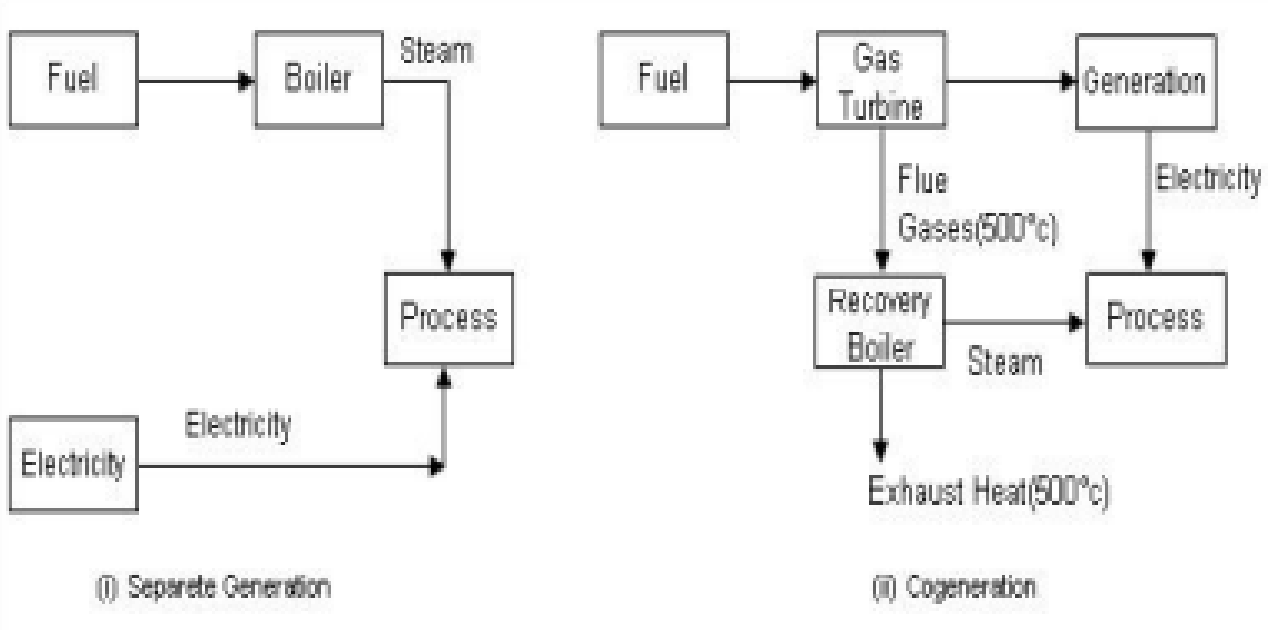
۱- تولید همزمان برق و حرارت (Cogeneration)

تولید همزمان دو شکل مختلف انرژی مفید و مورد استفاده را با بکارگیری یک منبع اولیه انرژی، Cogenerationیا تولید همزمان می گویند.

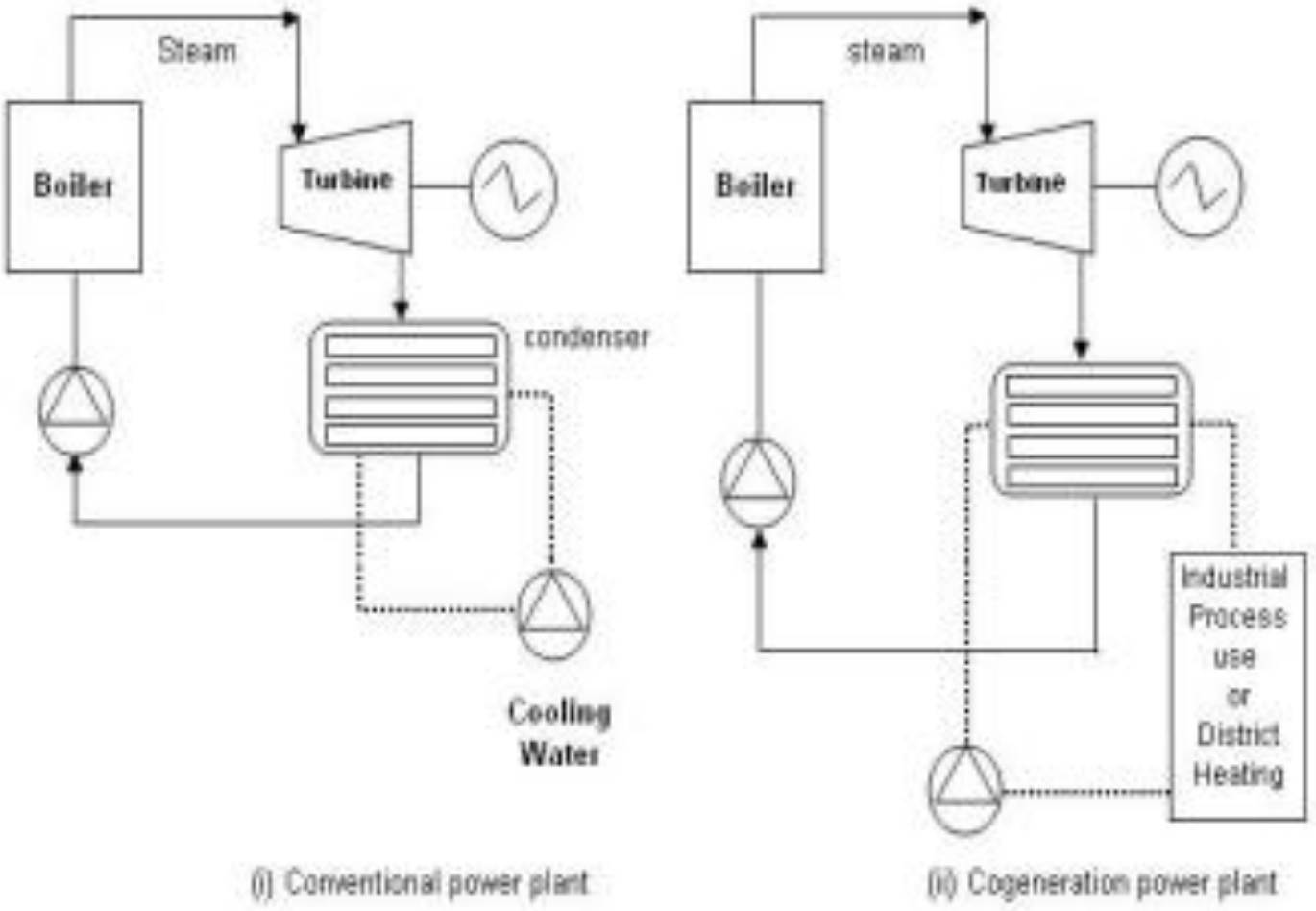
دو شکل مختلف انرژی عبارتست از :

- انرژی الکتریکی و انرژی حرارتی
- انرژی مکانیکی و انرژی حرارتی

کاربرد آن در بعضی از صنایع می باشد که همزمان به انرژی الکتریکی و بخار فشار پائین جهت فرآیند نیاز دارند . تفاوت بین سیستم تولید مشترک (CHP)و سیستم تولید مجزا و متداول در شکل شماره (۱) نشان داده شده است . همچنین در شکل شماره (۲) دو نیروگاه متداول و تولید مشترک مشخص شده است.



شکل ۱– مقایسه سیستم مجزای تولید توان و حرارت با سیستم تولید مشترک در صنعت



شکل ۲ – نمودار شماتیک نیروگاه تولید مشترک و متداول

تجهیزات و اجزاء سیستم تولید مشترک برق و حرارت
(Equipment and Components)

سیستم های تولید همزمان شامل چندین دستگاه عمده و بسیاری اجزاء کوچکتر می باشند. در این قسمت به تشریح آنها و راهنمائی‌های لازم برای انتخاب این تجهیزات و دستگاهها می پردازیم.

۱ – محرکهای اولیه

۲ – تجهیزات الکتریکی

۳ – دستگاههای بازیابی حرارت

۴ – چیلرهای جذبی

۱-محرکهای اولیه (Prime Movers)

محرکهای اولیه شامل دستگاههائی است که انرژی سوخت را به قدرت محور چر خنده تبدیل کرده تا ژنراتورهای برقی را به حرکت درآورند. محرکهای اولیه که غالباً در سیستم های تولید همزمان استفاده می شوند عبارتند از :

توربین‌های بخاری، توربین های گازی و موتورهای رفت و برگشتی . در این قسمت به تشریح محرک‌های اولیه می‌پردازیم .

تفاوت عمده بین محرکهای اولیه (الف) ابتدا در سوختهائی است که آنها استفاده می کنند، و دیگر اینکه (ب) در فرآیند احتراق آنها و راندمان حرارت کلی، نوع، مقدار و درجه حرارت انرژی دفع شده می باشد.

سیستم‌های CHPدر سه دسته کلی بر اساس نوع محرک اولیه آن تقسیم بندی می‌شوندکه هر دسته زیر مجموعه هایی دارد.

- سیلندر پیستونی
- توربینی
- پیل سوختی

در جدول صفحه بعد اطلاعات جامعی از انواع سیستم‌های CHPآورده شده است.

در کاربردهای تولید همزمان، یک پارامتر عمده برای هر یک از محرکهای اولیه، نسبت مربوط به نرخ انرژی حرارتی تأمینی و توان الکتریکی خروجی می باشد . این نسبت را نسبت حرارت به توان الکتریکی نامیده که بدون بعد (KW/KW)یا (Btu.hr/Btu/hr)می باشد.

مشخص بودن مقدار نسبت حرارت به توان الکتریکی در انتخاب نوع مناسب محرک اولیه برای یک کاربرد خاص مهم می باشد.

Table II: Summary of CHP Technologies			
CHP system	Advantages	Disadvantages	Available sizes
Gas turbine	High reliability. Low emissions. High grade heat available. No cooling required.	Require high pressure gas or in-house gas compressor. Poor efficiency at low loading. Output falls as ambient temperature rises.	500 kW to 40 MW
Microturbine	Small number of moving parts. Compact size and light weight. Low emissions. No cooling required.	High costs. Relatively low mechanical efficiency. Limited to lower temperature cogeneration applications.	30 kW to 350 kW
Spark ignition (SI) reciprocating engine	High power efficiency with part-load operational flexibility. Fast start-up. Relatively low investment cost. Can be used in island mode and have good load following capability. Can be overhauled on site with normal operators. Operate on low-pressure gas.	High maintenance costs. Limited to lower temperature cogeneration applications. Relatively high air emissions. Must be cooled even if recovered heat is not used. High levels of low frequency noise.	< 5 MW
Diesel/compression ignition (CI) reciprocating engine			High speed (1,200 RPM) ≤4MW
			Low speed (60-275 RPM) ≤65MW
Steam turbine	High overall efficiency. Any type of fuel may be used. Ability to meet more than one site heat grade requirement. Long working life and high reliability. Power to heat ratio can be varied.	Slow start up. Low power to heat ratio.	50 kW to 250 MW
Fuel Cells	Low emissions and low noise. High efficiency over load range. Modular design.	High costs. Low durability and power density. Fuels requiring processing unless pure hydrogen is used.	200 kW to 250 kW

انواع سیستم‌های مختلف CHP

۲-تجهیزات الکتریکی :

برای سیستمهای تولید همزمان شامل ژنراتورها، ترانسفورمرها، تجهیزات سوئیچینگ، مدار شکن ها (Circuit Breakes)، رله ها، کنتورها، کنترلها، خطوط انتقال و دیگر تجهیزات وابسته می باشد.

علاوه بر تجهیزاتی که در تولید توان الکتریکی برقی مورد نیاز است، سیستم های تولید همزمان ممکن است نیاز به تجهیزاتی برای اتصال به سیستم شبکه داشته باشد تا برای بهره‌برداری اضطراری و نیز فروش نیروی برق به شبکه، مورد استفاده قرار بگیرد. در این قسمت بصورت خلاصه به تشریح برخی از ویژگی های مربوط به ژنراتورهای برقی، اتصالات پرداخته خواهد شد . ژنراتور برقی وسیله ای است که انرژی مکانیکی چرخنده از یک محرک اولیه را به انرژی الکتریکی تبدیل می کند . اصول اساسی در این فرآیند را به نام " اثر فاراد" می شناسند که عبارتست از اینکه با حرکت یک جسم هادی برق مثل یک سیم درون یک میدان مغناطیسی، جریان برق در درون سیم ایجاد می شود.

این عمل را به شکل های گوناگون می توان محقق کرد و در نتیجه چندین نوع ژنراتور برقی وجود دارد. فرکانس خروجی ژنراتور بستگی به سرعت چرخشی مجموعه دارد. یک مشخصه مهم ژنراتور این است که آنها احتیاج به یک میدان مغناطیسی برای عملکرد خود دارند. بسته به منبع انرژی برای این میدان مغناطیسی دو نوع ژنراتور وجود دارد . اگر ژنراتور به یک منبع برقی متصل باشد و از آن برای میدان مغناطیسی استفاده کند، آنرا ژنراتور آسنکرون می نامند. در این حالت ژنراتور بالاتر از سرعت سنکرون کار کرده و اگر جریان خارجی (معمولاً برق شبکه) وجود نداشته باشد، نمی تواند عمل کند . از طرف دیگر اگر میدان مغناطیسی با استفاده از یک آلترناتور کوچک از خود سیستم نیرو بگیرد، ژنراتور را به نام سنکرون نامیده و با سرعت سنکرون کار می کند.

ژنراتورهای سنکرون می توانند مستقل از شبکه برق خارجی نیز عمل کنند.

۳-تجهیزات حرارتی بازیابی اولیه (Heat Recovery Equipment):

تجهیزات بازیابی حرارت اولیه که در سیستم های تولید همزمان مورد استفاده قرار می گیرند، انواع تجهیزات تولید کننده بخار و آب گرم را شامل می شود. بعلاوه چیلرهای جذبی را نیز در این قسمت می توان در نظر گرفت که البته چیلرها را در بخش خود مورد بررسی قرار خواهیم داد . چندین نوع از تجهیزات بازیابی حرارت وجود دارد . همانطور که قبلاً توضیح داده شد .

این تجهیزات را می توان به نام تجهیزات تولید بخار از حرارت بازیابی شده یا Heat Recovery Steam) Generation) "HRSG" نامید .

٤-چیلرهای جذبی (Absorption Chillers)

در چیلرهای جذبی می توان از انرژی حرارتی موجود در سیستم های تولید همزمان برای ایجاد سرمایش یک محل استفاده کرد. در این قسمت بطور خلاصه عملکرد چیلرهای جذبی و کاربرد آنها برای سیستمهای تولید همزمان تشریح خواهد شد.

در چیلرهای جذبی از سیالات بخصوص و سیکل ترمودینامیکی مشخصی استفاده می شود که درجه حرارتهای پائین را بدون‌نیاز به یک کمپرسور بخار که در چیلرهای مکانیکی وجود دارد ایجاد می کنند. یک چیلر جذبی بجای استفاده از کمپرسور بخار . از پمپهای مایع و منابع با درجه حرارت پائین مثل آب گرم، بخار یا گاز دودکش استفاده می کند.

درچیلرهای جذبی از سیالات محلولی استفاده می شود که از دو جزء تشکیل شده اند. اصول کلی عملکرد چیلر جذبی بر این اساس است که بعد از پمپ شدن محلول به فشار بالا، از انرژی با درجه حرارت پائین برای تبخیر یک جزء محلول استفاده می شود .

از این جزء بعنوان مبرد در این سیکل استفاده می شود. نمونه هائی از محلول‌ها به شرح زیر می باشند:

- آب و آمونیاک
- لیتیوم برومایدو آب
- لیتیوم کلرایدو آب

در مورد اول آمونیاک بعنوان مبرد بوده و در ۲ مورد دیگر آب بعنوان مبرد مورد استفاده قرار می گیرد . در کاربردهای تولید همزمان، ویژگی مهم چیلرهای جذبی آن است که آنها از انرژی درجه حرارت نسبتاً پائین که بطور مستقیم و یا غیر مستقیم از محرک اولیه بدست می آید، می توانند برای تولید آب سرد در سرمایش استفاده کنند . استفاده از چیلرهای جذبی بخصوص برای محل هائی که بارهای حرارتی آب و فضاها در مدت معینی از سال حداقل می باشند، مفید می باشد . برای این موارد، خروجی حرارتی یک سیستم تولید همز مان را می توان برای گرمایش در خلال فصل سردتر سال و با استفاده از چیلر جذبی برای سرمایش در خلال فصل گرمتر سال استفاده کرد . ضمن اینکه عدم استفاده از چیلرهای تراکمی، باعث ثابت‌تر شدن بارهای الکتریکی در خلال سال می شود. (در آب و هواهای گرم، چیلرهای جذبی اگر نگوئیم که یکی از اجزاء ضروری است یک جزء مهم از جهت تکنیکی و اقتصادی در موفقیت سیستمهای تولید همزمان می باشد).

بعضی از ماشین ها بصورت واحدهای احتراق غیر مستقیم طراحی شده اند تا از آب داغ یا بخار استفاده کنند.

مراجع:

۱)تاسیسات ساختمان،محمد حسین کاشانی حصار.
۲)راهنمای طراحی سیستمهای تهویه مطبوع،ملک زاده.کاشانی.
۳)کتاب تاسیسات،جواد م تهرانی.
۴) تاسیسات ساختمان ، وکیل الرعایا.
۵) تاسیسات مکانیکی، طباطبایی.
۶) تاسیسات ساختمان،سیدمجتبی موسوی نائینیان.
۷) مهندسی تاسیسات مکانیکی ساختمان،بهمن جلیلیان.
۸) مشخصات فنی- عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان(کانال کشی) نشریه ۱۲۸ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور.
۹) مراجعات سریع ، محمدرضا سلطاندوست.
۱۰)سایت شرکت تهویه مطبوع کیا سپهر کیش(KEEN).
۱۱)سایت شرکت تهویه مطبوع بدر تک الکتریک(Midea).
۱۲) سایت شرکت تهویه مطبوع Strong.
۱۳) سایت شرکت کار و اندیشه(EBARA).
۱۴) سایت شرکت تهویه مطیوع گلدیران(LG).
۱۵) سایت شرکت ساری پویا.
۱۶)شرکت بهساز انرژی شایان.

پایان