

سمینار اصول طراحی سیستم رطوبت زنی و رطوبت گیری در هواساز هایژنیک در صنعت داروسازی

فارمکس

جابر اسلامی

دکتری مهندسی مکانیک

jabereslami@gmail.com

۰۹۱۲ ۸۴۴ ۲۱۴۷

۲۴ اردیبهشت ماه ۱۴۰۴



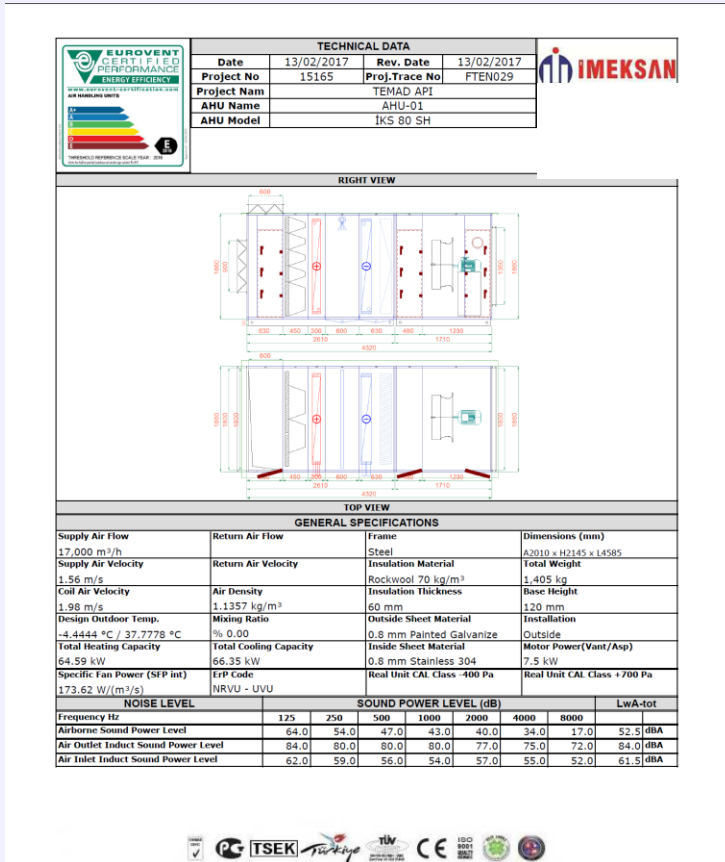
فهرست مطالب

ردیف	قسمت اول
۱	مقدمه ای بر هواساز
۲	نقش هواساز در اتاق تمیز
۳	ساختمان هواساز - رطوبت زن
۴	ساختمان هواساز - رطوبت گیر
۵	مراجع و استاندارد ها

مقدمه ای بر هواساز

هدف دوره

توانمندی جهت نوشتن بخش رطوبت زن و رطوبت گیر URS هواساز و چک کردن اطلاعات مشخصات فنی فروشندگان



Data Sheet for Air Handling Unit				
Project Name:				
Equipment Tag Number: AHU 1				
General Specifications				
General	Unit Location		Technical Floor	
	Quantity		1	
	Manufacturer		--	
	Type		Single Zone / Standard / Horizontal	
	Nominal Capacity		10000 CFM	17000 m³/h
Site Condition	Summer	Dry Bulb	96 °F	35.6 °C
		Wet Bulb	64 °F	17.8 °C
	Winter	Dry Bulb	17 °F	-8.3 °C
		Wet Bulb	15.7 °F	-9.1 °C
	Altitude (Above Sea Level)		4188 ft	1277 m
Skin Material	Interior:		0.8 mm Galvanized Steel	
	Exterior:		0.8 mm Pre Painted Galvanized Steel	
Painting	Primary Epoxy Coating THK. (Micron)		300	
	Final Epoxy Coating THK. (Micron)		300	
AHU Enclosure			*	
Insulation Material / THK.			Rockwool	
Dimension, L×W×H (cm)			*	
Approximate Operating Weight (Kg)			*	

مقدمه ای بر هوا ساز (تعریف)

مقدمه ای بر هواساز

تعریف هواساز

- ❖ **ARI Standard 430** defines central station **Air-handling Units (Air Handler)** as “... a factory-made encased assembly consisting of a fan or fans and other necessary equipment to perform one or more of the functions of **circulating, cleaning, heating, cooling, humidifying, dehumidifying and mixing of air**; and shall not contain a source of cooling or heating other than gas or electric heat. This device is capable of use with ductwork having a total static resistance of at least 0.5 in. wg.
- ❖ The term “**fan coil**” is frequently used interchangeably with air handler, ARI defines fan coils as being “non-ducted,” or applied to systems operating with less than 0.25 inch static resistance.

نقش هواساز در اتاق تمیز

نقش هواساز در اتاق تمیز

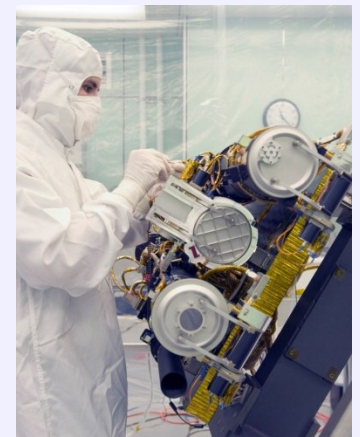
تعریف اتاق تمیز

- ❖ کنترل غلظت ذرات معلق در هوا
- ❖ حداقل رساندن تولید، پخش و ابقاء ذرات در داخل اتاق
- ❖ کنترل سایر پارامترها مانند دما، رطوبت و فشار در صورت نیاز



نقش هواساز در اتاق تمیز

کاربرد اتاق تمیز



تولید کامپیوترها، تیوب های تلویزیون، نمایشگرهای تخت، نوار های مغناطیسی	الکترونیک
تولید مدارهای مرتبط که در حافظه و کنترل کامپیوتر ها استفاده می شوند.	نیمه هادی ها
ژيروسکوپ ها، یاتاقان های مینیاتوری و سی دی پلیرها	میکرومکانیک
معالجه عملکرد بد سیستم دفاعی بدن، ایزوله کردن بیماران واگیردار	بیمارستان ها
غذاها و نوشیدنی های عاری از بیماری	صنایع غذایی
صنایع دارویی استریل و شیر های قلبی، سیستم های بای پس قلبی	داروسازی و تجهیزات پزشکی

نقش هواساز در اتاق تمیز

پارامترهای کنترل شده در اتاق تمیز

❖ کنترل غلظت ذرات معلق در هوا

❖ کنترل غلظت آلودگی میکروبی هوا

❖ کنترل دمای هوا

❖ کنترل رطوبت هوا

❖ کنترل فشار هوا

❖ کنترل شدت صدای هوا

❖ کنترل سرعت هوا

❖ کنترل شدت روشنایی

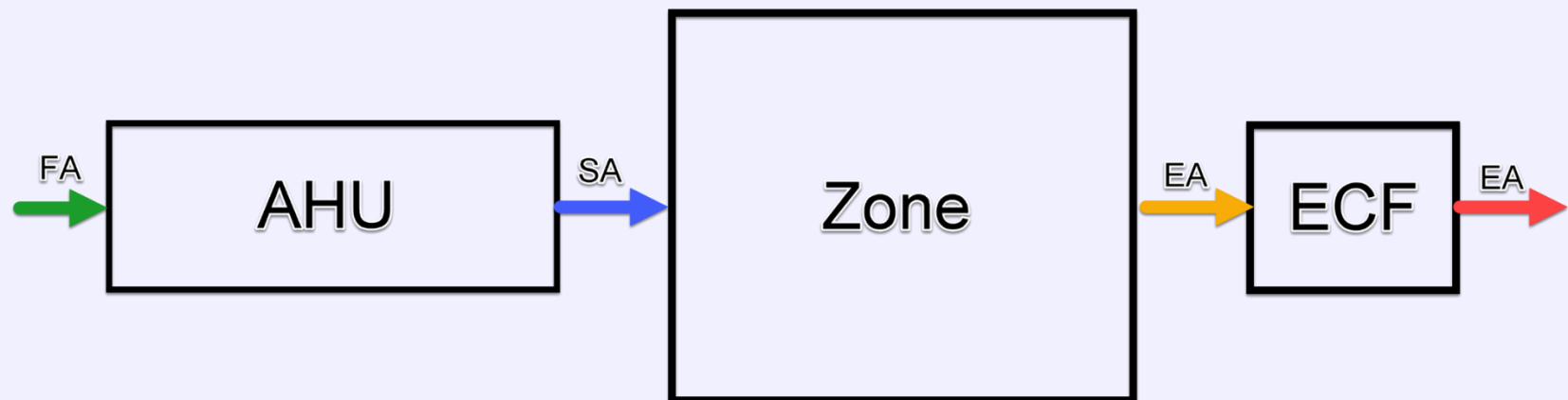
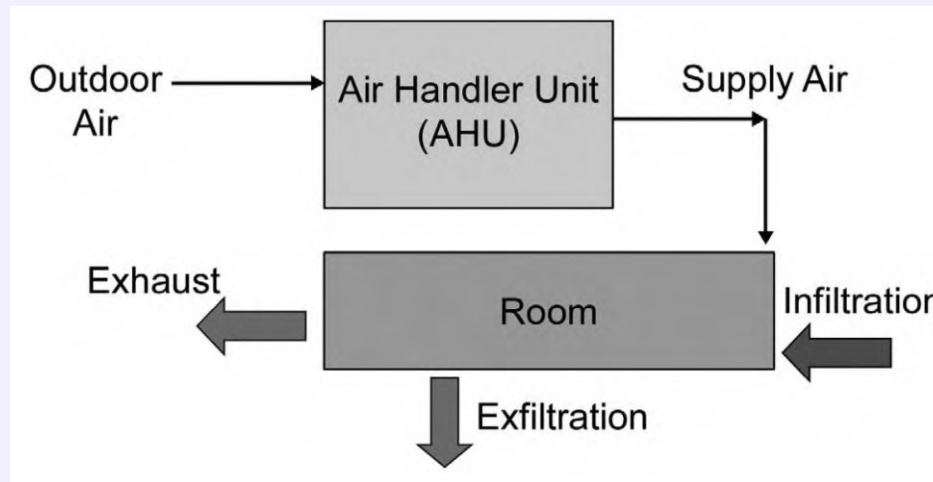
نقش هواساز در اتاق تمیز

مراحل انجام یک پروژه اتاق تمیز

- ❖ شروع پروژه
- ❖ طراحی مفهومی
- ❖ طراحی پایه
- ❖ طراحی جزئیات (فاضلاب، کانال کشی، لوله کشی و برق کشی)
- ❖ برآورد اقلام و تدوین URS تجهیزات
- ❖ خرید اقلام و تجهیزات
- ❖ تحویل اقلام و تجهیزات
- ❖ نصب اقلام و تجهیزات
- ❖ راه اندازی تجهیزات
- ❖ بالانس (تنظیم دما، رطوبت، فشار،)
- ❖ اعتبار سنجی
- ❖ تحویل پروژه
- ❖ تعمیرات و نگه داری

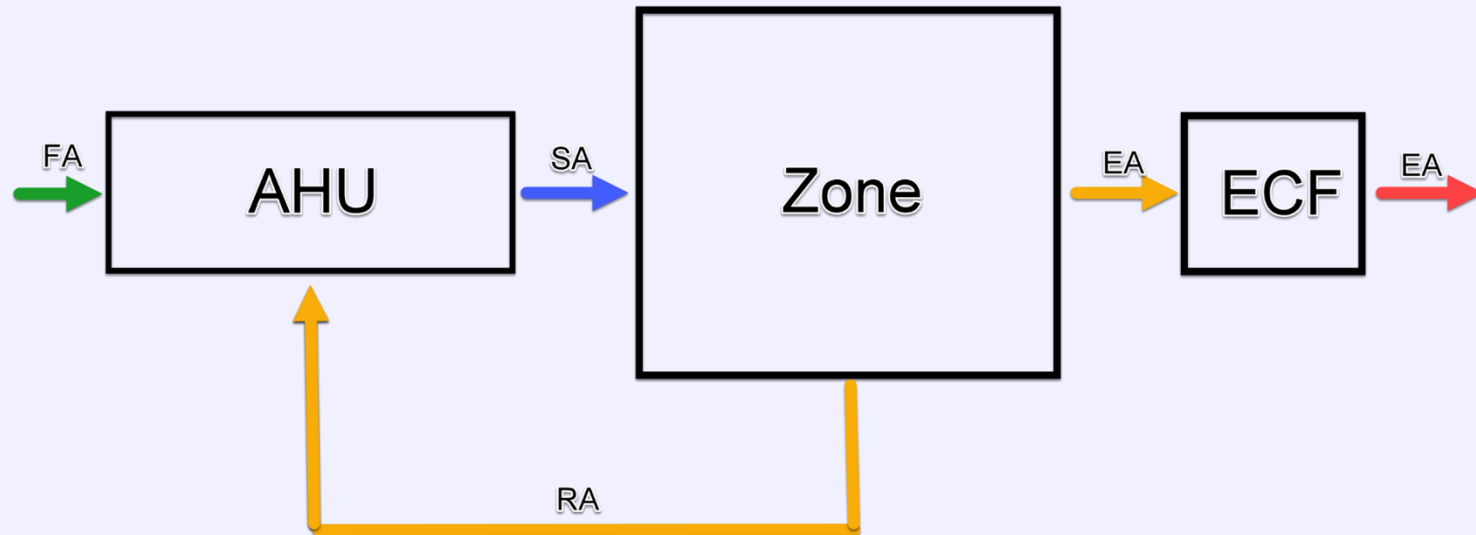
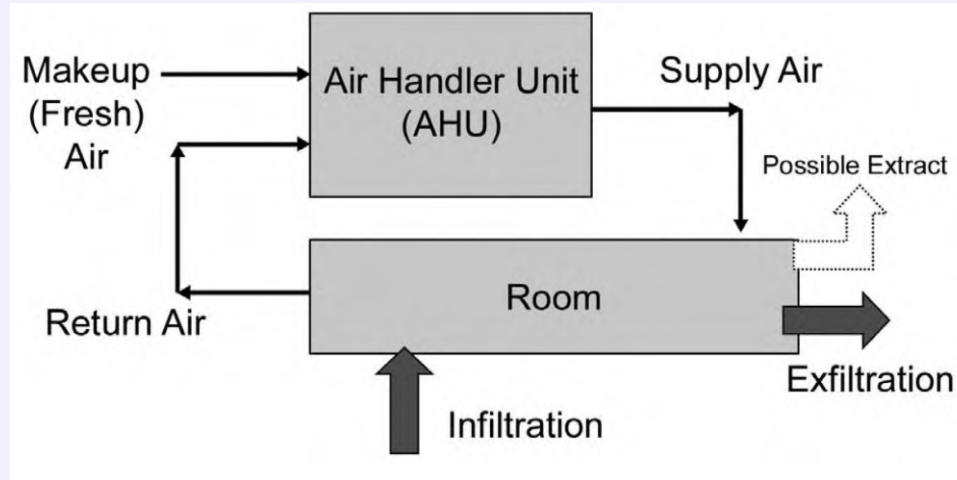
نقش هواساز در اتاق تمیز

Full Fresh-Full Exhaust- Once Through Air Systems



نقش هواساز در اتاق تمیز

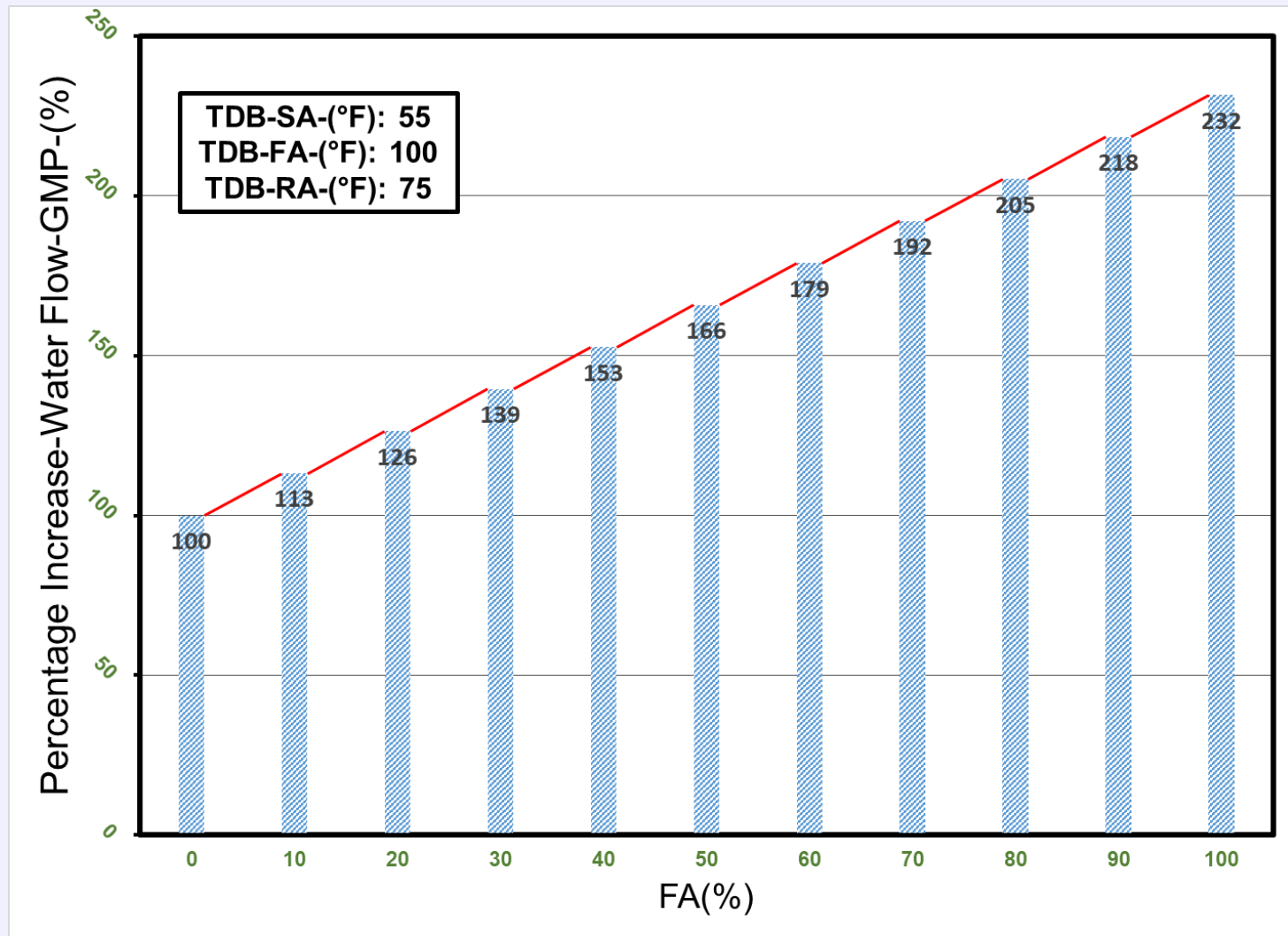
Recirculated Air Systems



نقش هواساز در اتاق تمیز

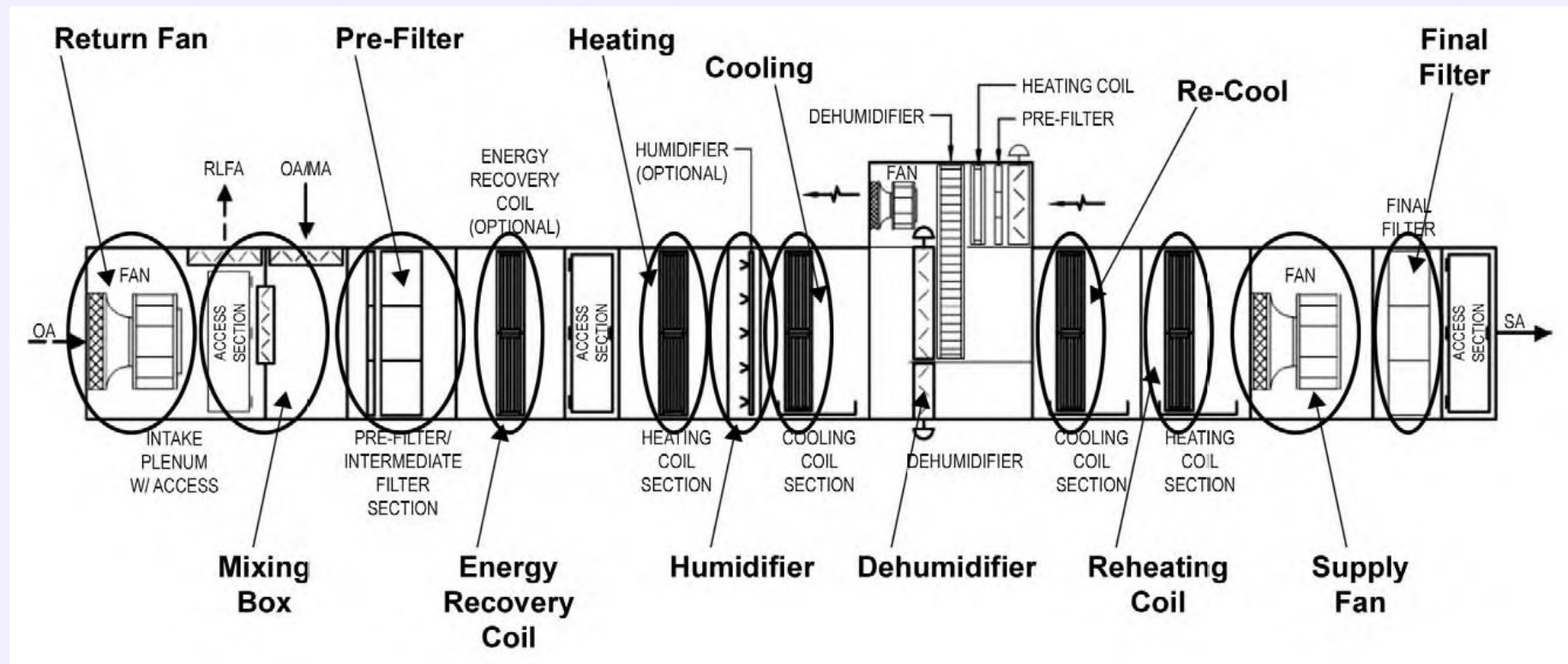
Airflow-SA-(CFM)	FA(%)	Airflow-FA-(CFM)	Airflow-RA-(CFM)	TDB-SA-(°F)	TDB-FA-(°F)	TDB-RA-(°F)	TDB-CC Inlet-(°F)	Cooling Load-CC-(TR)	Water Flow-CC-(GPM)	Percentage Increase
15000	0	0	15000	56	100	75	75	26	62	100
15000	10	1500	13500	56	100	75	77.5	29	70	113
15000	20	3000	12000	56	100	75	80	32	78	126
15000	30	4500	10500	56	100	75	82.5	36	86	139
15000	40	6000	9000	56	100	75	85	39	94	153
15000	50	7500	7500	56	100	75	87.5	43	102	166
15000	60	9000	6000	56	100	75	90	46	110	179
15000	70	10500	4500	56	100	75	92.5	49	118	192
15000	80	12000	3000	56	100	75	95	53	126	205
15000	90	13500	1500	56	100	75	97.5	56	134	218
15000	100	15000	0	56	100	75	100	59	143	232

نقش هواساز در اتاق تمیز



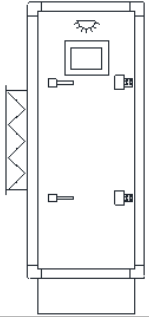
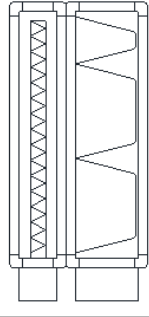
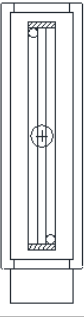
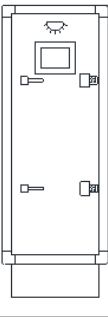
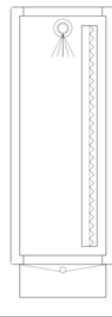
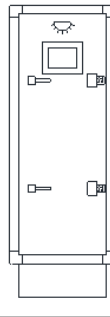
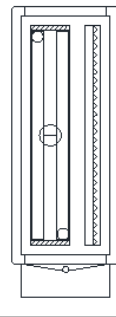
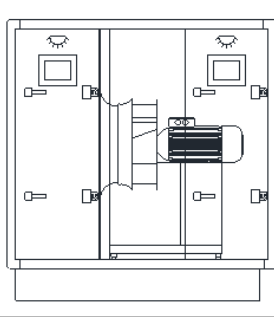
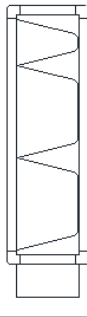
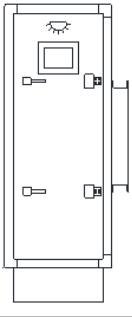
ساختمان هواساز

ساختمان هواساز



ساختمان هواساز

ساختمان هواساز

									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Mixing Box	Pre-Filters (G2+G4+F7)	Heating Coil	Access Door	Humidifier	Access Door	Cooling Coil	Supply Fan & Motor	Final Filter (F9)	Supply Air Damper

ساختمان هواساز

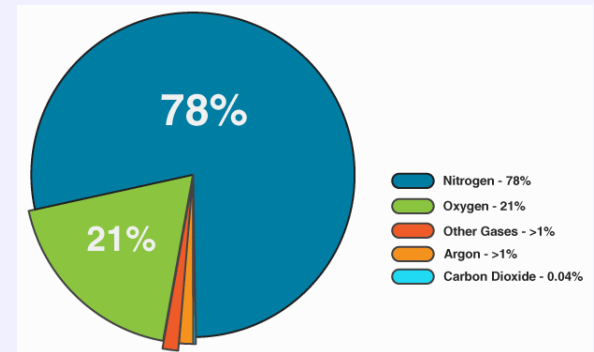
ساختمان هواساز

Equipment	Temperature	Humidity	Room Static Pressure	Airflow Rate	Air Cleanliness
Air Handler	X	X	X	X	X
Fan (Supply and Return Air)			X	X	
Fume Exhaust/Extract Systems				X	X
Heating Coil	X				
Cooling Coil	X	X			
Air Filter					X
Humidifier		X			
Dehumidifier		X			
Ductwork			X	X	
Damper and Louver				X	
Diffuser and Register				X	
UV Light					X

ساختمان هواساز (کویل)

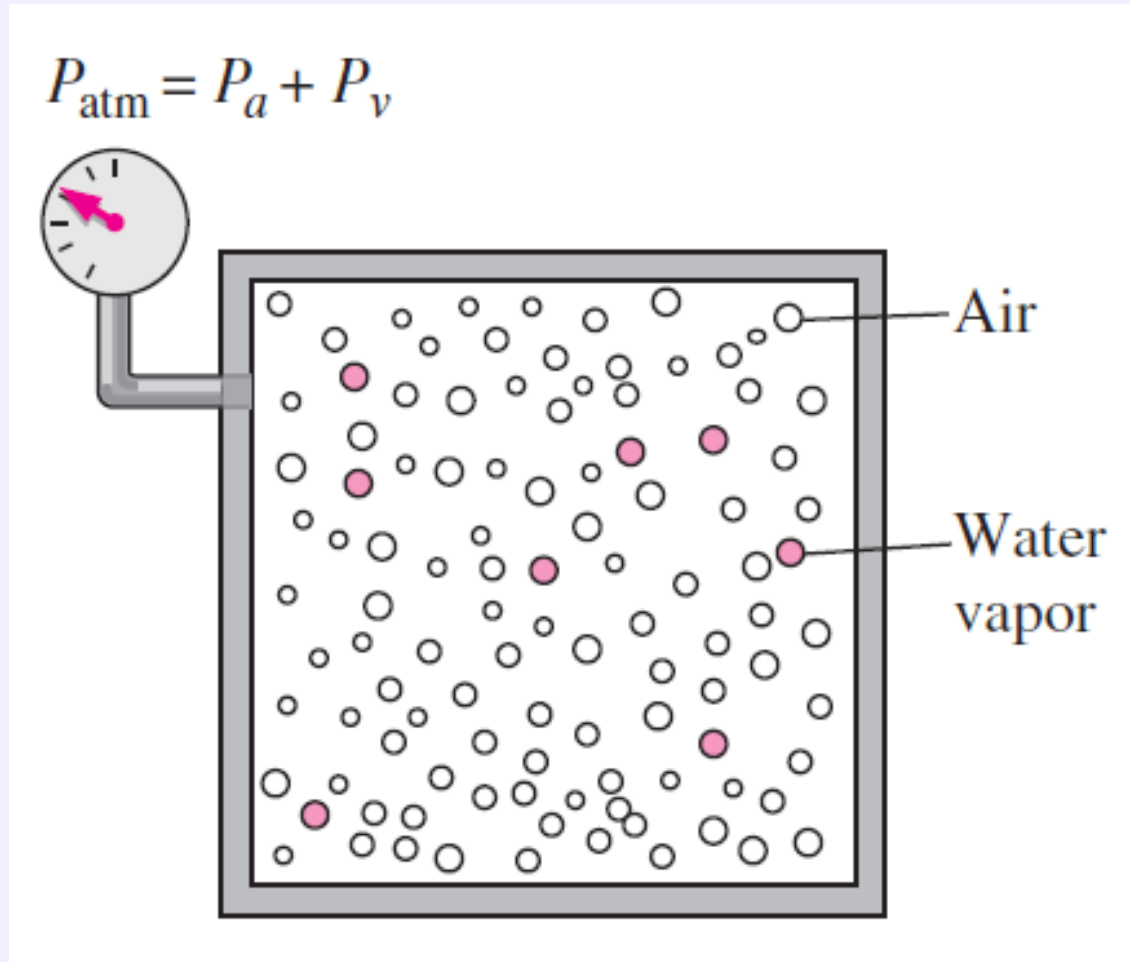
Dry And Atmospheric Air

Air is a mixture of nitrogen, oxygen, and small amounts of some other gases. Air in the atmosphere normally contains some water vapor (or *moisture*) and is referred to as **atmospheric air**. By contrast, air that contains no water vapor is called **dry air**. It is often convenient to treat air as a mixture of water vapor and dry air since the composition of dry air remains relatively constant, but the amount of water vapor changes as a result of condensation and evaporation from oceans, lakes, rivers, showers, and even the human body. Although the amount of water vapor in the air is small, it plays a major role in human comfort.



- 1) Dry Bulb Temperature
- 2) Wet Bulb Temperature
- 3) Dew Point Temperature
- 4) Specific Humidity- Humidity Ratio
- 5) Relative Humidity
- 6) Enthalpy
- 7) Density
- 8) Specific Volume

Specific Humidity- Humidity Ratio

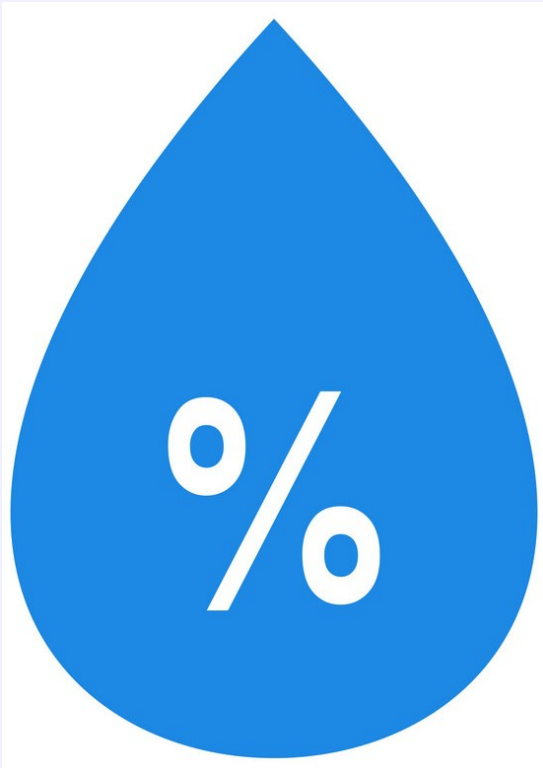


$$\omega = \frac{m_v}{m_a} \quad (\text{kg water vapor/kg dry air})$$

$$\omega = \frac{m_v}{m_a} = \frac{P_v V / R_v T}{P_a V / R_a T} = \frac{P_v / R_v}{P_a / R_a} = 0.622 \frac{P_v}{P_a}$$

$$\omega = \frac{0.622 P_v}{P - P_v} \quad (\text{kg water vapor/kg dry air})$$

Relative Humidity

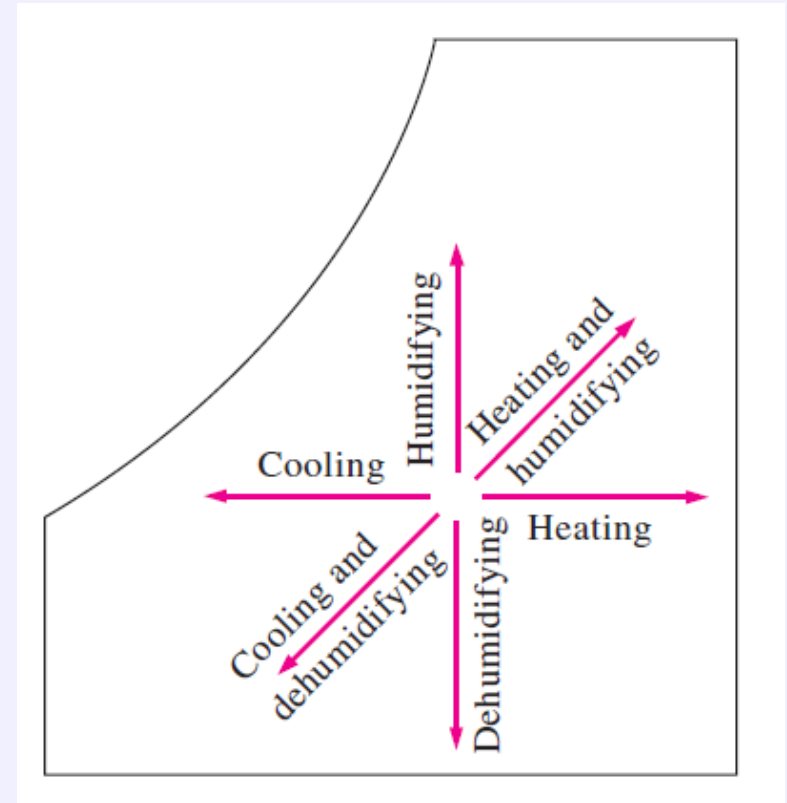
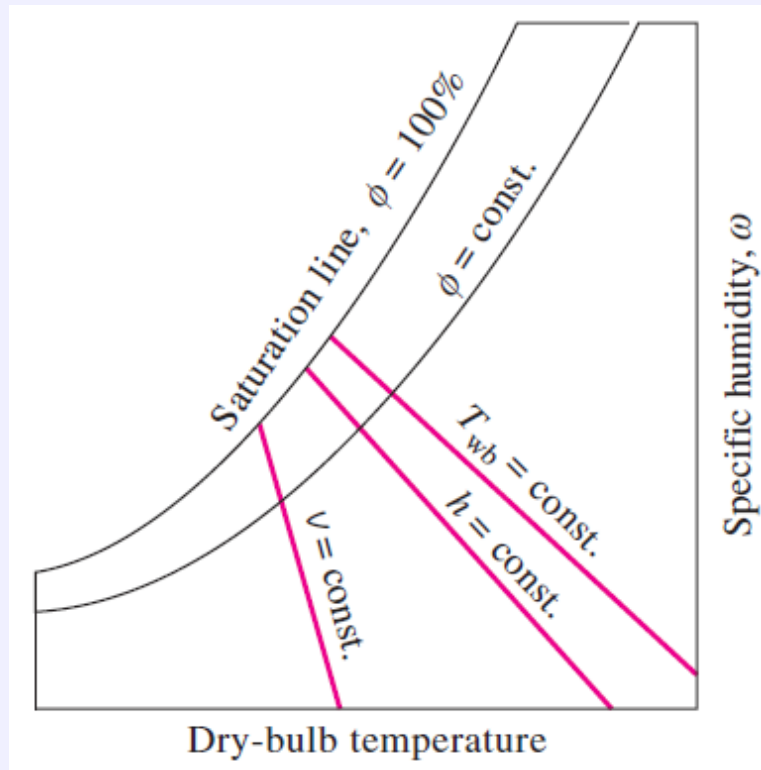


$$\phi = \frac{m_v}{m_g} = \frac{P_v V / R_v T}{P_g V / R_v T} = \frac{P_v}{P_g}$$

$$P_g = P_{\text{sat}} @ T$$

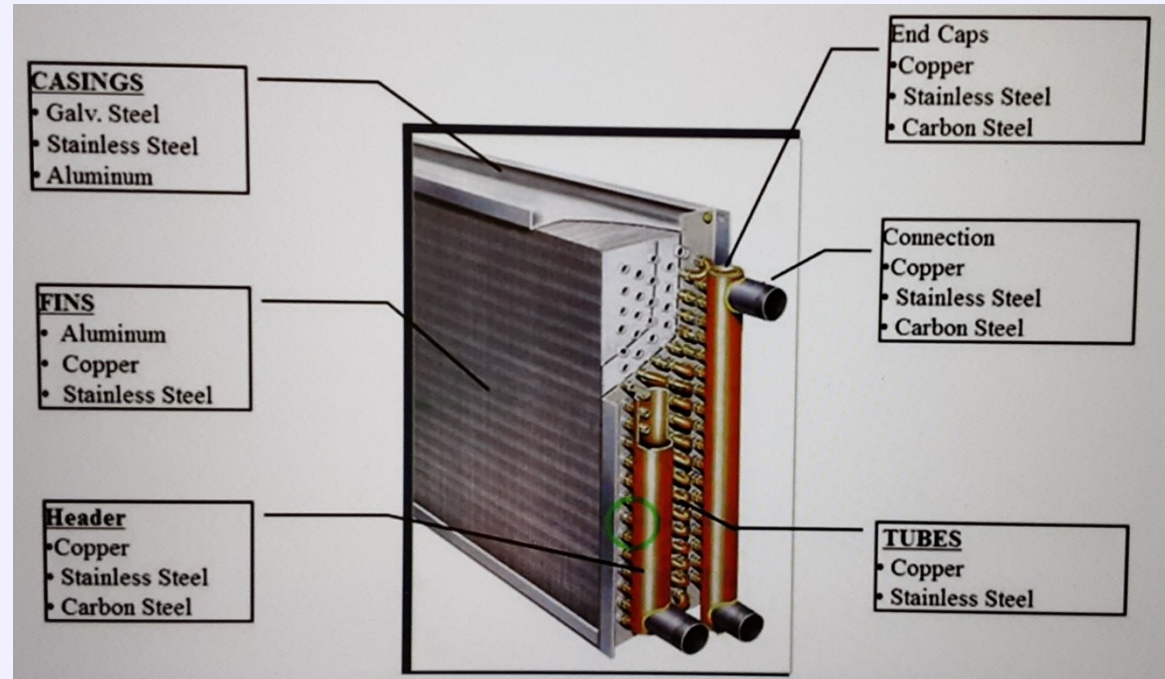
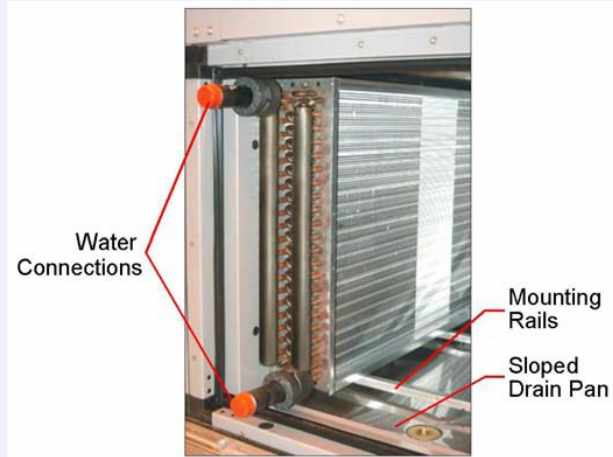
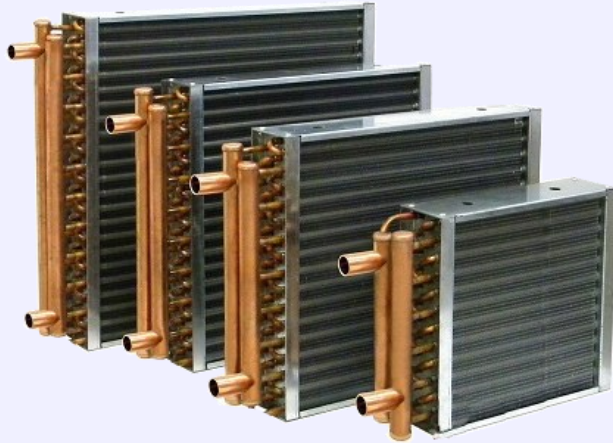
$$\phi = \frac{\omega P}{(0.622 + \omega) P_g} \quad \text{and} \quad \omega = \frac{0.622 \phi P_g}{P - \phi P_g}$$

Psychrometric Chart



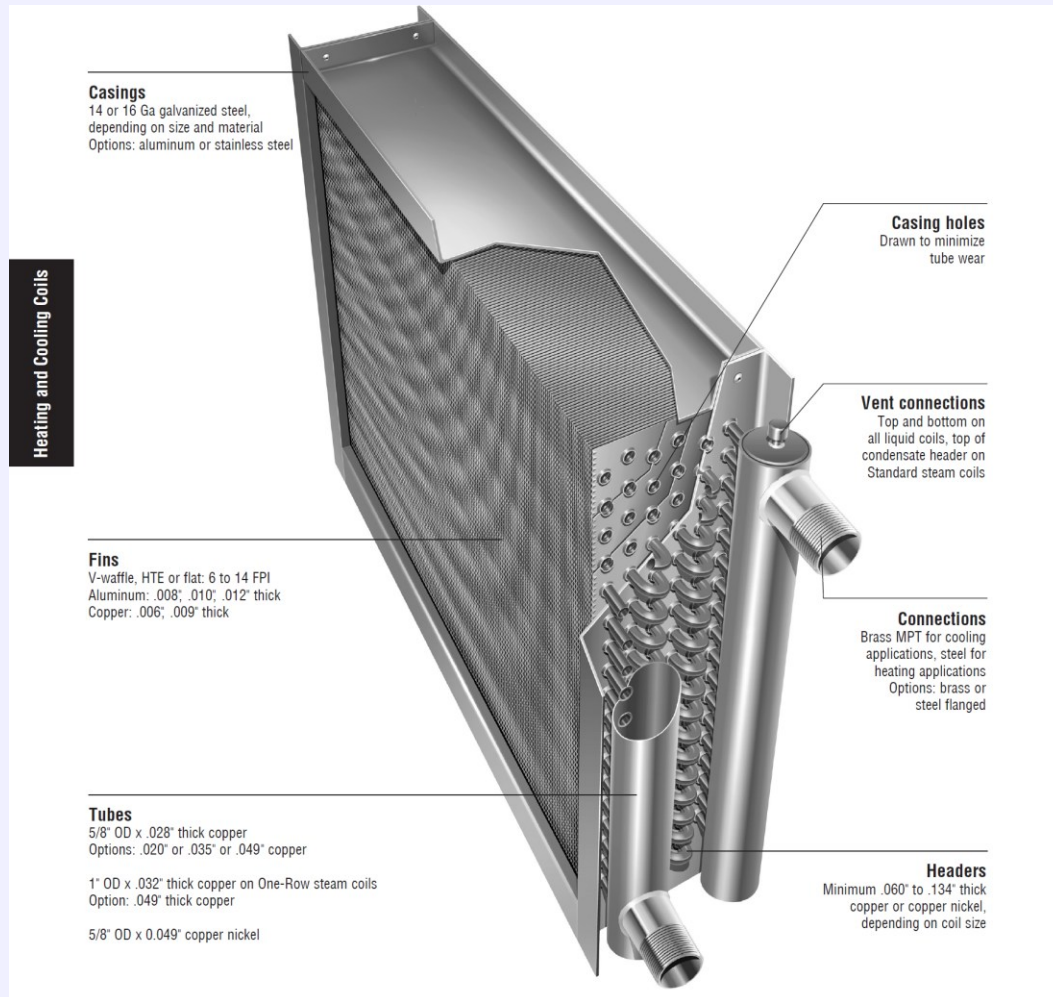
ساختمان هواساز

طراحی کویل - ساختار



ساختمان هوا ساز

طراحی کویل - ساختمان کویل



۱ - بدنه

۲ - لوله

۳ - فین یا پره

۴ - هدر یا کلکتور رفت

۵ - هدر یا کلکتور برگشت

۶ - ونت هواگیری

۷ - درین تخلیه

۸ - تشت کندانس

۹ - سر دنده

ساختمان هواساز

طراحی کویل - ساختار

- ❖ **وظیفه کویل ها:** ایجاد انتقال حرارت بین آب و هوا
- ❖ **انواع کویل ها:** کویل گرمایشی، کویل سرمایشی، کویل بخار، کویل برقی، کویل انبساط مستقیم
- ❖ **جنس لوله ها:** بدون درز مسی، آلومینیومی، کربن استیل، استنلس استیل (کویل آبی، DX)، استنلس استیل (کویل بخار)
- ❖ **جنس هدر یا کلکتور:** بدون درز مسی یا استنلس استیل (کویل آبی، DX)، کربن استیل (کویل بخار)
- ❖ **جنس پره ها:** مسی، آلومینیومی، استنلس استیل
- ❖ برای جلوگیری از یخ زدگی آب کویل سرد باید در زمستان تخلیه شود و کویل سرد باید مجهز به شیر هوا گیری باشد.
- ❖ برای شست شوی سطح کویل از جت استفاده نشود، زیرا باعث خوابانده شدن فین می شود.

ساختمان هواساز

کویل - فین یا پره

❖ یک کویل بدون فین در مقایسه با کویل فین دار، تنها قابلیت تامین ۳۰ درصد از انرژی حرارتی مورد نظر را دارد.

❖ فین ها روی لوله ها جوش لحیم می شود این مسئله باعث ایجاد خوردگی گالوانیکی می شود، برای حل این

مشکل از پوشش های Hydrophilic که دارای مقاومت بهتری در مقابل رطوبت و مواد خورنده هستند، استفاده می کنند.

❖ پوشش طلایی یا آبی فین آلومینیومی (Blue Or Gold)

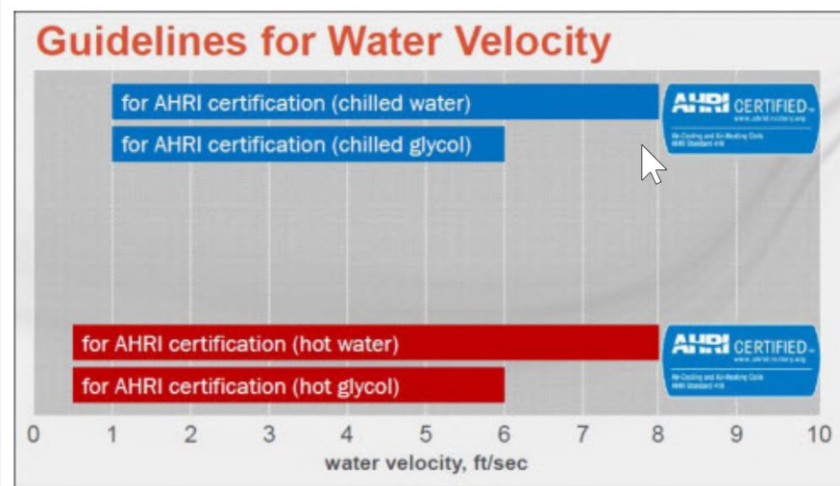
❖ بلو فین پوششی شبیه اپوکسی است.

❖ گلد فین نسبت به بلو فین خیلی گران تر بوده ولی دارای انتقال حرارت مناسب تر می باشد و مقاومت بهتری در

مقابل رطوبت و طول عمر بالاتری دارد.

ساختمان هواساز

کویل - لوله - سرعت



❖ سرعت آب در لوله: ۱ تا ۸ فوت بر ثانیه

سرعت کم باعث خارج نشدن هوا، انتقال حرارت ضعیف تر، یخ زدگی شده و سرعت بالا باعث خوردگی، سایش زیاد، سرو صدای زیاد و افت فشار بالا می شود. عدد چهار فوت بر ثانیه عدد مناسبی است.

❖ سرعت هوا: بین ۴۵۰ تا ۵۰۰ فوت بر دقیقه

سرعت بالا در بحث انتقال رطوبت قطرات مشکل ایجاد می کند. رطوبت همراه هوا منتقل شده و باعث آسیب به فن و کانال ها می شود.

❖ افت فشار آب داخل کویل: بین ۵ تا ۱۵ فوت آب

❖ افت فشار هوا: یک صدم تا یک اینچ آب

ساختمان هواساز

طراحی کویل - ماکزیمم سرعت روی کویل

- ❖ **Cooling Coil:** The maximum design air velocity is limited to prevent condensate on the coil surface from being blown off the coil surface and into downstream components. Coil velocity limits vary with coil fin material and coil design.
- ❖ **Heating coils** do not condense moisture, therefore do not exhibit moisture blowoff. Face velocities can be higher (900 fpm) and are limited by airside pressure drop.

Maximum cooling coil face velocity in feet per minute (fpm) is restricted by moisture blow-off.

Coil Moisture Blow-off Limits (fpm)			
Fins per inch	Aluminum	Copper	E-Coat
8	550	500	475
11	550	425	400
14	550	375	350

1. Limits apply to clean and properly maintained coils.

The relationship between airflow volume (cfm), velocity (V) and area (A) is:

$$\text{cfm} = VA \quad \text{or} \quad A = \text{cfm}/V$$

Where:

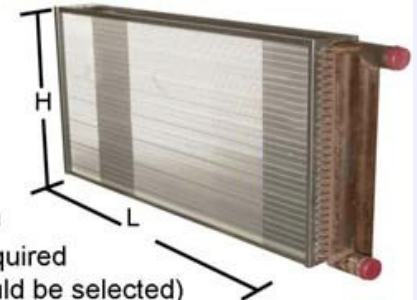
$$A = H * L$$

Solution:

$$A = \text{cfm} / V$$

$$A = 25,000 \text{ cfm} / 500 \text{ fpm}$$

A = 50 ft² cooling coil required
(nominal size 50 unit would be selected)



طراحی کویل - ماکزیمم سرعت روی کویل (ISPE)

- ❖ Coils should be fully drainable with vent and connections extending outside the AHU or ductwork. Full port shutoff valves with hose connection with cap and chain should be included.
- ❖ Water coil velocities should be kept between 2 and 6 fps (0.61 and 1.83 m/s) to provide turbulence, but to minimize erosion. Without turbulence, reduced heat transfer can result.
- ❖ Coils exposed to salt or corrosive conditions should use a fin material of copper rather than aluminum, which degrades in corrosive atmospheres, or be coated with a protective film.
- ❖ Cooling coils in condensing service may be coated to minimize corrosion and reduce biological growth. Coil performances should be rated in accordance with ARI Std. 410.
- ❖ Air handler cooling coils should have a maximum average face velocity of 450 fpm (2.29 m/s) to eliminate condensate carry over and optimize heat transfer capacity. Cooling coil face velocities should be fairly uniform.

طراحی کویل - ماکزیمم سرعت روی کویل (ISPE)

- ❖ Steam and hot water coils should have a maximum face velocity of 600 fpm (3.0 m/s) to minimize static pressure drop, resulting in a lower (coil to energy) cost ratio compared to coils having velocities of 800 fpm (4.06 m/s) and higher.
- ❖ Air handler coil tubing should be of nominal 0.035 inch (0.89 mm) thick seamless copper with aluminum fins of at least 0.0095 inch (0.24 mm) thickness.
- ❖ Coil casings and frames of 304L SS have better longevity and no rust. A center tube support for coils greater than 48 inch (1.2 m) in width is advised.
- ❖ Cooling coils should be no more than 10 rows deep and 10 fins/inch to enhance cleaning and heat transfer.
- ❖ Preheat steam and hot water coils should have no fewer than 2 rows to minimize downstream face temperature variation.

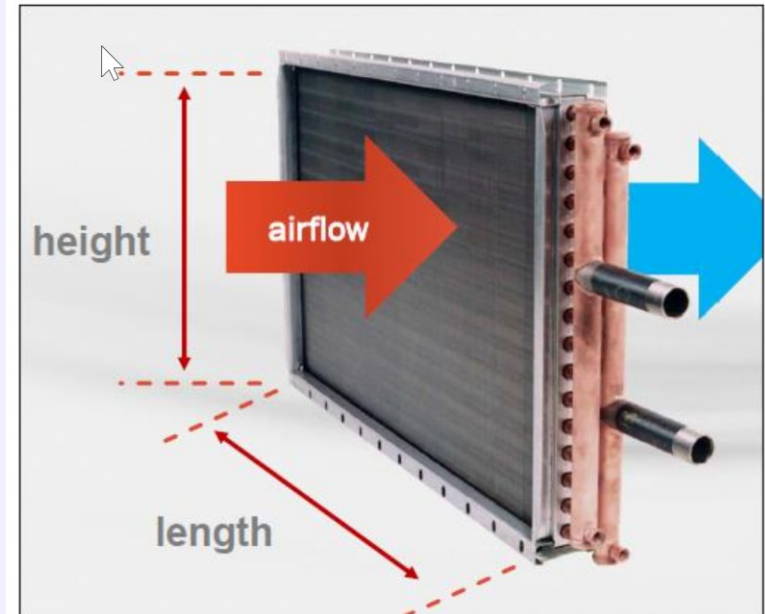
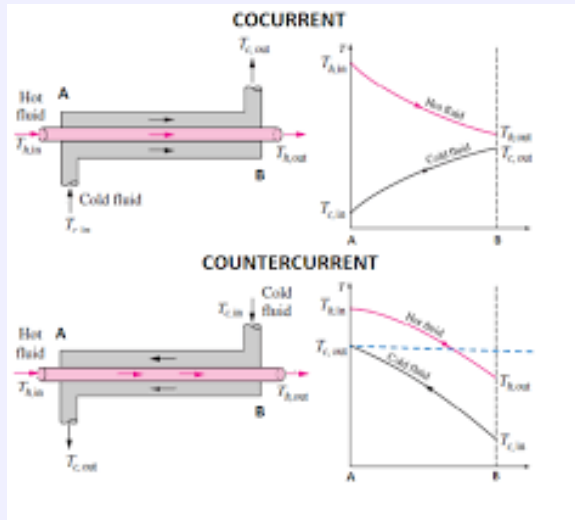
کویل - ضریب گذر Bypass Factor

Rows	Bypass Factor
2	0.31
3	0.18
4	0.10
5	0.06
6	0.03

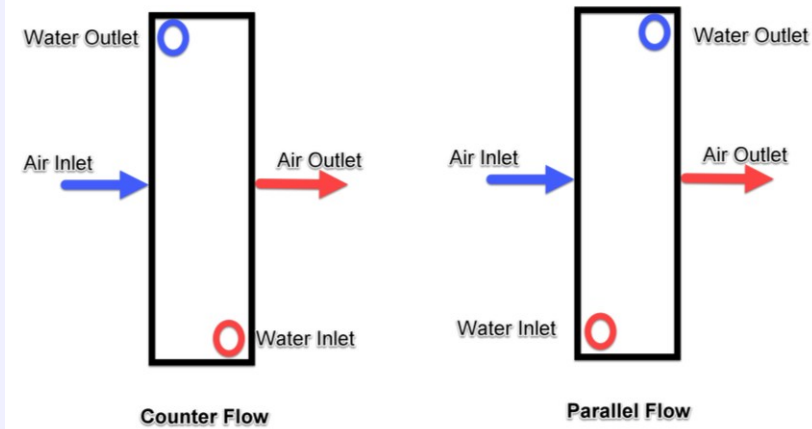
Air Velocity (FPM)	Bypass Factor
300	0.11
400	0.14
500	0.18
600	0.2

ساختمان هواساز

کویل - حالت جریان در کویل



حالت جریان موازی و مخالف

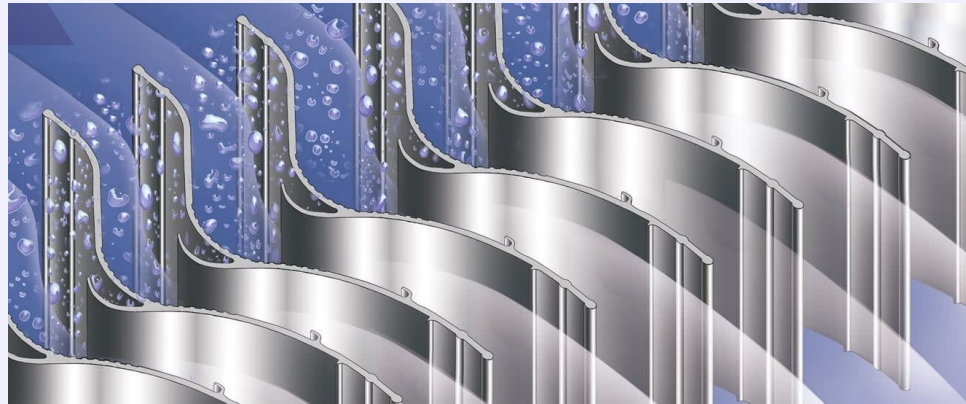


در حالت مخالف اختلاف دمای بین آب و هوا یکسان است.
ولی در حالت موازی در ابتدا اختلاف دمای بیشتری داریم و این اختلاف دما باعث تنش حرارتی و آسیب به کویل می شود و بازدهی بسیار کمتری دارد.

ساختمان هواساز

کویل - کرکره قطره گیر (Drop Eliminator)

❖ جنس: آلومینیوم، استیل، پلاستیکی (PVC)

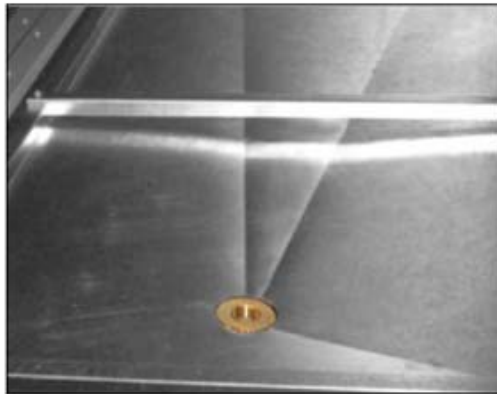


ساختمان هواساز

کویل - تشت کندانس

Sloped Drain Pan

- ASHRAE 62 requires sloped drain pans that drain completely with no standing water
- Can be galvanized or stainless steel
- Can be coated with antimicrobial compounds
- Drain pans must be insulated with closed-cell insulation
 - Pans should have insulation with full thickness under the lowest point of the drain pan to prevent casing sweating under the unit
- Condensate outlets must be properly trapped to prevent the leakage of air (blow-thru) or the transfer of sewer gas into the airstream



ساختمان هواساز

کوئل - تشت کندانس

- ❖ کوئل های سرمایشی همگی دارای یک سینی درین برای جمع آوری مایع کندانس و تخلیه آن به خارج از بدنه هواساز هستند. طبق استاندارد اشری ۶۲، مایع کندانس نبایستی در سینی درین ساکن باشد و برای این منظور توسط شیبی که به سینی و لوله داده می شود، تخلیه صورت می گیرد.
- ❖ سینی درین همچنین از ورق گالوانیزه یا فولاد ضد زنگ ساخته می شود و ممکن است با روکش ضد میکروبی پوشش داده شوند تا از رشد کپک و باکتری جلوگیری کند.
- ❖ این سینی را عایق رطوبتی می کنند تا از تراکم رطوبت در قسمت بیرونی دستگاه جلوگیری شود. این عایق بایستی که از فوم ضد آب باشد و باید همان ضخامت عایق بدنه را داشته باشد تا مقاومت کافی در برابر انتقال حرارت ایجاد کند.

ساختمان هواساز

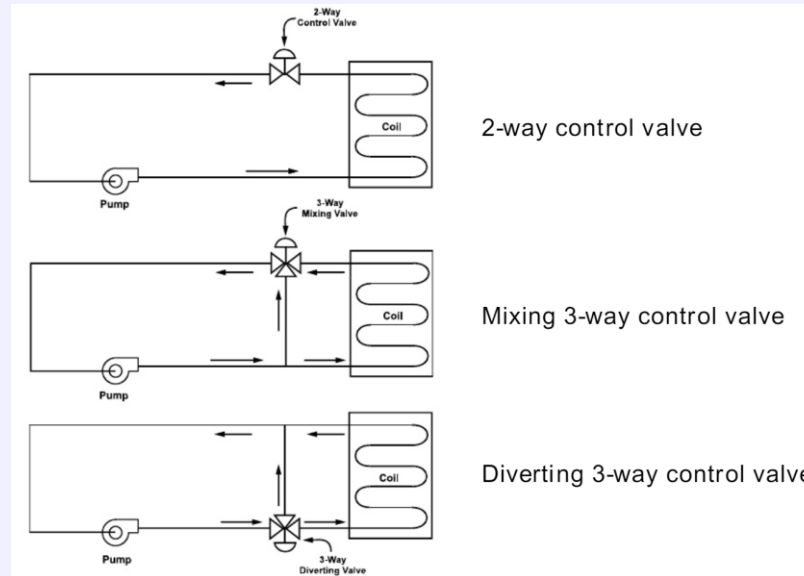
کوئل - لوپ آب سرد و گرم

- ❖ Coil piping should have shut off valves and union fittings to facilitate coil removal for repair.
- ❖ For better control of liquid flow and proper venting through coils, control valves should be placed in the return piping.
- ❖ Supply and return line shut-off valves should be provided to facilitate service and maintenance.



ساختمان هواساز

کویل – انتخاب شیر سه راهه



❖ به صورت سر انگشتی شیر سه راهه یک سایز از سایز کویل سرمایشی کوچک تر است.

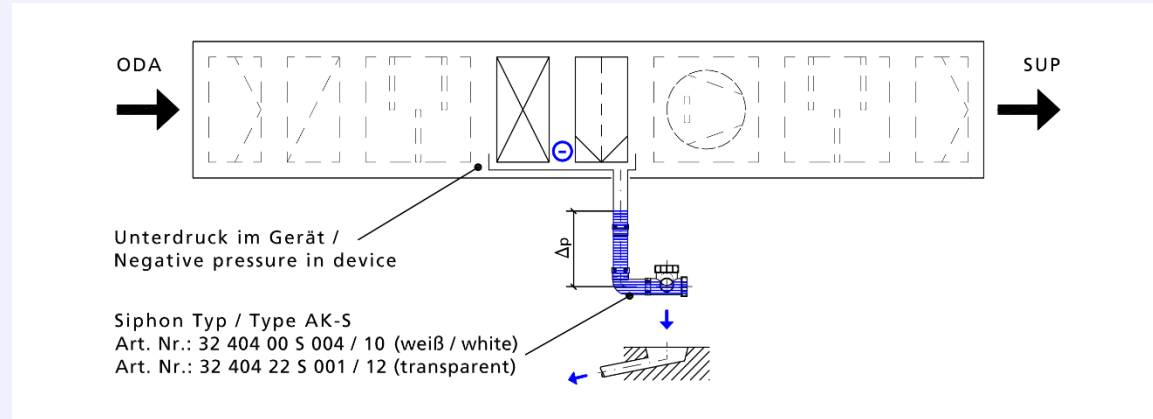
❖ شیر های دو راهه در سیستم های دبی متغییر آب با پمپ دور متغییر کاربرد دارد و مصرف انرژی صرفه جویی می شود.

❖ شیر سه راهه (سیستم دبی ثابت) Mixing دو ورود و یک خروج دارد و در خروج کویل نصب می شود.

❖ شیر سه راهه (سیستم دبی ثابت) Diverting یک ورود و دو خروج دارد و در ورود کویل نصب می شود.

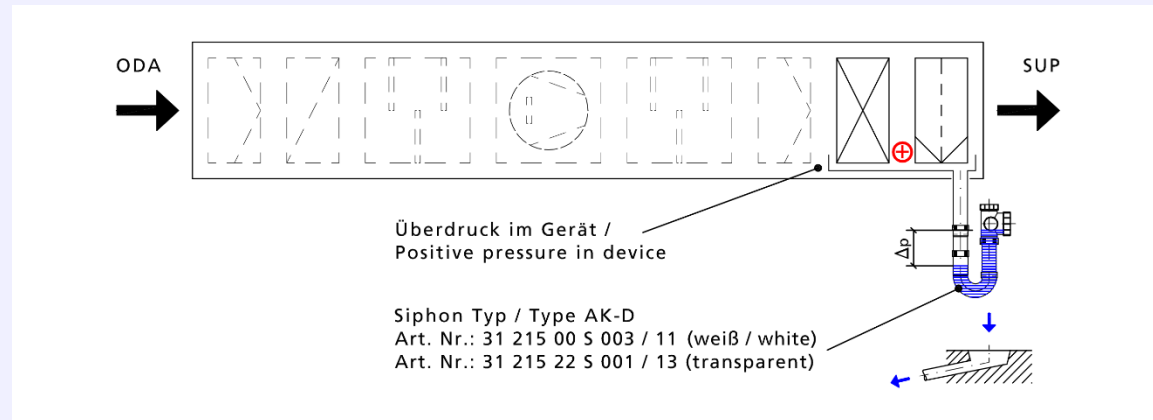
ساختمان هواساز

کویل - سیفون در سمت فشار منفی (Suction Side Siphon)



ساختمان هواساز

کویل - سیفون در فشار مثبت (Pressure Side Siphon)



ساختمان هواساز

کوئل - محاسبات سیفون

Online-Calculator siphon pressure-side

Please insert the following:

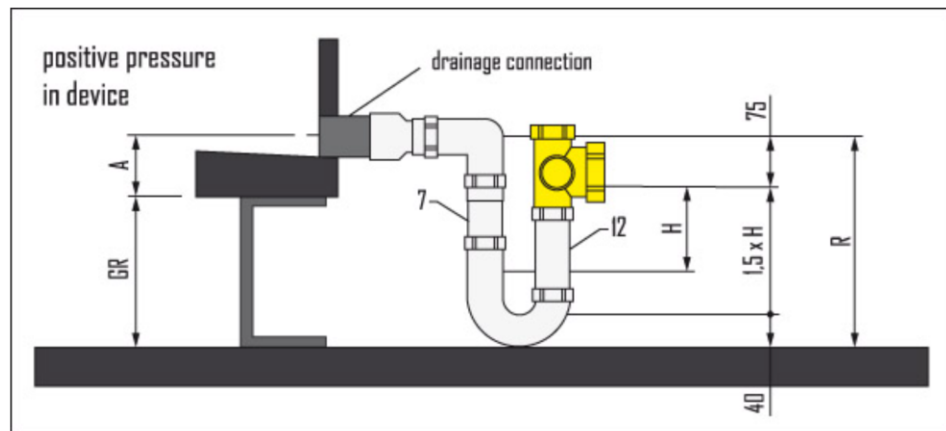
1.) Overpressure in the drain studs
(min. 1 / max. 1.630)

Pa

2.) A

mm

Calculate



Results:

R : mm

Reduce the Pipes (7 und 12) : mm

GR (Basic Frame Height) :

<https://klima-kuech.de/ok/online-calculator-pressure-side.html>

ساختمان هواساز

کویل - سنسور آنتی فریز



ساختمان هواساز

کویل - مشخصات فنی

3) Heating Coil Module

Trademark	*	
Type	Water	
Tube Material	Copper	
Tube Thickness (mm)	0.35	
Fin Material	Aluminum	
Heating Coil Casing Material	Galvanized Steel	
Fin Thickness (mm)	0.1	
Fluid Kind	Water	
Connection Direction	Left	
Airflow	6900 CFM	11730 m ³ /h
Fresh Air Percentage %	100	
External Air Dry Bulb Temp.	24.0 °F	-4.4 °C
External Air Wet Bulb Temp.	21.1 °F	-6.1 °C
External Air Relative Humidity	66 %	
Internal Air Dry Bulb Temp.	71.6 °F	22.0 °C
Internal Air Wet Bulb Temp.	57.6 °F	14.2 °C
Internal Air Relative Humidity	45 %	
Air Inlet Dry Bulb Temp.	24.0 °F	-4.4 °C
Air Inlet Wet Bulb Temp.	21.1 °F	-6.1 °C
Air Inlet Relative Humidity	66 %	
Air Outlet Dry Bulb Temp.	80.0 °F	26.7 °C
Air Outlet Wet Bulb Temp.	50.0 °F	10.0 °C
Air Outlet Relative Humidity	8 %	
Fluid In Temp.	180 °F	82.2 °C
Fluid Out Temp.	160 °F	71.1 °C
Heating Capacity	363 MBH	106 kw
Fluid Flow Rate	36 GPM	7992 kg/h
Maximum Air Face Velocity	450 fpm	2.29 m/s
Minimum FPI (Fins Per Inch)	8	
Minimum Rows	2	

Accessories

Lightening, Observation Glass, Door Lock, Antifreeze Thermostat

ساختمان هواساز

کویل - مشخصات فنی

7) Cooling Coil Module		
Trademark	*	
Type	Water	
Tube Material	Copper	
Tube Thickness (mm)	0.35	
Fin Material	Hydrophilic Coated Aluminum	
Fin Thickness (mm)	0.12	
Fluid Kind	Water	
Cooling Coil Casing Material	304L SS	
Condensate Drain Pan Material	304L SS	
Connection Direction	Left	
Airflow	6900 CFM	11730 m ³ /h
Fresh Air Percentage %	100	
External Air Dry Bulb Temp.	100 °F	37.8 °C
External Air Wet Bulb Temp.	67 °F	19.4 °C
External Air Relative Humidity	19 %	
Internal Air Dry Bulb Temp.	71.6 °F	22.0 °C
Internal Air Wet Bulb Temp.	57.6 °F	14.2 °C
Internal Air Relative Humidity	45 %	
Air Inlet Dry Bulb Temp.	100.0 °F	37.8 °C
Air Inlet Wet Bulb Temp.	67.0 °F	19.4 °C
Air Inlet Dew Point Temp.	50.1 °F	10.1 °C
Air Inlet Relative Humidity	19 %	
Air Outlet Dry Bulb Temp.	57.2 °F	14.0 °C
Air Outlet Wet Bulb Temp.	52.9 °F	11.6 °C
Air Outlet Relative Humidity	77 %	
Fluid In Temp.	44 °F	6.7 °C
Fluid Out Temp.	54 °F	12.2 °C
Total Coil Load	23 TR	80.9 kw
Sensible Coil Load	23 TR	80.9 kw
Fluid Flow Rate	55 GPM	12485 kg/h
Maximum Air Face Velocity	450 fpm	2.29 m/s
Minimum FPI (Fins Per Inch)	8	
Minimum Rows	4	
Service Door	Position	Clips Door
	Hinge Position	---
	Door Opening Direction	Outside
	Width (mm)	610
	Minimum Observation Glass Size (mm ²)	305 × 305
Accessories		
Lightening, Observation Glass, Drain Pan, Suction Side Siphon, Drop Eliminator		

ساختمان هواساز

کویل – انتخاب کویل



888-921-COIL (2645)
200 Morgan Street
Brownsville, TN 38012

Hot Water Coil

Tag	Qty	Model	Footnotes
C-3	1	HW58S02F08-37.5x65-RH	a,b

Construction and Performance Details

Tag	C-3
Air flow (SCFM)	8300
Altitude (ft)	4363
Total capacity (MBH)	423.9
Entering dry bulb (°F)	49.7
Leaving dry bulb (°F)	96.9
Face velocity (ft/min)	490
Air pressure drop (in of water)	0.20

Air fouling factor ($\text{h} \cdot \text{ft}^2 \cdot ^\circ\text{F} / \text{Btu}$)	0.00500
Fluid	W
Entering fluid temp. (°F)	180.0
Leaving fluid temp. (°F)	160.0
Fluid flow rate (GPM)	43.4
Fluid velocity (ft/s)	1.89
Fluid pressure drop (ft of water)	3.7
Fluid fouling factor ($\text{h} \cdot \text{ft}^2 \cdot ^\circ\text{F} / \text{Btu}$)	0.00050
Fluid freezing temp. (°F)	32.0
Min. tube wall temp. (°F)	148.0
Coils per bank	1
Coil type	5/8
Fin height (in)	37.5
Fin length (in)	65.0
Face area (ft^2)	16.93
Rows	2
Fin spacing (fins/in)	8
Fin material	Al
Fin type	Sine
Fin thickness (in)	0.006
Tube wall thickness (in)	0.020
Turbulators	No
Number of feeds	25
Supply conn. size (in)	1.500
Return conn. size (in)	1.500
Weight (lb)	129
Est. operating wt. (lb)	170
Est. internal volume (ft^3)	0.67

ساختمان هواساز

کویل – انتخاب کویل



888-921-COIL (2645)
200 Morgan Street
Brownsville, TN 38012

Chilled Water Coil

Tag	Qty	Model	Footnotes
C-1	1	CW58S04F08-37.5x65-RH	a,b

Construction and Performance Details

Tag	C-1
Air flow (SCFM)	8300
Altitude (ft)	4363
Total capacity (MBH)	181.9
Sensible capacity (MBH)	181.9
Entering dry bulb (°F)	80.5
Entering wet bulb (°F)	60.7
Leaving dry bulb (°F)	60.4
Leaving wet bulb (°F)	53.7
Face velocity (ft/min)	490
Air pressure drop (in of water)	0.38

Air fouling factor ($\text{h} \cdot \text{ft}^2 \cdot ^\circ\text{F} / \text{Btu}$)	0.00500
Fluid	W
Entering fluid temp. (°F)	44.0
Leaving fluid temp. (°F)	54.0
Fluid flow rate (GPM)	36.3
Fluid velocity (ft/s)	1.58
Fluid pressure drop (ft of water)	1.2
Fluid fouling factor ($\text{h} \cdot \text{ft}^2 \cdot ^\circ\text{F} / \text{Btu}$)	0.00050
Fluid freezing temp. (°F)	32.0
Min. tube wall temp. (°F)	50.8
Coils per bank	1
Coil type	5/8
Fin height (in)	37.5
Fin length (in)	65.0
Face area (ft^2)	16.93
Rows	4
Fin spacing (fins/in)	8
Fin material	Al
Fin type	Sine
Fin thickness (in)	0.006
Tube wall thickness (in)	0.020
Turbulators	No
Number of feeds	25
Supply conn. size (in)	2.500
Return conn. size (in)	2.500
Weight (lb)	216
Est. operating wt. (lb)	307
Est. internal volume (ft^3)	1.41

ساختمان هواساز

کویل - انتخاب کویل

Type of Coil	:	Chilled Water	5738 Feet
Fin Height x Fin Length	:	72.00 In.	x 62.00 Inches
Rows Deep x Fins / Inch	:	4 Rows	x 10 Fins Per Inch
Tube Od and Thickness	:	5/8 In.	x .025 Wall
Fin Thick. and Material	:	.0060	Corrugated Aluminum Fins
Face Area	:	31.00	Square Feet

AIR SIDE PERFORMANCE

Flow, ACFM	:	14100
Entering Air Dry Bulb	:	74.60 °F
Entering Air Wet Bulb	:	57.70 °F
Leaving Air Dry Bulb	:	52.28 °F
Leaving Air Wet Bulb	:	49.62 °F
Face Velocity	:	454.84 SFPM
Air Side Pressure Drop	:	0.26 In. W.G.

LIQUID SIDE PERFORMANCE

ACFM	Entering Water Temp	:	45.00 °F
	Leaving Water Temp	:	55.31 °F
	Number of Circuits	:	24
	GPM	:	54.00
	Water Pressure Drop	:	5.71 FT
	Liquid Velocity	:	2.60 FPS

Total Btuh	:	278655.30	BTU/HR.
Sensible Btuh	:	278655.30	BTU/HR.

ساختمان هواساز

کویل - انتخاب کویل

Type of Coil	:	Hot Water	@ 5738 Feet
Fin Height x Fin Length	:	72.00	In. x 62.00 Inches
Rows Deep x Fins / Inch	:	2	Rows x 8 Fins Per Inch
Tube Od and Thickness	:	5/8	In. x .025 Wall
Fin Thick. and Material	:	.0060	Corrugated Aluminum Fins
Face Area	:	31.00	Square Feet

AIR SIDE PERFORMANCE

Flow, ACFM	:	14100
Entering Air Dry Bulb	:	62.80 °F
Entering Air Wet Bulb	:	N/A
Leaving Air Dry Bulb	:	127.20 °F
Leaving Air Wet Bulb	:	N/A
Face Velocity	:	454.84 SFPM
Air Side Pressure Drop	:	0.12 In. W.G.

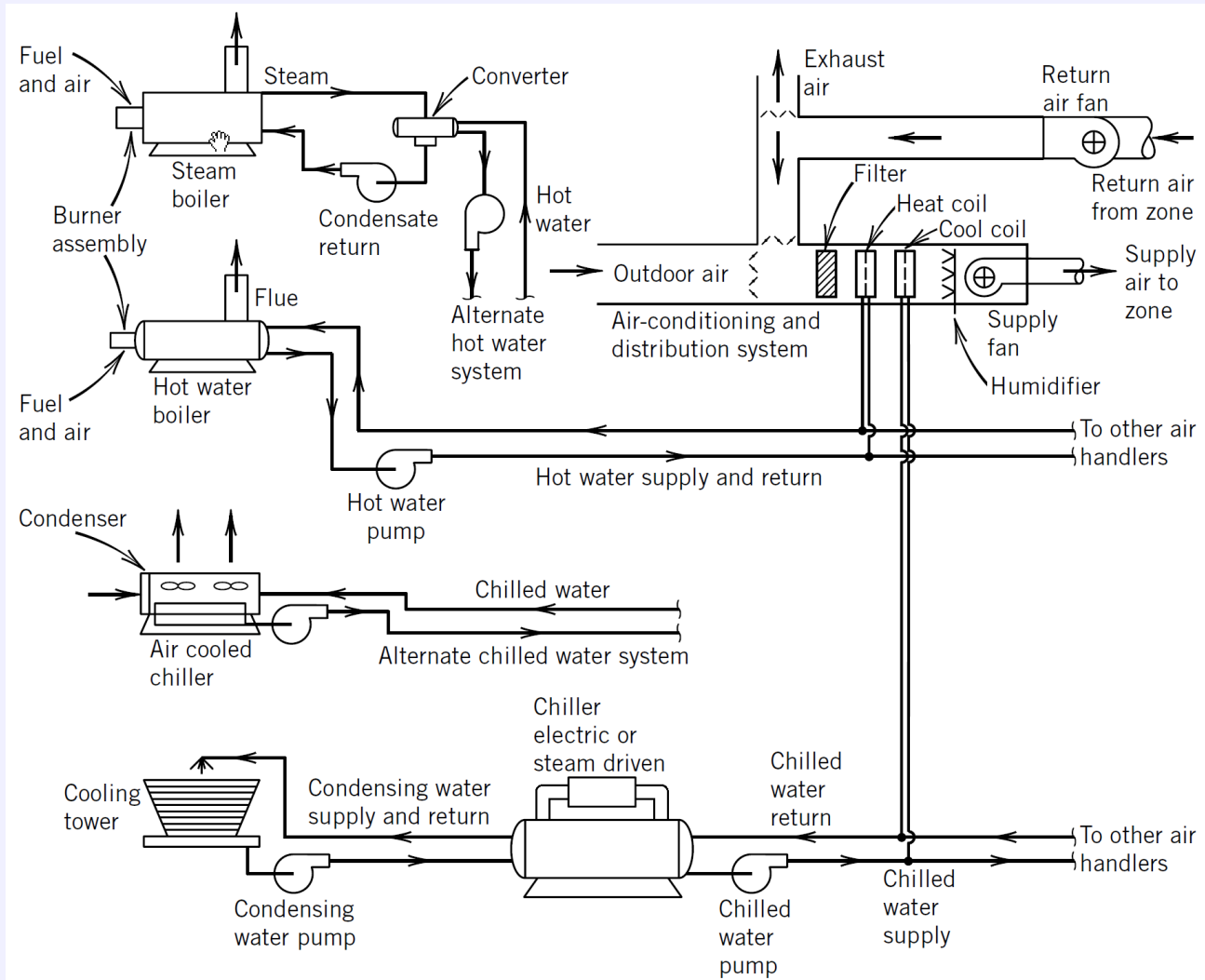
LIQUID SIDE PERFORMANCE

Entering Water Temp	:	180.00 °F
Leaving Water Temp	:	159.28 °F
Number of Circuits	:	24
GPM	:	75.00
Water Pressure Drop	:	5.25 FT
Liquid Velocity	:	3.61 FP

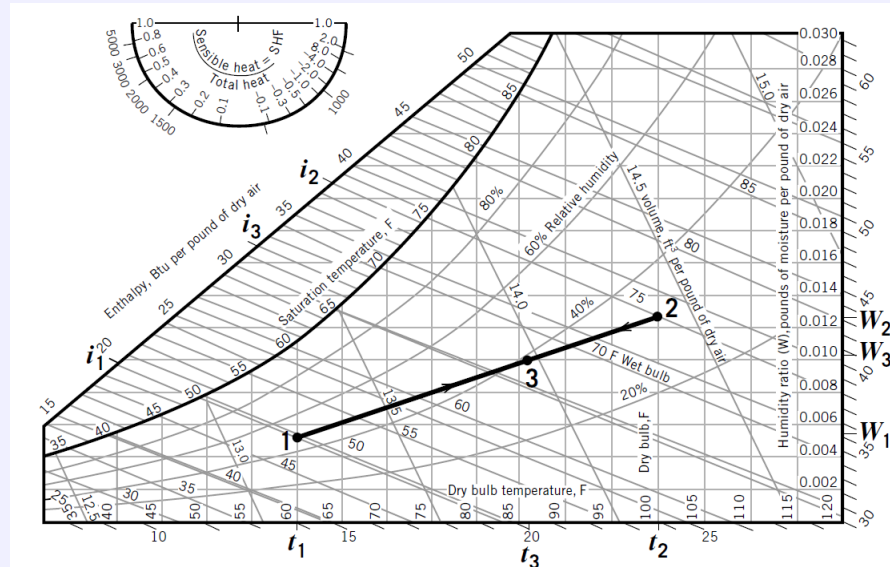
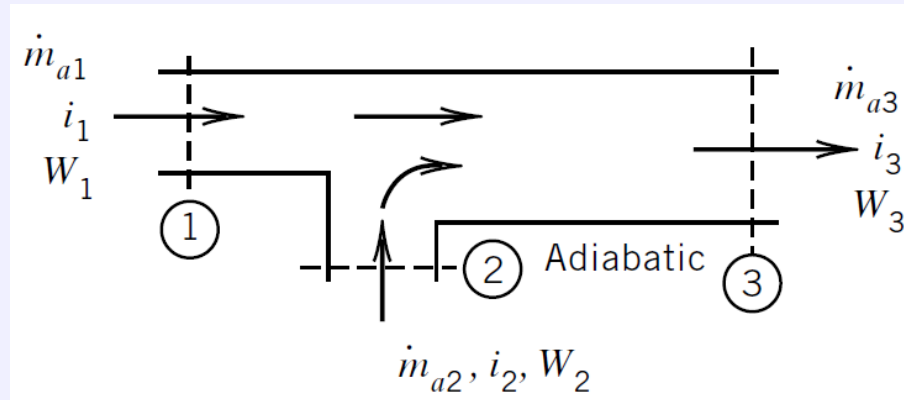
Total Btuh : 757869.40 BTU/HR.

ساختمان هواساز (رطوبت زن)

ساختمان هواساز

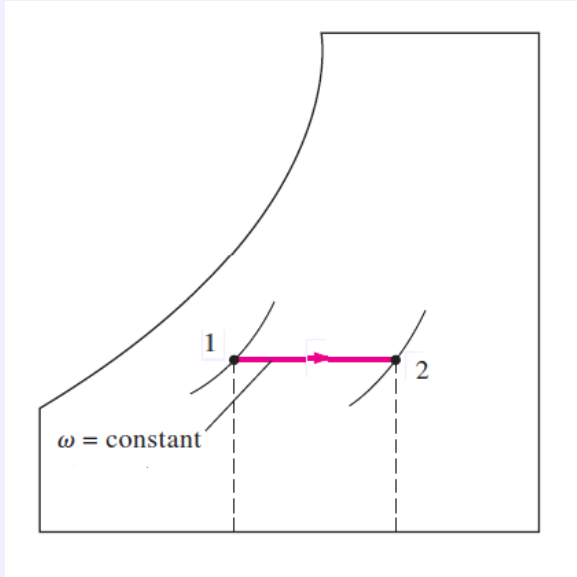


Adiabatic Mixing

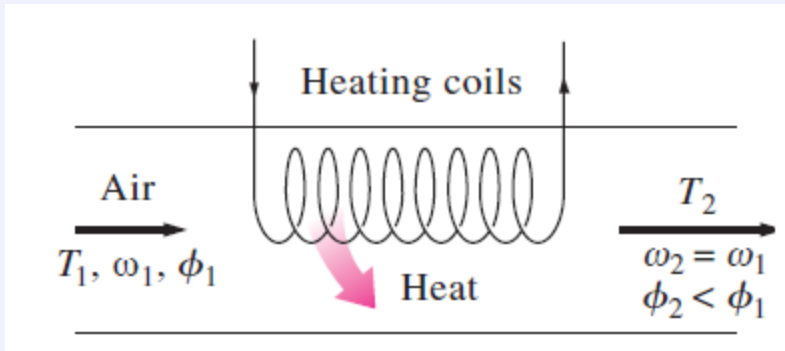


ساختمان هواساز

گرمایش محسوس هوا



- ❖ عبور هوا از روی سطوح گرم مانند بخاری، شومیز، کویل گرمایی با دمای بیشتر از دمای خشک هوا.
- ❖ رطوبت مخصوص هوا ثابت می ماند.
- ❖ با افزایش دما و افزایش فشار اشباع، رطوبت نسبی کم می شود.
- ❖ فقط گرمای محسوس به هوا (با تغییر دما) داده می شود.
- ❖ گرمای نهان هوا و نقطه شبنم ثابت می ماند.
- ❖ فرآیند در کوره ها، بخاری ها و رادیاتور ها و کویل گرمایی هواساز
- ❖ درصد رطوبت نسبی هوا در فرایند گرمایش کاهش می یابد و برای رسیدن به شرایط آسایش بایستی به رطوبت هوا اضافه شود.



$$\dot{Q} = \dot{m}_a(h_2 - h_1) \quad \text{or} \quad q = h_2 - h_1$$

ساختمان هواساز

گرمایش محسوس هوا

$$Q = m(h_2 - h_1) = m(0.24 + 0.45W)(T_2 - T_1)$$

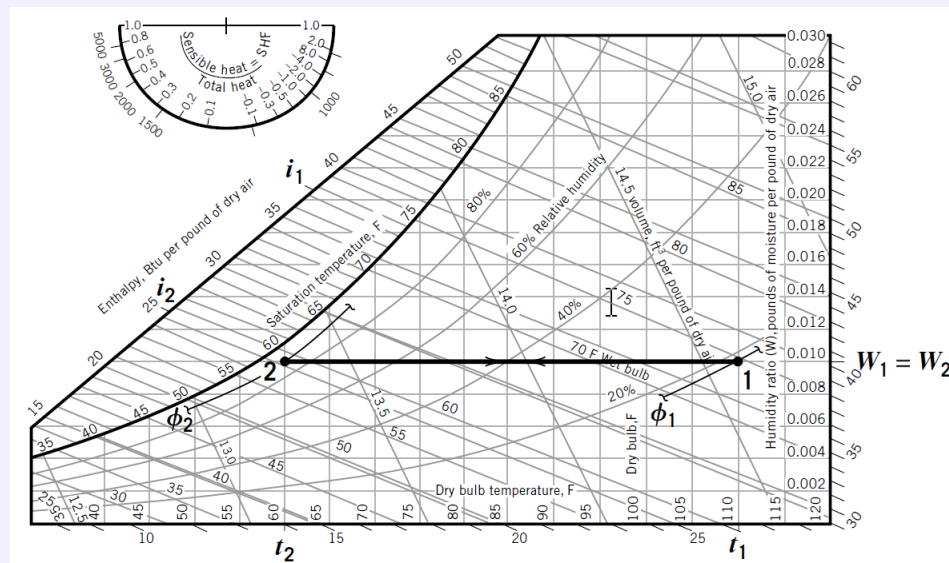
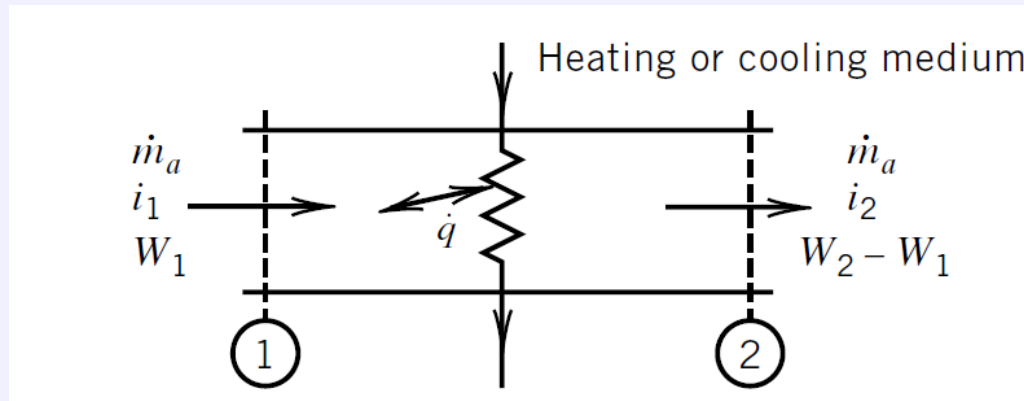
با در نظر گرفتن هوا بر حسب فوت مکعب در دقیقه (cfm) و چگالی جرمی $0.075 \frac{lb}{ft^3}$ و تقریب رابطه بالا:

$$Q = (0.075)(60)(0.24)(cfm)(T_2 - T_1)$$

و یا

$$Q = (1.08)(cfm)(T_2 - T_1) \quad Btu/hr$$

Heating or Cooling



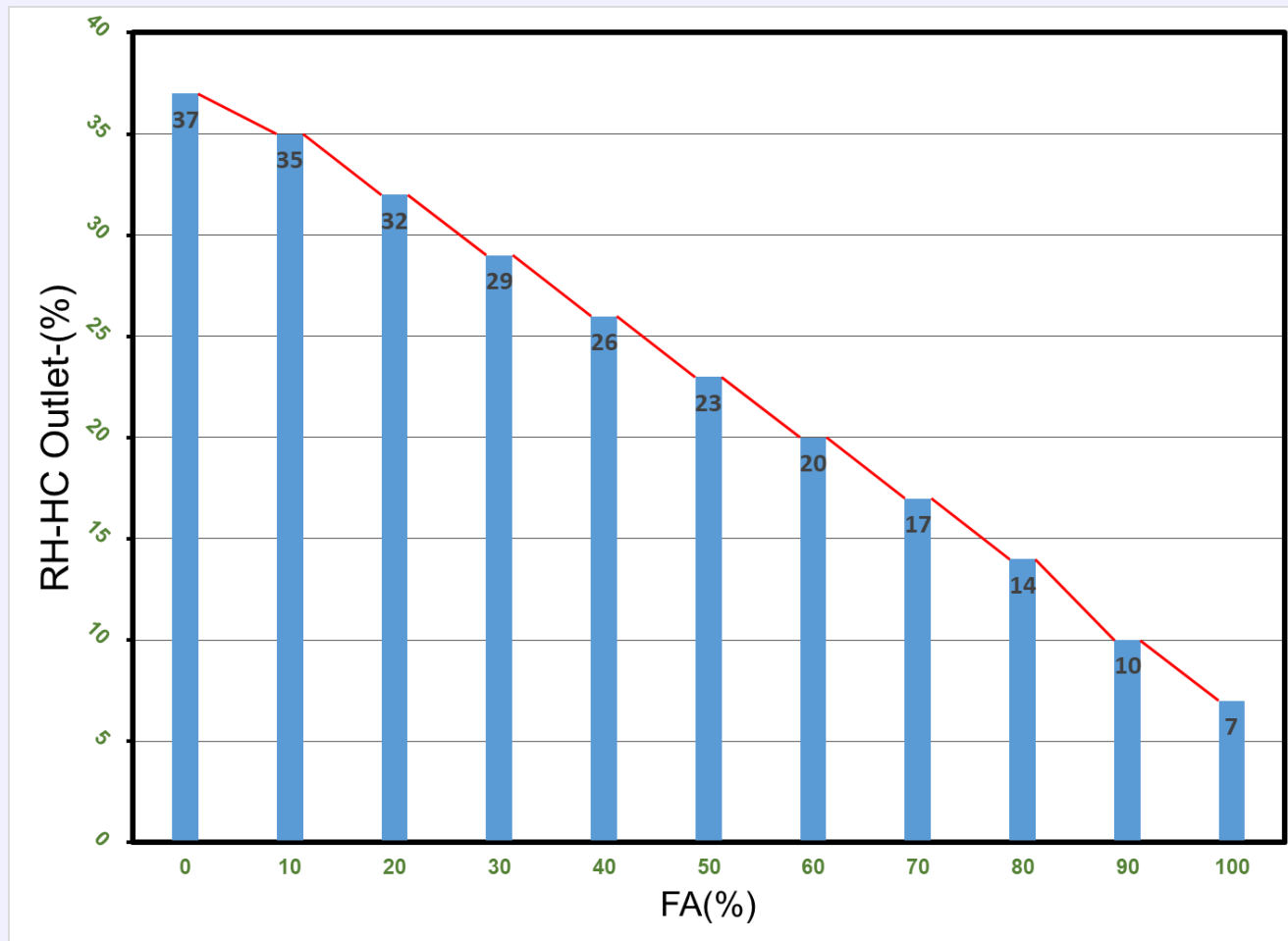
ساختمان هواساز

گرمایش و رطوبت زنی هوا

FA(%)	TDB-FA-(°F)	RH-FA-(%)	W-FA-(gr/lb)	TDB-RA-(°F)	RH-RA-(%)	W-RA-(gr/lb)	TDB-HC Inlet-(°F)	W-HC Inlet-(gr/lb)	RH-HC Inlet-(%)	TDB-HC Outlet-(°F)	W-HC Outlet-(gr/lb)	RH-HC Outlet-(%)
0	20	74	12.9	75	45	67.7	75.0	67.7	45	80	67.7	37
10	20	74	12.9	75	45	67.7	69.5	62.2	49	80	62.2	35
20	20	74	12.9	75	45	67.7	64.0	56.7	55	80	56.7	32
30	20	74	12.9	75	45	67.7	58.5	51.3	60	80	51.3	29
40	20	74	12.9	75	45	67.7	53.0	45.8	66	80	45.8	26
50	20	74	12.9	75	45	67.7	47.5	40.3	71	80	40.3	23
60	20	74	12.9	75	45	67.7	42.0	34.8	76	80	34.8	20
70	20	74	12.9	75	45	67.7	36.5	29.3	80	80	29.3	17
80	20	74	12.9	75	45	67.7	31.0	23.9	81	80	23.9	14
90	20	74	12.9	75	45	67.7	25.5	18.4	81	80	18.4	10
100	20	74	12.9	75	45	67.7	20.0	12.9	74	80	12.9	7

ساختمان هواساز

گرمایش و رطوبت زنی هوا



ساختمان هواساز

گرمایش و رطوبت زنی هوا

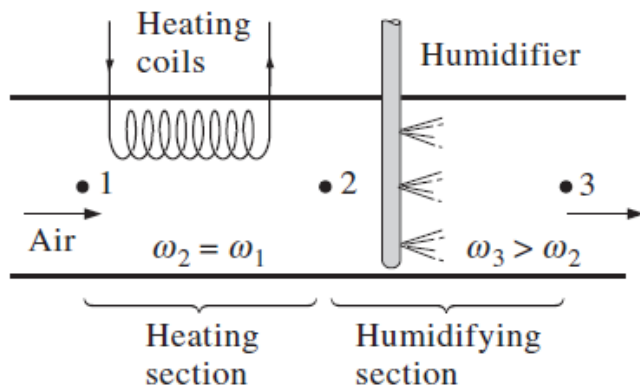
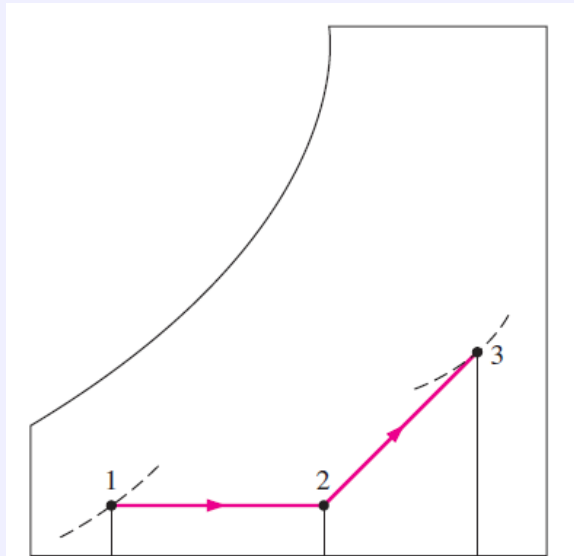
❖ معمولاً در زمستان هوا را گرم و مرطوب می کنند.

❖ در گرمایش ساده، رطوبت مخصوص ثابت و رطوبت

نسبی کم می شود. مشکلات مربوط به کاهش رطوبت

نسبی در گرمایش ساده را با رطوبت زنی هوای گرم از

بین می برند.

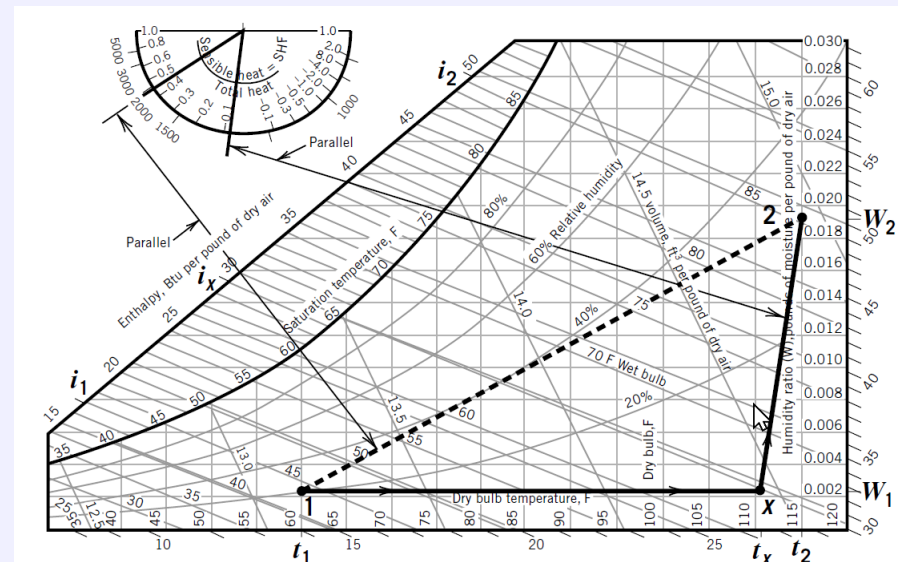
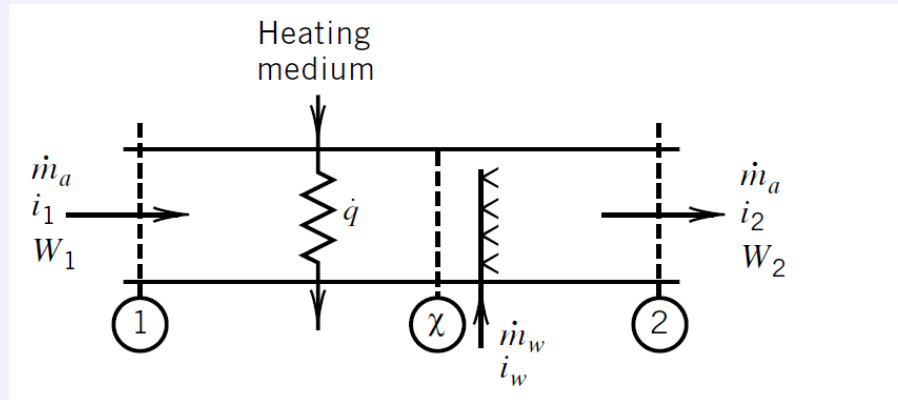


اگر بخار آب از مجرای رطوبت زن وارد شود، رطوبت باعث افزایش بیشتر دمای هوا می شود. $T_3 > T_2$

اگر رطوبت زنی با پاشیدن آب به داخل جریان هوا انجام شود، قسمتی از گرمای نهان تبخیر آب از هوا گرفته می شود و دمای جریان هوای گرم شده کم می شود. $T_2 > T_3$

$$W_3 > W_2$$

Heating and Humidifying



ساختمان هواساز

انواع رطوبت زن هوا

❖ رطوبت زن های بخار

تزریق بخار از طریق شبکه بخار به داخل هوا. رطوبت زنی با بخار یکی از روشهای مرسوم رطوبت زنی در بیمارستان ها می باشد. بخار هوا در دمای ۱۰۰ درجه سانتی گراد یا بیشتر اسپری می شود.

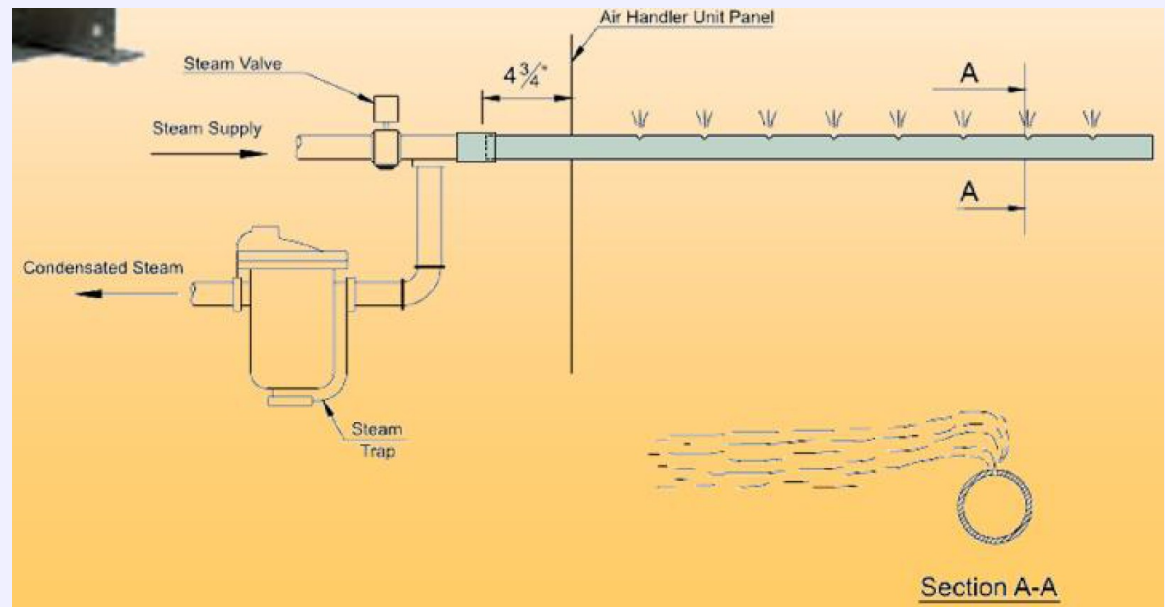
❖ رطوبت زن های تبخیری

❖ رطوبت زن های آبی (معمولی، گرم)

اسپری آب با دمای بیش از نقطه شبنم هوا به داخل جریان هوا

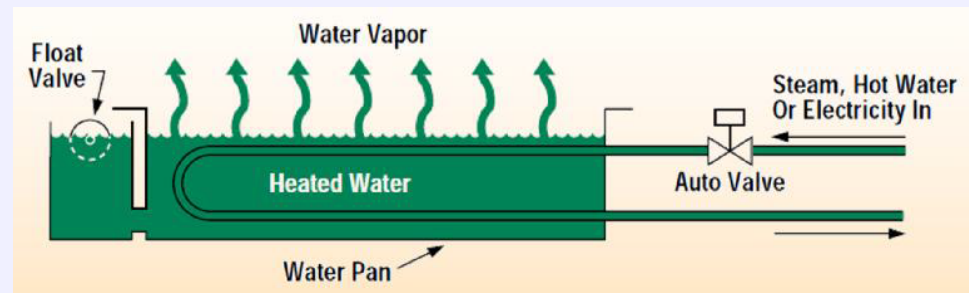
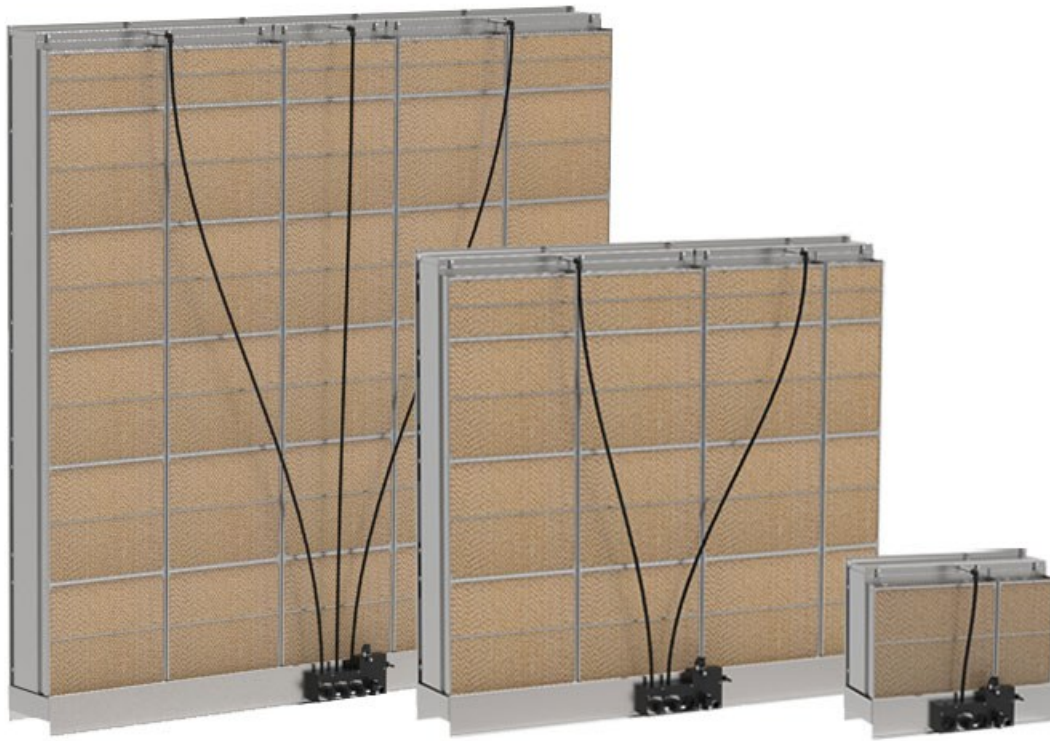
ساختمان هواساز

رطوبت زن بخار



ساختمان هواساز

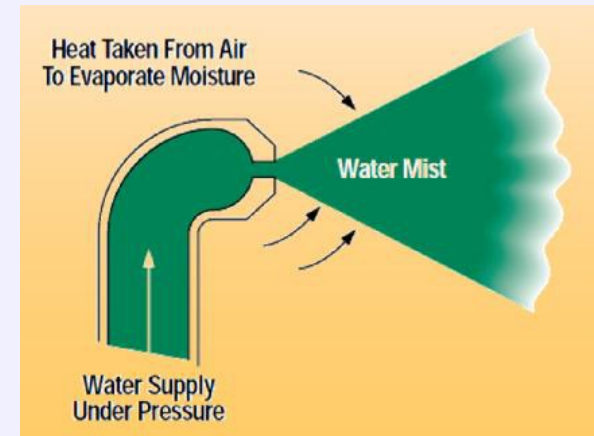
رطوبت زن تبخیری



سمینار اصول طراحی سیستم رطوبت زنی و رطوبت گیری در هواساز هایژنیک در صنعت داروسازی - فارمکس - جابر اسلامی

ساختمان هواساز

رطوبت زن آبی



ساختمان هواساز

رطوبت زن - مشخصات فنی

5) Humidifier

Trademark	*	
Type	Pure Steam	
Humidifier Casing Material	304L SS	
Condensate Drain Pan Material	304L SS	
Connection Direction	Right	
Airflow	14500 CFM	24650 m ³ /h
Fresh Air Percentage %	100	
Capacity	786 MBH	230 kw
External Air Dry Bulb Temp.	24 °F	-4.4 °C
External Air Wet Bulb Temp.	21.1 °F	-6.1 °C
External Air Relative Humidity	66 %	
Internal Air Dry Bulb Temp.	71.6 °F	22.0 °C
Internal Air Wet Bulb Temp.	57.6 °F	14.2 °C
Internal Air Relative Humidity	45 %	
Air Inlet Dry Bulb Temp.	80 °F	26.7 °C
Air Inlet Wet Bulb Temp.	50.7 °F	10.4 °C
Air Inlet Relative Humidity	8 %	
Air Outlet Dry Bulb Temp.	80 °F	26.7 °C
Air Outlet Wet Bulb Temp.	69.2 °F	20.7 °C
Air Outlet Relative Humidity	60 %	
Fluid Flow Rate	730 lb/hr	331 kg/h

Accessories

Lightening, Observation Glass, Door Lock, Antifreeze Thermostat, Drop Eliminator

ساختمان هواساز

* Steamy Humidifier Module - [18, Standard, 530.96, [110 kg/h / 282,321 Btu/h] x 5] (M18)

Properties

Trademark Name * Standard

Model Name

Season Winter

Air Flow 8090 ft³/min

Air Flow Type Actual

Pressure Drop * 50 Pa

Capacity * 530.96 kg/h 550.00 kg/h

Power 1411602.99 Btu/h

☐ Hygienic

Air Entrance Values

Air Density 1.106 kg/m³

Dry Thermometer 113.89 °F

Wet Thermometer 67.05 °F

Relative Humidity (%) 5.82

Air Exit Values

Dry Thermometer 113.89 °F

Wet Thermometer 99.32 °F

Relative Humidity (%) 60.00

☐ Fix Humidifiers

Condensation Pan

☒ Condensation Pan 0 mm

Drop Eliminator

☒ Drop Eliminator Aluminium Profile

Door

☐ Door ☐ Opposing Door

Type Standard

Position Right

Hinge Position Right

Alignment ☒ Default

Additional Panel None

Electricity

Voltage * 380

Phase * Three Phase

Frequency (V-Hz) * 50 V-Hz

Accessories

Add

Siphon	1
Observation Glass	1
Lightening	1

Psychrometric Chart

Capacity	Count	Total Capacity	Power	Total Power	Distributor Count
110.00 kg/h	5	550.00 kg/h	282320.6 Btu/h	1411602.99 Btu/h	3

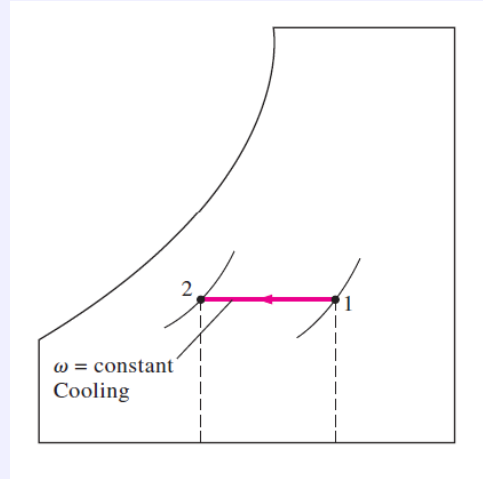
550.00 kg/h 413.7 kW 3

Copy To Other Modules Special Properties Change Module Type Ok Cancel

ساختمان هواساز
(رطوبت گیر)

ساختمان هواساز

سرمایش محسوس هوا



❖ عبور هوا از روی سطوح با دمای کمتر از دمای خشک هوا و دمای بیشتر از نقطه شبنم هوا.

❖ دمای خشک هوا کاهش می یابد.

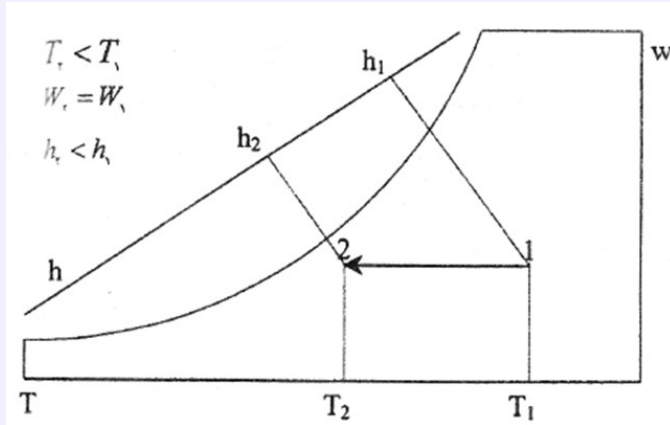
❖ رطوبت مخصوص هوا ثابت می ماند.

❖ با کاهش دما و کاهش فشار اشباع، رطوبت نسبی زیاد می شود.

❖ فقط گرمای محسوس به هوا (با تغییر دما) داده می شود.

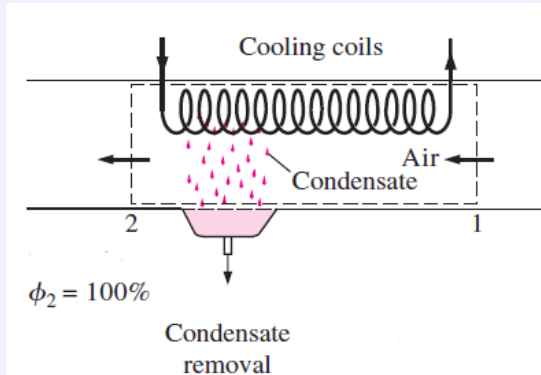
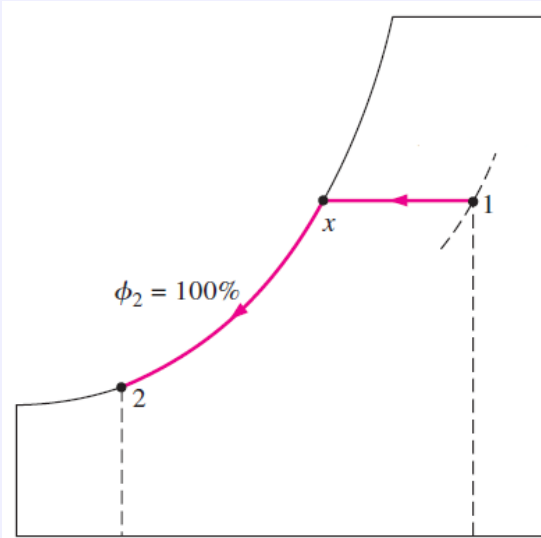
❖ گرمای نهان هوا ثابت می ماند.

❖ این فرآیند در عبور هوا از روی کوپل های حاوی مبرد و آب سرد اتفاق می افتد.



ساختمان هواساز

سرمايش و رطوبت گيري هوا



❖ معمولاً در تابستان هوا را سرد و رطوبت زدایی می کنند.

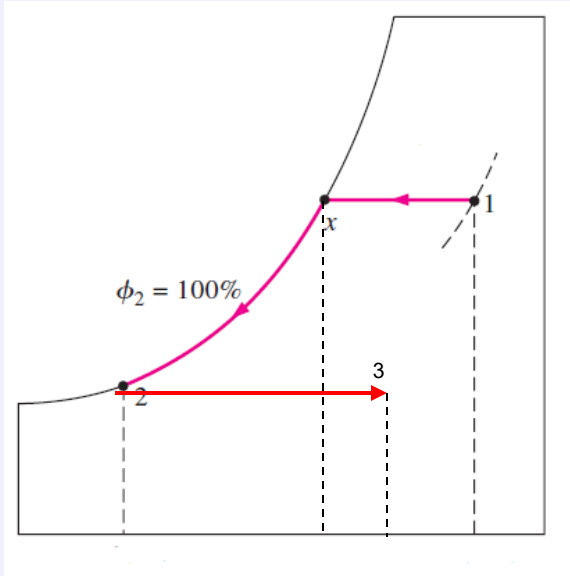
❖ در سرمايش ساده، رطوبت مخصوص ثابت و رطوبت نسبی زیاد می شود.

❖ مشکلات مربوط به افزایش رطوبت نسبی در سرمايش ساده را با رطوبت زدایی هوای سرد از بین می برند.

❖ عبور هوای گرم و مرطوب از روی کویل های سرد و کاهش دما و افزایش رطوبت نسبی در رطوبت مخصوص ثابت، ولی اگر طول مجرای خنک کن به اندازه کافی بلند باشد، هوا به نقطه شبنم رسیده و با چگالش، هوا به صورت اشباع شده و از رطوبت نسبی ۱۰۰ درصد پیروی می کند و مایع چگالیده خارج می شود.

ساختمان هواساز

سرمایش و رطوبت گیری هوا



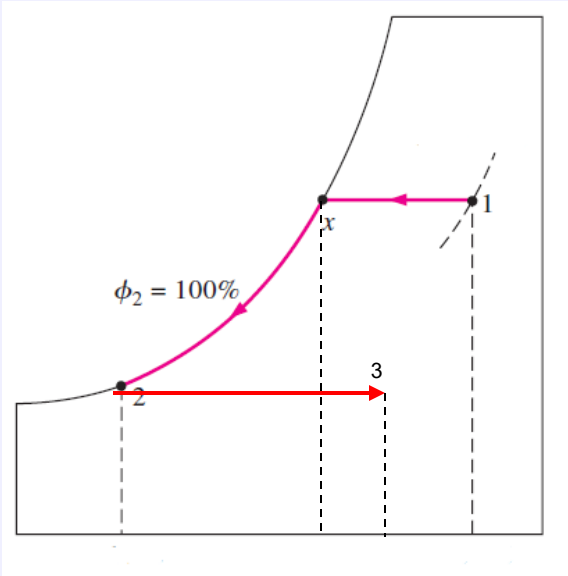
- ❖ شرایط نقطه ۳ کاملاً وابسته به دمای نقطه ۲ می باشد و دمای نقطه ۱ و درصد هوای تازه در آن تاثیری ندارد.
- ❖ با آب ۴۸ درجه فارانهایت می توان به رطوبت نسبی ۳۸ درصد با دمای ۷۵ درجه فارانهایت و با آب ۴۵ درجه فارانهایت می توان به رطوبت نسبی ۳۴ درصد با دمای ۷۵ درجه فارانهایت دست یافت.

Elevation(m)	1320
FA(%)	100

	TDB(°F)	W(Gr/lb)	RH(%)
1	100	106.4	35
x	=TDP1=67.45	=W1=106.4	100
2	48	52.18	=RHx=100
3	75	=W2=52.18	38

ساختمان هواساز

سرمايش و رطوبت گيري هوا



Elevation(m)	1320
FA(%)	0

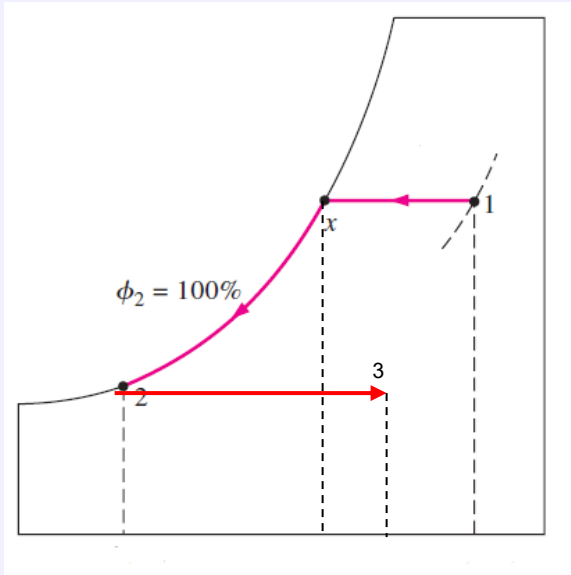
	TDB(°F)	W(Gr/lb)	RH(%)
1	75	61.24	45
x	=TDP1=52.3	=W1=61.24	100
2	48	52.18	=RHx=100
3	75	=W2=52.18	38

ساختمان هواساز

سرمايش و رطوبت گيري هوا

❖ برای داشتن هوا با دمای ۶۰ درجه فارانهایت و رطوبت نسبی ۱۵ درصد نیاز به سرد شدن هوا تا حدود ۱۴/۵ درجه فارانهایت (منفی ۹/۵ درجه سانتی گراد) در تهران را داریم.

❖ برای داشتن هر هوایی با دما و رطوبت مشخص نیاز به سرد کردن هوا تا دمای نقطه شبنم هوای مورد نظر را داریم.



	TDB(°F)	W(Gr/lb)	RH(%)
2	=TDP3= 14.5	=W3=13.44	=RHx=100
3	60	=13.44	15

ساختمان هواساز

سرمايش و رطوبت گيري هوا

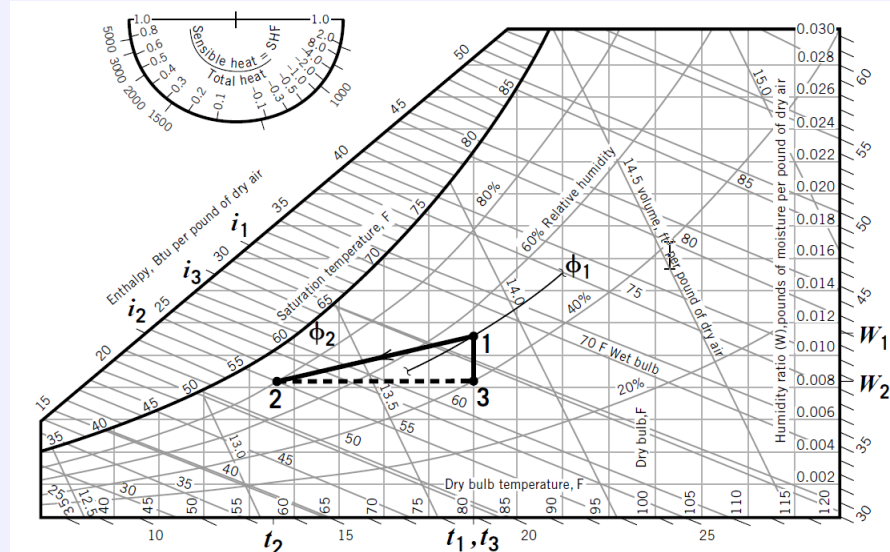
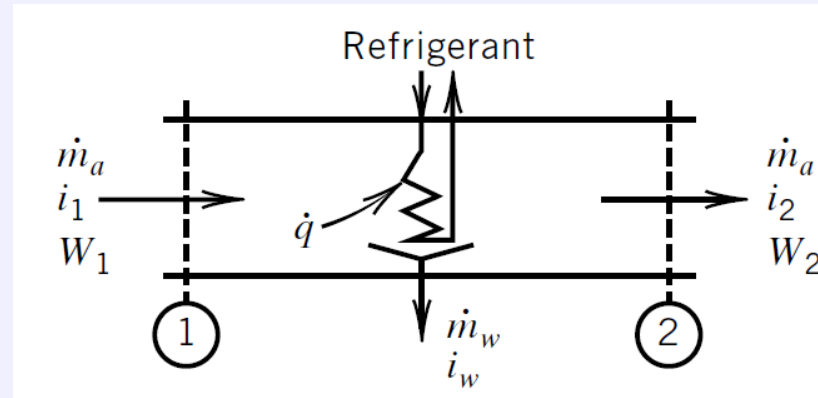
❖ رطوبت زدایی با کویل سرد

عبور هوا از روی سطح کویل یا داخل کویل با دمای کمتر از نقطه شبنم هوا

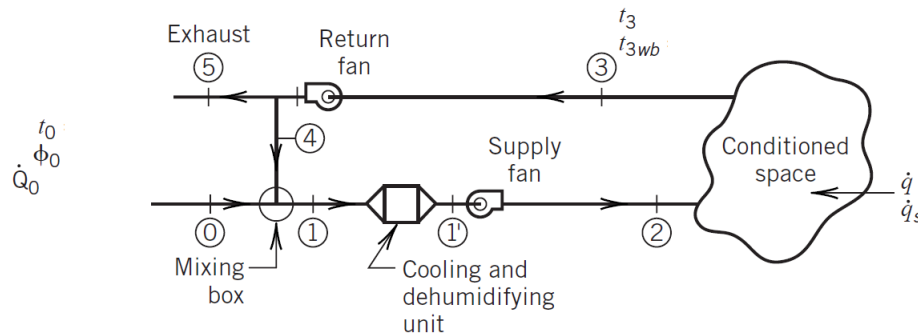
❖ رطوبت زدایی شیمیایی

عبور هوا از رو یا داخل اجسام جاذب رطوبت مانند خشک کن های شیمیایی

Cooling and Dehumidifying

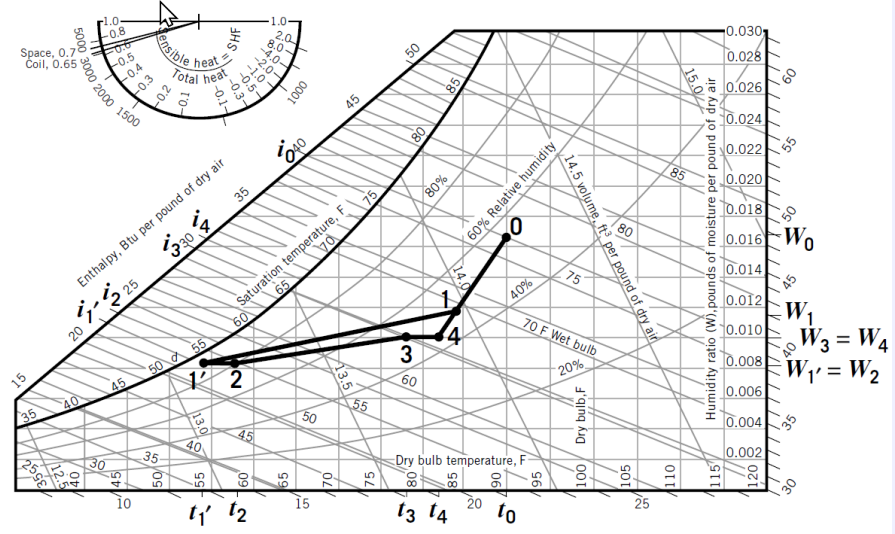
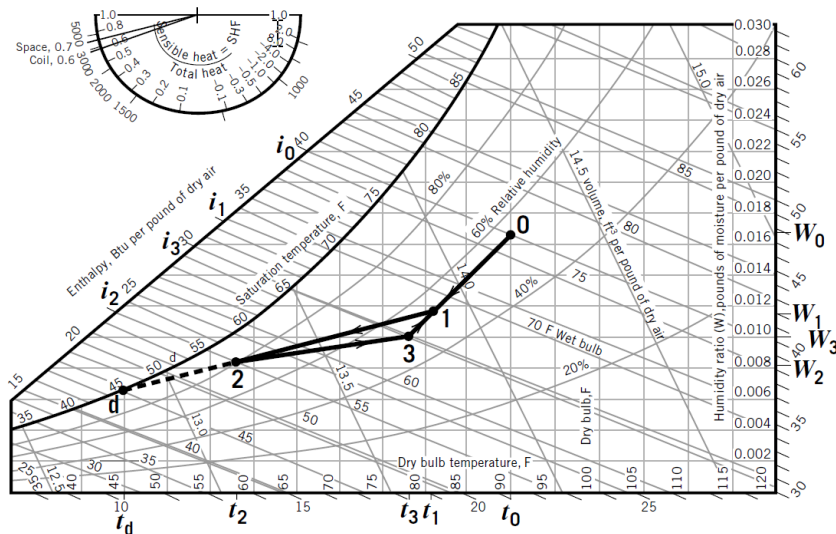


Cooling and Dehumidifying

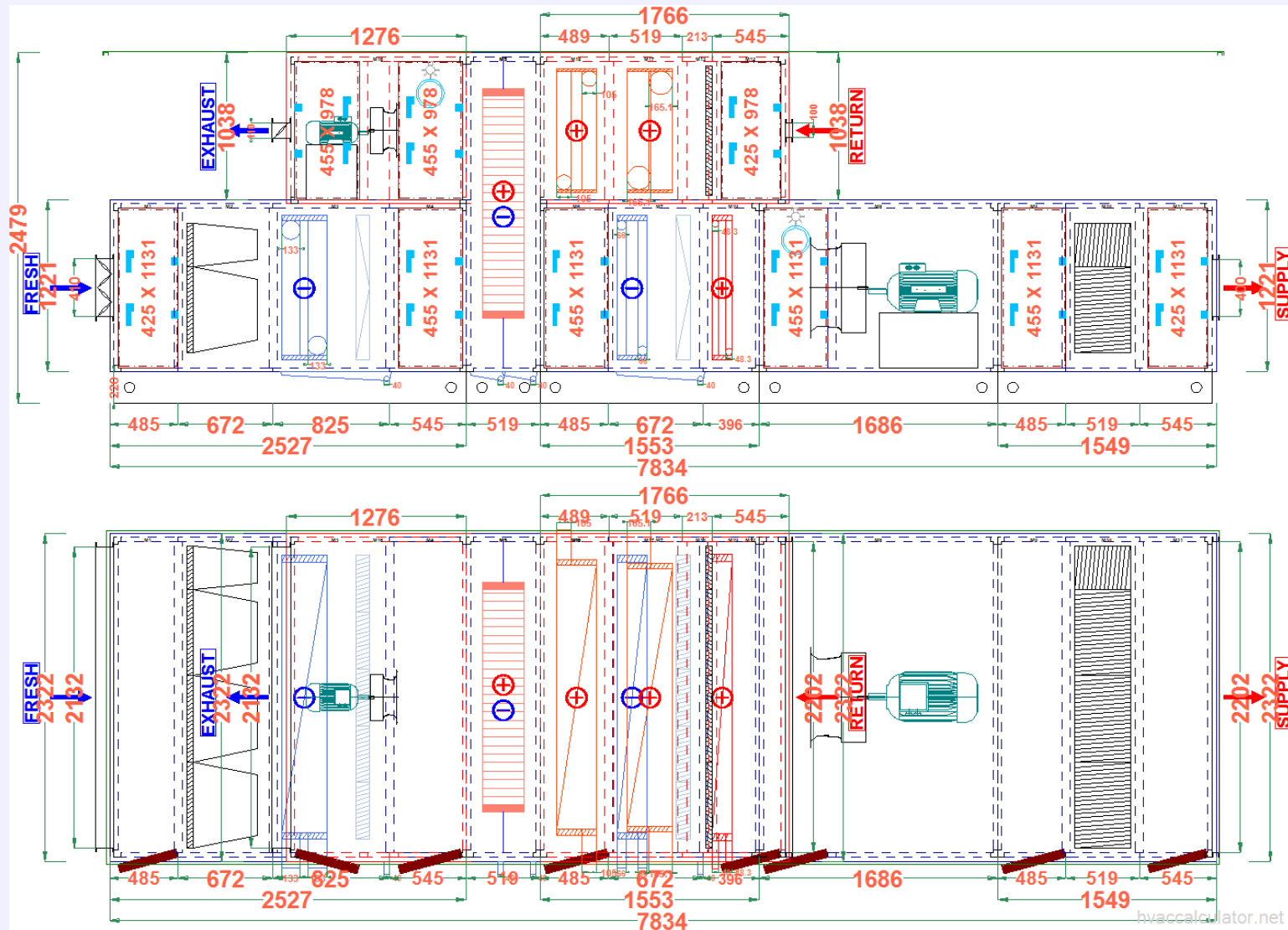


$$b = \frac{t_2 - t_d}{t_1 - t_d}$$

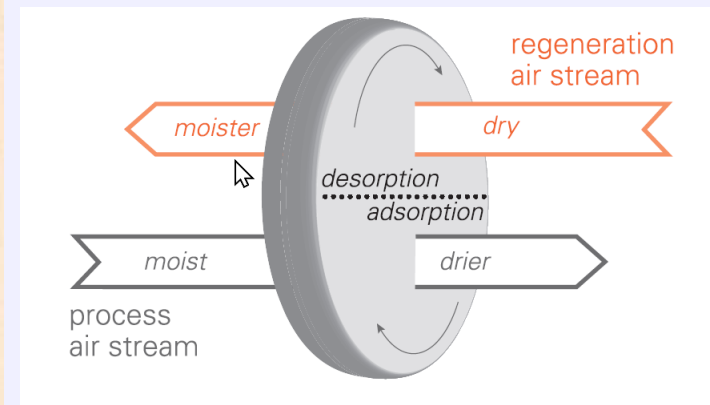
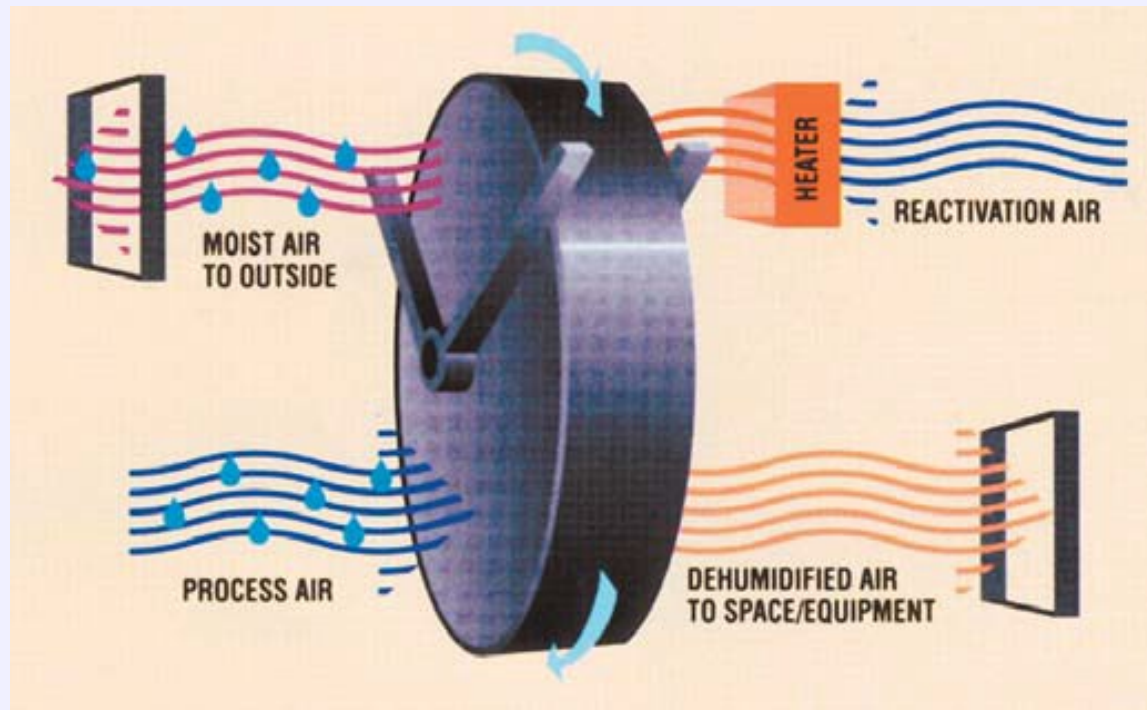
Bypass Factor



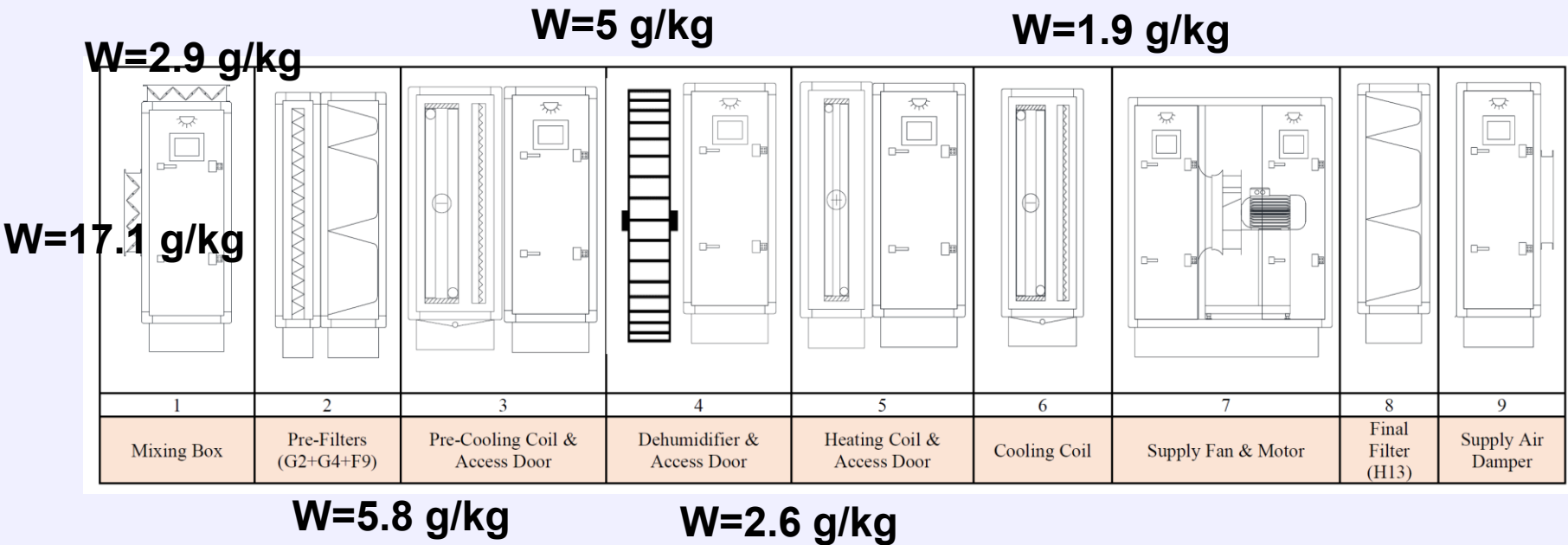
ساختمان هواساز



Dehumidifier



Desiccant Systems



ساختمان هواساز

رطوبت گیر

- ❖ به علت گران بودن چرخ رطوبت گیر، قبل از رطوبت گیر از کویل سرد استفاده می شود تا جایی که ممکن است رطوبت توسط کویل گرفته شده و رطوبت گیر کوچک تری انتخاب شود، چون رطوبت گیر خیلی گران است.
- ❖ معمولا توسط کویل سرد اول دما را تا بین ۱۵ تا ۲۰ درجه سانتی گراد پایین می آورند.
- ❖ دمای ماکزیمم قسمت **Reactivation** ۱۴۵ درجه سانتی گراد می باشد.
- ❖ سرعت مناسب در کویل بخار قسمت **Reactivation** ۳ متر بر ثانیه می باشد.
- ❖ دور روتور بین ۱۲ تا ۲۴ دور در دقیقه می باشد.
- ❖ برای قسمت **Reactivation** می توان از کویل المنتی (برقی) یا آب گرم و یا بخار استفاده نمود.
- ❖ کویل بخار نسبت به کویل آب گرم راندمان مناسب تری دارد.
- ❖ دمای کویل آب گرم بین ۶۰ تا ۸۰ درجه سانتی گراد و کویل برقی تا ۱۴۵ درجه سانتی گراد و کویل بخار ۱۱۰ درجه سانتی گراد برای فشار ۳ بار و ۱۲۰ درجه سانتی گراد برای فشار ۴ بار می باشد.

ساختمان هواساز

رطوبت گیر

- ❖ سیلیکاژل در چرخ رطوبت هوا را جذب می کند و در یک چهارم بالا با وزش هوای گرم از کویل بخار داغ شده و رطوبت را به هوای بیرون می دهد.
- ❖ چرخ در زمستان شاید لازم نباشد کار کند.
- ❖ کویل گرم برای زمانی استفاده می شود که رطوبت هوا پس از کویل گرم در محدوده مناسب باشد.
- ❖ کویل سرد دوم، برای خنک کردن هوای بعد از چرخ می باشد.
- ❖ سیستم رطوبت گیر در روز های بارانی و روزهای تابستانی، رطوبت گیر خیلی تحت فشار می باشد.

ساختمان هواساز

رطوبت گیر - مشخصات فنی

4) Dehumidifier

Trademark	*	
Type	Wheel	
Dehumidifier Casing Material	304L SS	
Connection Direction	Left	
Process Airflow	7100 CFM	12070 m ³ /h
Fresh Air Percentage %	59	
Air Inlet ω	148 gr/lb	
Air Outlet ω	21 gr/lb	
Approximate Capacity	540 lb/hr	245 kg/h

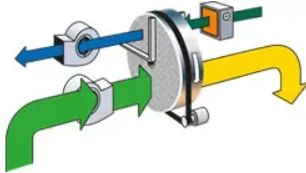
Service Door	Position	Right
	Hinge Position	Right
	Door Opening Direction	Outside
	Width (mm)	610
	Minimum Observation Glass Size (mm ²)	305 × 305

Accessories

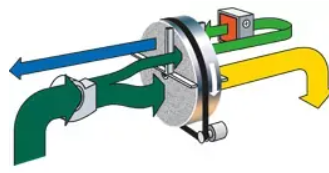
Lightening, Observation Glass, Door Lock

ساختمان هواساز

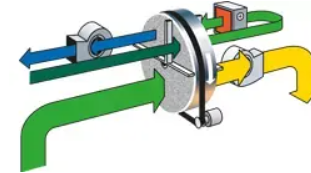
رطوبت گیر - مشخصات فنی



The **Consort** principle is normally used at low regeneration temperatures, e.g. if you have surplus heat or when dehumidifying very damp air. The Consort principle is also good when there is a large difference in moisture content between process and regeneration air inlets.



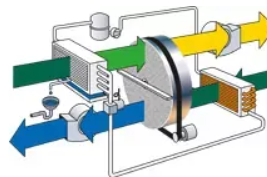
Like Recusorb R, **Recusorb DR** has heat recycling but has a fan for both the dry airflow and the wet airflow. This makes installation simpler when you require overpressure in the room to be dehumidified. This principle is also suitable when you want to achieve very low dew points.



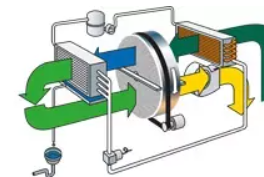
Recusorb R operates using integrated heat recycling. During the rotor's regeneration, heat is absorbed and then recycled in the "purge zone", where incoming air is preheated and partly dehumidified. Energy consumption falls and the dry air becomes both drier and cooler compared to other sorption dehumidifiers.



Aquasorb basically functions as a Consort but the wet air flow is condensed in an air-chilled condenser instead of being led out. No need for taking out wet air from the dehumidified room. All energy put into the unit stays also in the room which is good for drying applications.



Econosorb combines a heat pump with the sorption rotor in a unique way, providing very low energy consumption and low dry air temperature. Probably the most energy-efficient dehumidifier on the market, with approximately 1/4 of the total energy consumption of regular sorption dehumidifiers. Econosorb has both condensation and wet air.



Frigosorb is a principle patented by DST. Frigosorb is used in applications where it is difficult to remove a wet air airflow. Thanks to the heat pump function Frigosorb is very energy-efficient, using approximately 1/3 of the total energy consumption of regular sorption dehumidifiers.

ساختمان هواساز

رطوبت گیر - مشخصات فنی

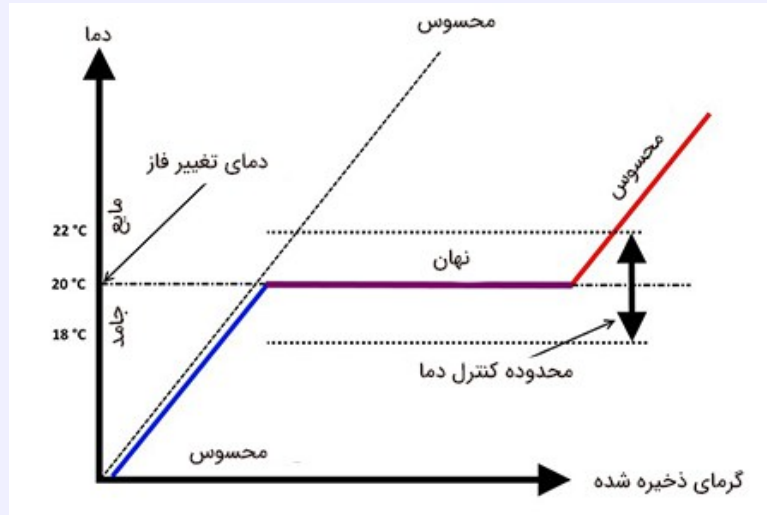
$$Q(\text{CFM}) = \frac{q_s \left(\frac{\text{Btu}}{\text{hr}} \right)}{1.08 \times \left(\frac{\text{Air Density (lb/cu. ft)}}{0.0746} \right) \times (|T_{sa}(\text{F}) - T_{rm}(\text{F})|)}$$

$$Q(\text{CFM}) = \frac{q_l \left(\frac{\text{Btu}}{\text{hr}} \right)}{0.68 \times \left(\frac{\text{Air Density (lb/cu. ft)}}{0.0746} \right) \times (|w_{sa}(\text{grains/lb}) - w_{rm}(\text{grains/lb})|)}$$

$$1 \text{ lb} = 7000 \text{ grains}$$

ساختمان هواساز

رطوبت گیر - مشخصات فنی



گرمای نهان را به صورت مقدار انرژی لازم برای تغییر ماده از حالتی به حالت دیگر، تعریف کردیم. مقدار آن با استفاده از فرمول زیر به دست می آید:

$$Q = mL$$

در این رابطه:

- Q برابر مقدار انرژی گرمایی آزاد شده یا جذب شده است و بر حسب ژول یا کالری اندازه گرفته می شود.
- m جرم است و بر حسب کیلوگرم اندازه گرفته می شود.
- L گرمای نهان تبخیر، تصعید، ذوب یا انجماد است.

ساختمان هواساز

رطوبت گیر - مشخصات فنی

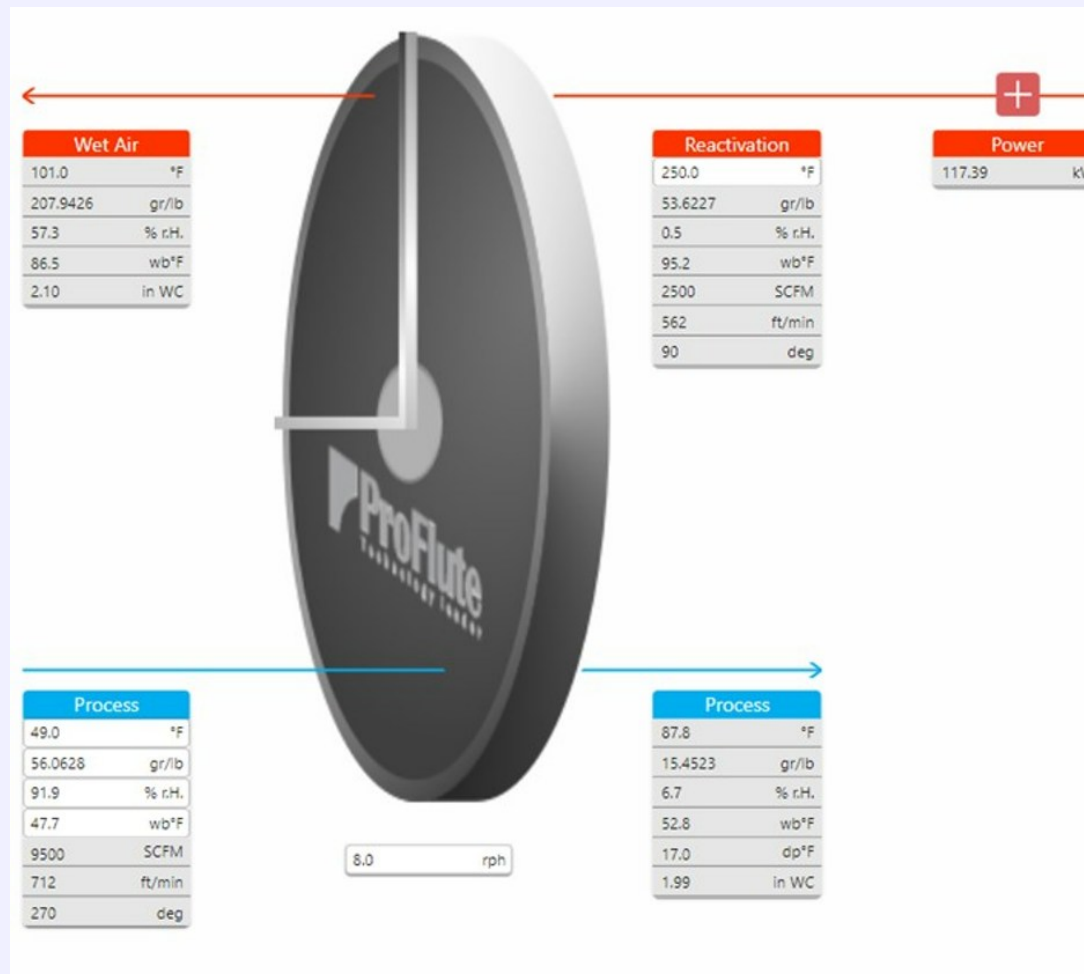
Temp. $T^{\circ}\text{C}$	Sat. Press. P_{sat} kPa	Specific volume m^3/kg		Internal energy kJ/kg			Enthalpy kJ/kg			Entropy kJ/kg-K		
		Sat. Liquid v_f	Sat. Vapor v_g	Sat. Liquid u_f	Evap. u_{fg}	Sat. Vapor u_g	Sat. Liquid h_f	Evap. h_{fg}	Sat. Vapor h_g	Sat. Liquid s_f	Evap. s_{fg}	Sat. Vapor s_g
0.01	0.6117	0.001000	206.00	0.000	2374.9	2374.9	0.001	2500.9	2500.9	0.0000	9.1556	9.1556
5	0.8725	0.001000	147.03	21.019	2360.8	2381.8	21.020	2489.1	2510.1	0.0763	8.9487	9.0249
10	1.2281	0.001000	106.32	42.020	2346.6	2388.7	42.022	2477.2	2519.2	0.1511	8.7488	8.8999
15	1.7057	0.001001	77.885	62.980	2332.5	2395.5	62.982	2465.4	2528.3	0.2245	8.5559	8.7803
20	2.3392	0.001002	57.762	83.913	2318.4	2402.3	83.915	2453.5	2537.4	0.2965	8.3696	8.6661
25	3.1698	0.001003	43.340	104.83	2304.3	2409.1	104.83	2441.7	2546.5	0.3672	8.1895	8.5567
30	4.2469	0.001004	32.879	125.73	2290.2	2415.9	125.74	2429.8	2555.6	0.4368	8.0152	8.4520
35	5.6291	0.001006	25.205	146.63	2276.0	2422.7	146.64	2417.9	2564.6	0.5051	7.8466	8.3517
40	7.3851	0.001008	19.515	167.53	2261.9	2429.4	167.53	2406.0	2573.5	0.5724	7.6832	8.2556
45	9.5953	0.001010	15.251	188.43	2247.7	2436.1	188.44	2394.0	2582.4	0.6386	7.5247	8.1633
50	12.352	0.001012	12.026	209.33	2233.4	2442.7	209.34	2382.0	2591.3	0.7038	7.3710	8.0748
55	15.763	0.001015	9.5639	230.24	2219.1	2449.3	230.26	2369.8	2600.1	0.7680	7.2218	7.9898
60	19.947	0.001017	7.6670	251.16	2204.7	2455.9	251.18	2357.7	2608.8	0.8313	7.0769	7.9082
65	25.043	0.001020	6.1935	272.09	2190.3	2462.4	272.12	2345.4	2617.5	0.8937	6.9360	7.8296
70	31.202	0.001023	5.0396	293.04	2175.8	2468.9	293.07	2333.0	2626.1	0.9551	6.7989	7.7540
75	38.597	0.001026	4.1291	313.99	2161.3	2475.3	314.03	2320.6	2634.6	1.0158	6.6655	7.6812
80	47.416	0.001029	3.4053	334.97	2146.6	2481.6	335.02	2308.0	2643.0	1.0756	6.5355	7.6111
85	57.868	0.001032	2.8261	355.96	2131.9	2487.8	356.02	2295.3	2651.4	1.1346	6.4089	7.5435
90	70.183	0.001036	2.3593	376.97	2117.0	2494.0	377.04	2282.5	2659.6	1.1929	6.2853	7.4782
95	84.609	0.001040	1.9808	398.00	2102.0	2500.1	398.09	2269.6	2667.6	1.2504	6.1647	7.4151
100	101.42	0.001043	1.6720	419.06	2087.0	2506.0	419.17	2256.4	2675.6	1.3072	6.0470	7.3542
105	120.90	0.001047	1.4186	440.15	2071.8	2511.9	440.28	2243.1	2683.4	1.3634	5.9319	7.2952
110	143.38	0.001052	1.2094	461.27	2056.4	2517.7	461.42	2229.7	2691.1	1.4188	5.8193	7.2382
115	169.18	0.001056	1.0360	482.42	2040.9	2523.3	482.59	2216.0	2698.6	1.4737	5.7092	7.1829
120	198.67	0.001060	0.89133	503.60	2025.3	2528.9	503.81	2202.1	2706.0	1.5279	5.6013	7.1292

ساختمان هواساز

رطوبت گیر - مشخصات فنی

Activity Level	Sensible Heat Gain (BTU/h person)	Latent Heat Gain (BTU/h person)	Sensible Heat Gain (W person)	Latent Heat Gain (W/person)
Seated At Rest	230	120	67.4	35.2
Office Work	245	205	71.8	60.1
Sedentary Work	280	270	82.1	79.1
Medium Work	295	455	86.5	133.4
Heavy Work	525	925	153.9	271.1
Dancing	305	545	89.4	159.7
Athletics	710	1090	208.1	319.4

ساختمان هواساز



مقدمه ای بر هواساز (استاندارد ها)

مقدمه ای بر هواساز

استاندارد های هواساز هایژنیک

VDI 6022	:	Ventilation and indoor air quality - Part 1 - Hygiene requirements for ventilation and air-conditioning systems and units
DIN 1946-4	:	Ventilation and air conditioning - Part 4 - Ventilation in buildings and rooms of health care
EN1886	:	Ventilation for buildings - Air Handling Units – Mechanical performance
EN13053	:	Ventilation for buildings - Air Handling Units – Rating and performance for unit's components and sections

مقدمه ای بر هواساز

استاندارد های هواساز هایژنیک

BRITISH STANDARD

BS EN
779:2002

Particulate air filters for general ventilation — Determination of the filtration performance

مقدمه ای بر هواساز

استاندارد های هواساز هایژنیک

BRITISH STANDARD

BS EN
1822-1:2009

High efficiency air filters (EPA, HEPA and ULPA)

Part 1: Classification, performance
testing, marking

مقدمه ای بر هواساز

استاندارد های هواساز هایژنیک

BRITISH STANDARD

BS EN
13053:2006
+A1:2011

**Ventilation for
buildings — Air
handling units —
Rating and
performance for units,
components and
sections**

مقدمه ای بر هواساز

استاندارد های هواساز هایژنیک

BRITISH STANDARD

BS EN 1886:2007

*Incorporating
Corrigendum
January 2009*

Ventilation for buildings — Air handling units — Mechanical performance

مقدمه ای بر هواساز

استاندارد های هواساز هایژنیک

ICS 91.140.30	VDI-RICHTLINIEN	April 2006
VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE	Hygiene-Anforderungen an Raumluftechnische Anlagen und Geräte Hygiene requirements for ventilation and air-conditioning systems and -units	VDI 6022 Blatt 1 / Part 1 Ausz. deutsch/englisch Issue German/English

مقدمه ای بر هواساز

استاندارد های هواساز هایژنیک



TECHNICAL CERTIFICATION RULES OF THE EUROVENT CERTIFIED PERFORMANCE MARK



AIR HANDLING UNITS

مقدمه ای بر هواساز

استاندارد های هواساز هایژنیک



Appendix H of ECP-05 AHU for HAHU
Published July 2021

Appendix H of the ECP-05 AHU for
HYGIENIC AIR HANDLING UNITS

مقدمه ای بر هواساز

استاندارد های هواساز هایژنیک

**2016
ASHRAE HANDBOOK**

**HVAC Systems
and Equipment**

I-P Edition

Supported by ASHRAE Research

مقدمه ای بر هوا ساز

برند ها





با تشکر از توجه شما