Eng-hvac.mihanblog.com

# طراحی و محاسبات تأسیسات مکانیکی بیمارستان

مهندس حمید رستگاری

Eng-hvac.mihanblog.com

# فهرست

**عنوان** **صفحه**


چکیده ..... ۱

مقدمه ..... ۲

فصل اول - بررسی فضاهای بیمارستانی وکاربرد هر فضا

۱ -درمانگاه یا پلی کلینیک ..... ۵

۲ -بخش های بستری ..... ۵

۳ -بخش جراحی ..... ۸

۴ -اورژانس ..... ۹

۵ -بخش های پاراکلینیک – واحدهای تشخیص ..... ۱۰

۶ -بخش های خدمات پشتیبانی بیمارستان ..... ۱۱

۷ -اداری ..... ۱۴

فصل دوم - راهنمای کلی طراحی تأسیسات مکانیکی بیمارستان

کلیات، حدود، دامنه ..... ۱۶

الزامات عمومی ..... ۱۷

تأسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه ی مطبوع ..... ۳۸

تأسیسات بهداشتی ..... ۷۵

لوله کشی بخار ..... ۸۵

لوله کشی گاز های طبی ..... ۸۸

گاز سوخت ..... ۹۳

Eng-hvac.mihanblog.com

# فهرست

**عنوان** **صفحه**

فصل سوم – مرکز گازهای طبی

مقدمه ..... ۹۷

نکات عمومی ..... ۹۸

مشخصات و کاربرد گاز های طبی در بیمارستان ..... ۹۸

مزایای سیستم مرکزی توزیع گاز های طبی ..... ۱۰۱

نوع گاز و تعداد خروجی مورد نیاز ..... ۱۰۳

طرح سیستم لوله کشی ..... ۱۱۰

محاسبه و تعیین قطر لوله ها ..... ۱۱۱

دستگاه های توزیع و ایستگاه ها (Manifolds & Stations) ..... ۱۲۹

دستگاه توزیع اکسیژن ..... ۱۳۲

دستگاه توزیع گاز بیهوشی (Nitrous Oxide Manifold) ..... ۱۳۴

ایستگاه تهیه هوای فشرده (Compressed Air Station) ..... ۱۳۶

ایستگاه تهیه خلاء (Vacuum Pump Station) ..... ۱۳۹

کدها و استاندارد ها ..... ۱۴۱

علائم نقشه کشی ..... ۱۵۵

دستورالعمل اجرای تأسیسات برقی گاز های طبی بیمارستان ها ..... ۱۵۸

Eng-hvac.mihanblog.com

# فهرست

**عنوان** **صفحه**

فصل چهارم - رختشوی خانه

مقدمه ..... ۱۶۸

ظرفیت و تقسیم بار ..... ۱۷۵

محاسبات ظرفیت و انتخاب تجهیزات ..... ۱۷۸

ماشین های آب شویی در رختشوی خانه ی اصلی ( غیر عفونی) ..... ۱۸۶

ماشین های آبگیری در رختشوی خانه اصلی( غیر عفونی)..... ۱۸۹

ماشین های خشک کن ..... ۱۹۱

فضای اتو کردن ..... ۱۹۷

فضای شست و شو و آبگیری رخت عفونی ..... ۲۰۲

تجهیزات فضا های دیگر رختشوی خانه ..... ۲۰۴

انبار رخت تمیز..... ۲۰۶

بررسی زمانی کار تولید در رختشوی خانه ..... ۲۰۸

مصارف رختشویخانه ..... ۲۱۳

فصل پنجم – زباله ها

مقدمه ..... ۲۲۶

انواع زباله ..... ۲۲۷

مقدار زباله ..... ۲۲۹

ظرفیت زباله سوز (Incinerator Design Capacity) ..... ۲۲۹

Eng-hvac.mihanblog.com

# فهرست

**عنوان** **صفحه**

پیوست ..... ۲۳۱

مراجع ..... ۲۳۸

Eng-hvac.mihanblog.com

## چکیده

در فصل اول مطالبی در خصوص فضاهای مختلف موجود در بیمارستان و کاربرد فضاها، تقسیمبندی بخشهای مختلف و ... آورده شده است.

فصل دوم شامل راهنمای کلی طراحی تأسیسات مکانیکی بیمارستان از جمله تاسیسات بهداشتی، تأسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه ی مطبوع لوله کشی بخار و... می باشد .

فصل سوم به مرکز گازهای طبی و بحث در خصوص مشخصات و کاربرد گاز های طبی در بیمارستان، مزایای سیستم مرکزی توزیع گاز های طبی، طرح سیستم لوله کشی و ... اختصاص دارد.

فصل چهارم به رختشوی خانه اختصاص داشته و مطالبی در خصوص ظرفیت و تقسیم بار، محاسبات ظرفیت و انتخاب تجهیزات، مصارف رختشویخانه و .... بیان میکند.

در فصل پنجم مطالبی درخصوص زباله های بیمارستانی، ظرفیت زباله سوز و ... آورده شد.

Eng-hvac.mihanblog.com

**مقدمه**

اهمیت و حساسیت بحث تهویه مطبوع و وجود گاز های طبی در بیمارستان سبب شده است که طراحی تاسیسات مکانیکی آن از پیچیدگی خاصی برخوردار باشد. در نتیجه دقت در محاسبات و رعایت اصول استانداردهای بین المللی که در مورد بیمارستانها وضع شده است بایستی دقیقا مد نظر تاسیسات باشد، از طرفی بحث درمان بیمار در کنار ایجاد شرایط آسایش انسانها نیز از نکات اساسی طراحی تاسیسات مکانیکی در بیمارستان است .

تمامی فضاهای یک بیمارستان اعم از اتاقهای عمل، جراحی، ریکاوری، بخش های بستری، آزمایشگاهها و ... نیاز به گرمایش در زمستان و سرمایش در تابستان دارند. دما و درصد رطوبت و نیاز هوای تازه در بعضی از فضاها دارای اهمیت زیادی است و در بعضی دیگر از فضاها دارای اهمیت خاصی نیست.

ضمناً در بیمارستانهای امروزی وجود سیستم های مرکزی گازهای طبی و لوله کشیهای مربوطه و انتخاب دستگاههای مورد نیاز از ملزومات اساسی طراحی تاسیسات بیمارستان محسوب میگردد.

برای آشنایی با نحوه طراحی و انتخاب سیستم های مناسب تهویه مطبوع در بیمارستان ابتدا بایستی با مبانی طرح آشنا شویم.

Eng-hvac.mihanblog.com

# فصل اول

## بررسی فضاهای بیمارستانی وکاربرد هر فضا

در این فصل به بررسی فضاهای مختلف بیمارستان ، کاربرد آنها و  اهم تجهیزات موجود در فضاها می پردازیم.

Eng-hvac.mihanblog.com

## بررسی فضاهای بیمارستانی وکاربرد هر فضا

درحال حاضر زون بندی بیمارستان تاحدود زیادی به صورت یک فرمول شامل ۷ بخش اعمال میگردد.

۱ -درمانگاه یا پلی کلینیک

۲ -بخش های بستری

۲-۱- داخلی

۲-۲- جراحی

۲-۳- زنان و زایمان

۲-۴- کودکان

۲-۵- بخشهای بستری ICU,CCU

۳ -بخش جراحی

۳-۱- اتاق های عمل

۳-۲- اتاق های ریکاوری

۳-۳- بخش زنان و زایمان

۴ -اورژانس

۵ -بخش های پاراکلینیک – واحدهای تشخیص

۵-۱- آزمایشگاه

۵-۲-رادیولوژی

۶ -بخش های خدمات پشتیبانی بیمارستان

۶-۱- رخت شویخانه

۶-۲- آشپزخانه

۶-۳- استریل مرکزی

۶-۴- بخش تاسیسات و گازهای طبی

۶-۵- بخش مورگ و اتوپسی

۷ -اداری

## ۱ -درمانگاه یا پلی کلینیک

شامل اتاق های معاینه پزشکان (عمومی یا تخصصی )، تزریقات، پانسمان، داروخانه، مددکاری وبخش فیزیو تراپی می باشد.

جهت کنترل مراجعه کنندگان و پرسنل مختلف بخش ها بهتر است ورودی جداگانه ای جهت دسترسی به درمانگاه در نظر گرفته شود. و پذیرش وحسابداری و داروخانه درمانگاه که می بایست به سهولت قابل دسترسی باشند.

## ۲ بخش های بستری :

بخش های بستری بیمارستان جهت بستری و مراقبت از بیمارانی که احتیاج به مراقبت و نظارت پزشک دارند استفاده می شود تا بیمار بهبودی کامل پیدا کرده واز بیمارستان مرخص شود.

هر بخش بستری بیمارستان شامل فضاهایی مانند اتاقهای بستری، اتاق های معاینه، انبار تجهیزات، شستشوی کثیف، جارو شوی، وان درمان، ایستگاه پرستاری وآبدارخانه میباشد و به چهار بخش زیر تقسیم می شود.

۲-۱- بخشهای بستری داخلی بیماران ( مردان وزنان )

۲-۲- بخشهای بستری جراحی بیماران ( مردان و زنان )

۲-۳- بخشهای بستری زنان وزایمان ( ژنیکولوژی و مامایی )

۲-۴- بخشهای بستری کودکان ( داخلی و جراحی )

۲-۵- بخشهای بستری CCU,ICU

## ۲-۱- بخشهای بستری داخلی بیماران ( مردان وزنان ) :

- بیماری که به وسیله یک پزشک داخلی یا سایر متخصصین پزشکی مورد معالجه قرار می گیرد، مشمول مراقبت های کامل پرستاری، برروی تخت یا خارج آن بوده واز وسایل تشخیص مانند آزماشگاه، اشعه X و احتمالا از وسایل بدن وکاردرمانی استفاده می کند. مداوای او ممکن است شامل استراحت، کنترل شدید غذایی، دارو و محیط شود .

درمحاسبات تعداد تخت های بستری بیمارستان برای تعداد مشخص بیمار، مدت اقامت یک بیمار داخلی به طور متوسط ۱۰ روز در نظر گرفته میشود.

ازمهمترین تجهیزات مورد نیاز این بخش می توان به تخت بستری بیمار، کمد کنار تخت، یخچال، فشار خون سنج، ساکشن، کپسول اکسیژن، مانومتر اکسیژن، چراغ اولتراویوله و .... اشاره کرد.

## ۲-۲- بخشهای بستری جراحی بیماران ( مردان وزنان ) :

درجراحی روش دیگری پیش گرفته می شود، دراینجا امر تشخیص، اختلال درعملکرد های بدن را مشخص می نماید.

برای مثال یک استخوان شکسته، یک ماهیچه یا تاندون یا پوستی که به سختی بریده شده، رشد غیرطبیعی، اعصاب متورم یا جابجا شده، فلج، یا بعضی دیگر از نا توانیهای عملکردی بدن از این نمونه ها می باشند.

معمولاً امر تشخیص قبل از ورود به بیمارستان انجام می پذیرد . احتمالاً همان سری از کارهای رادیولوژی یا آزمایشگاهی، مشابه آنچه درمورد بیمار داخلی اعمال می شود مورد لزوم بوده ولی بطور کلی ضرورت عمل جراحی، بعد از پذیرش بسیار زود تشخیص داده شده وزمان بعد از عمل را تاحد ممکن کوتاهتر می نماید. مدت اقامت بیمار جراحی شش تا هفت روز در نظر گرفته می شود.عمده تجهیزات این بخش مانند بخش بستری بیماران داخلی است.

- 

## ۲-۳- بخش های بستری زنان و زایمان :

ارتباط نزدیکی بین اتاق زایمان وتخت های بستری زایمان وجود دارد. بخش بستری زنان وزایمان با اتاقهای درد، آمادگی بیمار، زایمان وبهبودی بعد از وضع حمل، شیر خوارگاه طبیعی، ایزوله و اتاق نوزادان زودرس ارتباط دارد و حتی الامکان می بایست درجوار هم باشند.از مهمترین تجهیزات مورد نیاز این بخش می توان به تخت بستری بیمار، پایه سرم چرخدار، کمد کنار تخت، یخچال، ترولی پانسمان، ترولی اورژانس، ترولی حمل دارو، فشار خون سنج، ست احیای نوزاد، دستگاه فتوتراپی، اسپیکوم زنان، اسپیکوم بینی، کپسول اکسیژن، ساکشن، چراغ اولتراویوله، دستگاه گرم کن بچه ( انکوباتور ) و.... اشاره کرد.

## ۲-۴- بخشهای بستری اطفال ( داخلی وجراحی ) :

درمورد بیماران بخش کودکان ازهمان الگوی بخش داخلی وجراحی استفاده می شود ولی نسبت موارد جراحی آن رو به فزونی است.

از مهمترین تجهیزات مورد نیاز این بخش می توان به تخت بستری اطفال، کمد کنار تخت پایه سرم چرخ دار، یخچال، ترولی پانسمان، ترولی اورژانس، گوشی، فشار خون سنج، مانومتر اکسیژن، کپسول اکسیژن ساکشن، چراغ اولتراویوله، دستگاه گرم کن بچه (انکوباتور) و.... اشاره کرد.

### ۲-۵- بخشهای بستری CCU,ICU

این بخشها با امکانات ویژه وطراحی خاصی جهت بستری بیماران بدحال مغزی وقلبی استفاده می شود.

این بخش حتی الامکان با یستی به صورت منحنی طراحی شود. دراین بخش به ازای هر تخت یک سیستم مونیتورینگ وجود دارد که به سیستم شبکه اصلی متصل است، بدین ترتیب پرستار بخش به راحتی میتواند کل بخش را تحت نظر بگیرد وتوسط رایانه مرکزی ازحال آنها باخبر باشد.

عمده تجهیزات این بخشها شامل سیستم مونیتورینگ، سیستم گازهای طبی، الکتروشوک ودستگاه تنفس مصنوعی می باشد.

## ۳ بخش جراحی :

بخش جراحی درارتباط مستقیم با بخش بستری جراحی می باشد. جراحی ازموقعیت ممتازی دربیمارستان برخوردار است وپرده ای از ابهام آنرا احاطه کرده است که مملو از امید ویاس می باشد. گاهی عمده ترین وموثرترین تسهیلات نجات زندگی است ودرنظر عام،گروهی که با ماسک ولباس گرداگرد بیمار حلقه زده اند، نمونه ای از تمرکز وایثار یعنی نشانه های خوب مراقبت های جراحی می باشد. اتاق عمل از نظر فنی یک وسیله درمانی بوده که تیمی مرکب از یک جراح یا بیشتر، متخصص بیهوشی و پرستاران جراحی، یک بیمار را جراحی یا مراقبت از اورا عهده دار هستند.

### ۳-۱- اتاقهای عمل :

فضای اتاق عمل عموما حدود ۳۶ متر مربع می باشد وبه فضاهای اسکراب واستریل فرعی راه دارد. گازهای $N_2O$ ، $O_2$ و خلا از لزومات هر اتاق عمل می باشد.

ازمهمترین تجهیزات اتاق عمل می توان به مواردی مانند مانیتورینگ اتاق عمل، تخت عمل، دستگاه بی هوشی، ترولی لوازم بی هوشی، چراغ اولتراویوله، ساکشن دوشیشه ای، الکتروکوتر، ترولی لوازم تزریق، الکتوشوک، الکتروسرجری، دستگاه گرمکن و دستگاه ونتیلاتور اشاره کرد.

۳-۲- اتاقهای ریکاوری :

پس از پایان یافتن عمل جراحی، بیمار معمولا به اتاقهای ریکاوری که همجوار اتاق عمل است منتقل می شود تا از بیهوشی خارج شود. بیمار تا بیرون آمدن از بیهوشی، دراین اتاق تحت مراقبت های ویژه خواهد بود.

ازمهمترین تجهیزات اتاقهای ریکاوری می توان به مواردی مانند تخت ریکاوری، دستگاه، فشار خون سنج، داروهای قلبی وتنفسی و دستگاه ساکشن، الکتروشوک، الکتروکاردیوگرام، مانیتورینگ، دستگاه بخور، وسایل تنفسی مانند اسپیراتور، چادر اکسیژن و.... اشاره کرد.

۳-۳- بخش زنان وزایمان :

عملا تمام نقطه نظرها یی که در مورد محوطه جراحی اظهار شده در مورد اتاقهای زایمان نیز صادق است . رعایت همان اصول ایمنی، در مورد احتراق گاز بیهوشی، باید صورت گیرد. فنون ضد عفونی، مشابه می باشد وعناصر فیزیکی وتجهیزات مگر درمورد چراغ وچند جزئیات دیگر، تقریبا یکسان است.

## ۴ اورژانس :

اورژانس شامل اتاق ترما با امکانات جراحی واحیاء، پست پرستاری بخش مسمومین، مصدومین وبیماران تخت نظر می باشد. با توجه به عملکرد اورژانس وفعالیت اضطراری بیست وچهار ساعته

وهمچنین مسئولین پذیرش در ساعات تعطیل درمانگاه لازم است دارای دسترسی بلاواسطه مستقل بوده ودر سطح زمین پیش بینی شود. همچنین ورودی وآمبولانس از افراد متفرقه تفکیک گردد.

## ۵ بخشهای پاراکلنیک – واحدهای تشخیص :

قسمت قابل توجهی از پرستاری بیمار بوسیله خدمات تشخیصی ودرمانی مکمل صورت می گیرد. که عموما شامل رادیولوژی، آزمایشگاه، کلنیکی (تشخیص طبی ) وغالبا خدمات اجتماعی پزشکی و نمونه های مصور پزشکی خواهد بود. کمکهای مکمل تشخیصی ودرمانی مانند الکتروکاردیوگرافی، اندازه گیری سوخت وساز بدن، الکتروآنسفالوگرافی، رادیو ایزوتوپ، جهاز تنفسی، انسولین یا درمان باشوک الکتریکی وتزریقات را می توان با آزمایشگاه یا رادیولوژی دریک گروه قرار داد.

حال آنکه درمواردی نیز واحدهای آزمایشگاه، رادیولوژی وتشخیص طبی می باشد.

۵-۱- آزمایشگاه :

شلوغ ترین ومعمولا وسیعترین تسهیلات مکمل، آزمایشگاههای طبی می باشند که درآنجا آزمایشگاههای متعدد، امر تشخیص را یاری می دهند. آزمایشات غالبا به صورت زیر دسته بندی می شوند:

۱ -شیمی (هماتولوژی) ۲- باکتری شناسی ۳- سرم شناسی خون (سرولوژی) ۴- خون شناسی ۵- انگل شناسی ۶- بافت شناسی ( هستیولوژی ) ۸- ویروس شناسی ( ویرولوژی )

۵-۲- رادیولوژی :

این بخش، هم ردیف آزمایشگاه تشخیص طبی، یکی از کمکهای اصلی در تشخیص بوده، تشعشع درمانی را نیز عرضه می دارد وپذیرش بدان فقط با تجویز پزشک معالج خواهد بود. این بخش درخدمت بیماران بستری و سرپایی خواهد بود. گاهی مراجعات بیماران سرپایی از تعداد مراجعات بیماران بستری

نیز فزونی خواهد یافت . بعلت مراجعه بیمار به رادیولوژی، دسترسی بیماران بستری وسرپایی، باید به سهولت انجام شود. این بخش مستلزم فضاهای نسبتا بزرگ وتجهیزات گران قیمت است که معمولا درمحل نصب میشوند.

## ۶ بخش خدمات پشتیبانی بیمارستان :

بخش خدما ت وپشتیبانی بیمارستان، همانند تسهیلات تشخیص ودرمانی مکمل، خدمات ثانویه را در خدمت بیمار قرار می دهد. به ندرت بخشهای مخصوص مسکن همراه بیمار، حمل ونقل، آتش نشانی و ایمنی مشمول این گروه می شوند.

این خدمات از نظر اهمیت چیزی از سایر قسمت های شرح داده شده کم ندارد، ولی معمولا به صورت مستقل درنظر گرفته می شوند زیرا مقدار ناچیزی از فعالیت آنها مستلزم نظارتهای پزشکی خواهد بود. این بخش شامل رختشویخانه، استریل مرکزی، آشپزخانه، تاسیسات وگازهای طبی، اموراداری، مورگ واتوپسی است.

۶-۱- رختشویخانه :

برای اغلب بیمارستانهای بزرگتر از ۵۰ تخت خواب، داشتن رختشویخانه اقتصادی خواهد بود. عناصر اصلی این واحد استاندارد بوده و دارای عملیات کاملا شناخته شدهای می باشد. درهر رختشویخانه به ازای هر تخت بیمارستان به اندازه ۴ تا ۶ کیلو برای ماشین لباسشویی درنظر گرفته می شود که به تفصیل شرح داده خواهد شد.

تجهیزات اصلی این واحد عبارتند از: دستگاه شستشوی بزرگ، آبگیر بزرگ، خشککن، اتو غلطکی، اتوی تخت.

۶-۲- آشپزخانه:

درهر بیمارستان فضایی جهت امور تغذیه درنظر گرفته می شود که به دو واحد غذاهای رژیمی و غذاهای عمومی تقسیم بندی می شود. فضاهایی مانند سردخانه فضای آماده سازی گوشت و برنج، قسمت پخت، ظرفشویی، دوش ورختکن و سالن غذا خوری برای آشپزخانه در نظر میگیرد .

تجهیزات اصلی این واحد عبارتند از: تانک شستشوی برنج، یخچال بالای صفر، گرمخانه دم کن برنج، اجاق گاز پایه کوتاه، اجاق گاز فردار رستورانی ، تانک شستشوی سبزیجات، ماشین ظرفشویی وماشین سبزی خردکنی،

۶-۳- بخش استریل مرکزی :

این بخش از مهمترین قسمتهای گروه خدماتی می باشد. بطور مرسوم این قسمت جزیی از محوطه جراحی بحساب می آید، زیرا بیشترین لوازم استریل در آنجا مورد استفاده قرار میگیرند، ولی به تازگی با سایر بخشهای خدماتی هم گروه شده است. تا کنترل مرکزی توزیع تمام اقلام درمورد آن نیز اعمال شود و بخشهای خدماتی هم گروه شده است تا کنترل مرکزی توزیع تمام اقلام درمورد آن نیز اعمال شود و درضمن کادری که درآن مشغول به کار می باشد ضرورت ندارد کادر دوره دیده باشند. تمام اقلامیکه از بخشها باز گردانده می شوند دراین قسمت تمیز، چیده وبسته بندی می شوند وسپس استریل گردیده وبرای توزیع در موقع احتیاج به انبار استریل فرستاده می شوند.

عمل استریل کردن می تواند به سه روش زیرانجام پذیرد.

۱ -استریل خشک

۲ -استریل بوسیله آب جوش

۳ -استریل بخار توسط دستگاه اتوکلاو

استریل کردن به روش بخار وتوسط دستگاه های اتوکلاو سریعترین ودرعین حال اطمینان بخش ترین روش برای استریل کردن می باشد دراین دستگاه (اتوکلاو ) دو وکیوم وجود دارد که، وکیوم اولیه جهت ایجاد فشار منفی برای ورود بخار به داخل منفذهای وسایل بوده و وکیوم ثانویه جهت خشک کردن تمام منفذهای وسایل میباشد. عمده ترین تجهیزات استریل مرکزی شامل اتوکلاو، ابزار شوی، دستکش شوی، اولتراسوند کلینر ( شستشوی ابزار باز امواج ماوراء صوت ) می باشد.

بخش استریل دارای دو فضای کلی تمیز و کثیف بوده که توسط دستگاههای اتوکلاو به هم مرتبط می شوند. اتوکلاوها دو درب بوده و یک درب آنها به سمت فضای تمیز ودرب دیگربه سمت فضای کثیف باز می شوند.

۶-۴- بخش تاسیسات وگازهای طبی:

بخش تاسیسات وگازهای طبی شامل تاسیسات بیمارستان چه از جهت تامین درجه حرارت وبرودت و چه از لحاظ نیاز به عوامل دیگر مثل گازهای طبی یا بخار موردنیاز بخشها متفاوت میباشد. لازم به ذکر است که اگر چه پستهای ترانسفورماتور ودیزل ژنراتورهای اضطراری جزء این بخش محسوب می شوند.

درخصوص بخش تاسیسات وگازهای طبی در فصول بعدی به تفصیل شرح داده خواهد شد.

۶-۵- بخش مورگ واتوپسی :

پس از فوت هر بیمار، اگز نیاز به تشخیص علت مرگ، کالبد شکافی یا حتی برداشتن نمونه های مختلف برای تعیین علت مرگ را ضروری بداند پس از انجام این عمل جنازه را در اختیار خانواده قرار خواهد داد.

## ۷ بخش اداری

شامل مدیریت بیمارستان، دفاتر اداری، حسابداری، بایگانی، دفتر پرستاری و پشتیبانی می باشد.

این بخش می بایست به نحوی قرار گیرد که ازتمام بخشهای دیگر خصوصا جهت پرسنل بیمارستان قابل دسترسی باشند.

Eng-hvac.mihanblog.com

# فصل دوم

## راهنمای کلی طراحی
## تأسیسات مکانیکی بیمارستان

در این فصل نکاتی مفید و کاربردی پیرامون طراحی و اجرای تأسیسات مکانیکی کلیه بخش های بیمارستان به ویژه بخش بستری داخلی / جراحی بیان می شود.

## کلیات، حدود، دامنه

این بخش راهنمایی است برای طراحی تأسیسات مکانیکی، هر چند در برخی موارد می تواند برای دست اندر کاران اجرای کار و نیز دوره ی نگهداری و بهره برداری نیز مورد استفاده قرار گیرد. این بخش عمدتا به تأسیسات مکانیکی مورد نیاز در بخشهای بستری در بیمارستان های عمومی و بیمارستان های عمومی آموزشی می پردازد .ولی به رابطه ی تأسیسات مکانیکی این بخش ها با سیستم های مرکزی بیمارستان، در حد نیاز، نیز توجه دارد.

این بخش به استاندارد ها، مبانی و معیارهای طراحی تأسیسات مکانیکی، که بطور عام برای همه انواع ساختمان ها تدوین شده است، نمی پردازد و در هر مورد تنها به ویژگی هایی توجه دارد که به بخشهای بستری بیمارستان اختصاص دارد.

Eng-hvac.mihanblog.com

## الزامات عمومی

### رعایت مقررات، مشخصات فنی، معیارها و استانداردها

در طراحی تأسیسات مکانیکی در بخش های بستری رعایت مباحث زیر از مقررات ملی ساختمان الزامی است.

- مبحث چهاردهم – تأسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع
- مبحث شانزدهم – تأسیسات بهداشتی
- مبحث هفدهم – لوله کشی گاز طبیعی (گاز سوخت)

اجرای تأسیسات مکانیکی در بخشهای بستری داخلی / جراحی باید با توجه به ضوابط مندرج در نشریات زیر، که از طرف " سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور " رسماً منتشر شده است، صورت گیرد:

- نشریه شماره ۱- ۱۲۸ تأسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع
- نشریه شماره ۲- ۱۲۸ تأسیسات بهداشتی
- نشریه شماره ۳- ۱۲۸ کانال کشی
- نشریه شماره ی ۱۱۱ محافظت ساختمان در برابر حریق (بخش اول)
- نشریه شماره ی ۱۱۲ محافظت ساختمان در برابر حریق (بخش دوم)

Eng-hvac.mihanblog.com

## ایمنی

در صورتی که بیمارستان در جایی ساخته می شود که سطح خطر زمین لرزه" بالا "یا " متوسط " باشد باید در طراحی و اجرای تأسیسات مکانیکی ساختمان، از جمله در بخش های بستری، پیش بینی های لازم صورت گیرد.

مقاوم سازی اجزای غیره سازه ای ساختمان شامل لوله کشی، لوازم بهداشتی متعارف و لوازم بهداشتی بیمارستانی، پایانه های توزیع انرژی( مانند رادیاتور و فن کویل )، دستگاه های هوارسان، کانال کشی، مخازن ذخیره و دیگر اجزای سیستم های تأسیسات مکانیکی خواهد بود.

مقاوم سازی اجزای تأسیسات مکانیکی باید طبق دستورالعمل های منتشر شده از جانب مراجع معتبر فنی، مانند:

- مقاوم سازی اجزای غیره سازه ای ساختمان (FEMA 356/11 ) "ضوابط آژانس فدرال مدیریت بحران"
- Chapter 53 Seismic Design – ASHRAE Application Handbook

صورت گیرد.

## حفاظت در برابر آتش

a - برای مقابله با حریق احتمالی، کلی ترین اهدافی که لازم است در طراحی مورد توجه قرار گیرد بشرح زیر است:

۱ -فضا های ساختمان به منطقه های جداگانه ای تقسیم شود ( fire Compartmentation)

۲ -آتش در هر منطقه ای که در گرفت در همان منطقه محصور شود.( fire Containment)

۳ -آن منطقه از جمعیت تخلیه شود.

۴ -آتش در آن منطقه سرکوب و خاموش شود.

b -منطقه بندی آتش با توجه به عوامل تاثیر گذار زیر صورت می گیرد:

۱ -نوع کاربری فضاها و تعیین زمان مقاومت در برابر آتش برای هر یک ( fire rating)

۲ -تعداد جمعیت هر منطقه ی آتش

۳ -طول مسیر تخلیه ی جمعیت تا نقطه ی خروج از منطقه ی آتش و رسیدن به راه های فرار

c -در بخش های بستری، منطقه بندی آتش باید با توجه به این امر مهم صورت گیرد که تخلیه جمعیت از منطقه به معنی انتقال تعدادی از بیماران نیز هست که قادر نیستند با پای خود فرار کنند. برای تخلیه ی آتش از این بیماران باید تمهیدات معینی پیش بینی شود که انتقال آنان با برانکارد به سهولت و در زمان کوتاه عملی باشد.

۱ -اگر آتش کوچک باشد و خاموش کردن آن در زمان کوتاه عملی باشد، ممکن است بیمار روی تخت خود، تا خاموش شدن آتش باقی بماند.

۲ -اگر آتش گسترده باشد انتقال بیمار از آن منطقه اجتناب ناپذیر است .در این صورت مناسب است در صورت امکان بیمار در همان طبقه به منطقه ی امن دیگر منتقل شود.

d -تأسیسات مکانیکی بخش های بستری باید با رعایت اصولی که درباره ی منطقه بندی آتش به آن ها اشاره شد، هماهنگ باشد.

۱ -به هنگام آتش سوزی در هر منطقه، فشار هوای آن منطقه نسبت به مناطق مجاور آن باید منفی باشد تا حریق نتواند از طریق هوا به مناطق مجاور سرایت کند.

۲ -اگر سیستم هوارسانی برای این بخش ها انتخاب می شود لازم است همه ی دهانه های ورود و خروج هوای آن منطقه در داخل ان قرار گیرد.

۳ -تجهیزات خاموش کننده ی هر منطقه در داخل همان منطقه نصب شود.

۴ -اگر راهرو ورودی بخش مسیر فرار باشد، فشار هوای این راهرو، به هنگام آتش سوزی، باید مثبت باشد.

e - بخش های بستری از نظر طبقه بندی کاربری (Occupancy) در برابر حریق از نوع " کم خطر" محسوب می شود .برای خاموش کردن حریق احتمالی در این بخش ها مناسب ترین سیستم خاموش کننده، استفاده از آب است.

f - برای خاموش کردن حریق احتمالی در این فضاها لازم است جعبه های آتش نشانی، از نوع کمک اولیه (first aid) در نقاط مناسب نصب شود.

۱ -در فواصل مناسب کپسول های دستی خاموش کننده، نصب شود.

g - برخی نقاط در بخش های بستری به در گرفتن اتش حساس ترند .از جمله می توان از فضاهای زیر نام برد.

۱ -آبدارخانه ی بخش

۲ -اتاق برق بخش

۳ -اتاق جمع آوری کثیف

۴ -فضاهای دیگر که در آن های انواع لوازم و ماشین های برقی ممکن است قرار گیرند.

برای حفاظت در برابر آتش در این فضاهای حساس دسترسی سریع به لوازم خاموش کننده اهمیت دارد.

## حفاظت در برابر دود

a -تجربه نشان داده است که، در آغاز در گرفتن آتش بیشتر تلفات بر اثر خفگی ناشی از تراکم دود است، به این منظور لازم است برای کنترل دود پیش بینی های لازم در طراحی به عمل آید.

b -اهداف کنترل دود عبارت است از:

۱ -تخلیه ی دود از منطقه ی آتش

۲ -مسیرهای فرار بدون نفوذ دود باشد.

۳ -جلوگیری از سرایت دود به فضاهای مجاور منطقه ی آتش

h -در اتاق های بستری بیمار، که مستقیماً به خارج پنجره دارند، مناسب ترین راه تخلیه دود از این پنجرهها است .به این منظور لازم است تمام یا قسمتی از این پنجره ها از نوع بازشو (Operating) باشد. به این ترتیب تخلیه ی دود ازاین پنجره های بازشو به سهولت و بدون استفاده از دستگاههای مکانیکی صورت می گیرد. (Passive Smoke Control ) برای تخلیه دود سطح بازشو باید دست کم ۴ درصد سطح اتاق باشد.

۱ -در صورتی که برخی فضا های بخش پنجره های باز شو نداشته باشند ناگزیر باید تخلیه دود به کمک دستگاه های مکانیکی انجام گیرد.

i - در تخلیه ی مکانیکی، دود به کمک مکنده ی هوا مستقیماً به خارج تخلیه می شود. ( Active Smoke Control) مکنده ی تخلیه ی دود فقط به هنگام آتش سوزی و با فرمان گرفتن از حسگر های دود، به کار می افتد، میزان تخلیه ی دود حدود ۶ بار تعویض هوا در ساعت پیشنهاد شده است.

## گاز های طبی

در بخش های بستری، برای بیماران معمولاً گاز اکسیژن و خروجی (Outlet) خلاء مورد نیاز است، ممکن است در مواردی خروجی هوای فشرده با گاز هی طبی دیگر نیز لازم شود.

- در آزمایشگاه تحقیقاتی این بخش ها، در بیمارستان های آموزشی، اکسیژن و هوای فشرده مورد نیاز است.

در بیمارستان های ناحیه ای کوچک، به خصوص در نقاط دور از مراکز استان ها، ممکن است تأمین گاز های طبی مورد نیاز بیماران، در اتاق های بستری، با انتقال کپسول های گاز صورت گیرد .این روش احتمال خطر را افزایش می دهد:

- انتقال و آورد و برد این کپسول ها در راهرو ها و در داخل بخش ها خطر سقوط، تصادم و احیاناً انفجار را با خود دارد.
- در صورتی که انتقال کپسول گاز اجتناب ناپذیر باشد حمل و نقل کپسول باید در ترولیهای مخصوص، که کپسول در داخل آن به طور اطمینان بخش مهار شده است، صورت گیرد.

مناسب ترین سیستم برای رساندن گاز های طبی مورد نیاز بیماران به بخش های بستری، در همه سطوح بیمارستان ها، توزیع مرکزی گاز های طبی ست .در صورت انتخاب این سیستم نقاط خطر عبارتند از:

- خروجی های گاز (outlets)
- لوله کشی گاز
- جعبه های شیر های قطع و وصل

خروجی ها حساس ترین و خطرناک ترین جزء از سیستم توزیع مرکزی گاز های طبی، در هر بخش بستری است .برای پیش گیری از خطر های ناشی از خروجی ها، رعایت استاندارد های ایمنی در ساخت خروجی ها الزامی است .سخت و آزمایش خروجی ها باید از طرف مؤسسات بهداشتی مسئول، گواهی کنترل کیفیت و ایمنی داشته باشد و در آن خطرات زیر به طور اطمینان بخش پیش گیری شده باشد:

a) نشت گاز از خروجی، چه در زمان استفاده و چه در زمان بسته بودن
b) ساخت خروجی ها برای گاز های مختلف باید طوری باشد که هر گونه اشتباه غیر ممکن شود و نتوان به جای یک خروجی مورد نظر، از خروجی دیگری استفاده کرد.

c) گاز اکسیژن ایجاد اشتعال را تسریع می کند و در مجاورت روغن و چربی خطر انفجار دارد . بنابراین از آلوده شده خروجی ها به روغن و چربی خودداری شود.

خطر های لوله کشی گاز بیشتر ناشی از نشت گاز از اتصال قطعات لوله و فیتینگ و نیز احتمال آلوده بودن لوله ها به روغن و چربی است .به این منظور پیش بینی های زیر الزامی است:

a) لوله های مسی که برای انتقال گاز به کار می رود، پیش از مصرف، چربی زدایی (Degreasing) شود. (مگر آن که چربی زدایی قبلاً در کارخانه ی سازنده صورت گرفته باشد).
b) لوله های مسی، از زمان تحویل از طرف فروشنده تا زنان نصب، از بسته بندی کارخانه خارج نشود.
c) اتصال لوله به لوله یا لوله به فیتینگ از نوع اتصال لحیمی موئینگی (Capillary Soldering) باشد.
d) لوله کشی، پیش از بهره برداری، از نظر نشت آزمایش و گواهی شود.

- جعبه ی شیر های گاز(Valve Box) بخش در محلی قرار گیرد که از ایستگاه پرستاری بخش قابل مشاهده نزدیک باشد .در ساخت و نصب جعبه ی شیر های گاز نکات زیر رعایت شود:

a) انتخاب شیر طبق استاندارد و از نوعی باشد که در حالت بستن صد در صد گاز بند باشد.
b) اتصال شیر به لوله های مسی از نوع اتصال لحیمی موئینگی باشد.
c) جعبه و شیر های آن گواهی آزمایش و کنترل کیفیت داشته باشد.
d) پس از نصب و اتصال شیر ها به لوله کشی، آزمایش نشت صورت گیرد.

## خطرات فیزیکی

انتخاب نوع سیستم ها و دستگاه های تأسیسات مکانیکی، که در داخل بخش های بستری نصب میشوند باید طوری باشد که سبب آسیب رساندن به بیماران و کارکنان نشود .در اجرای کار نصب و بهره برداری باید نکات ایمنی رعایت شود.

در بخش های بستری، بیماران در معرض خطر های زیر از تأسیسات مکانیکی قرار دارند:

a) دستگاه هایی که معمولاً با بخار کار می کنند، به دلیل احتمال نشت بخار یا تماس بیمار با لوله-های بخار، خطر بالقوه ای برای بیماران محسوب می شوند .از جمله این دستگاه ها می توان از لگن شوی بخاری نام برد .برای پیشگیری از این خطر کاربرد روش های زیر توصیه می شود:

۱ -لگن شوی از نوع برقی انتخاب شود که با کمک انرژی الکتریکی دمای آب گرم را تا درجه مطلوب افزایش می دهد .با این روش لوله کشی بخار هم حذف می شود .این نوع لگن شوی به خصوص در سطح بیمارستان های ناحیه ای توصیه می شود.

۲ -در صورتی که لگن شوی از نوع بخاری انتخاب می شود روش های ایمنی زیر رعایت شود:

- اتاق کار کثیف، کع محل نصب لگن شوی است، تا ممکن است از اتاق های بستری بیمار دور باشد.
- اتاق کار کثیف در محلی طراحی شود که لوله ی بخار، بدون عبور از فضا های بستری بیمار، در فاصله ی کوتاهی بتواند به لگن شوی برسد.

- دستگاه هایی که با آب گرم، با دمای بیش از 65 درجه سانتی گراد، کار می کنند ممکن است به بیماران آسیب برسانند .از جمله ی این دستگاه ها می توان از رادیاتور و فن کویل نام برد .چون این سطوح گرم معمولاً در اتاق بستری بیمار نصب می شود، در

صورت تماس با بدن بیمار ممکن است موجب سوختگی شوند .در طرح و اجرای این سیستم ها در فضا های بیمار خواب رعایت نکات ایمنی زیر توصیه می شود:

- دمای سطوح گرم نباید از 80 درجه سانتی گراد بیشتر بشد.

۱ -محل نصب سطوح گرم به تخت بیمار خیلی نزدیک نباشد.

۲ -مسیر عبور لوله های آب گرم کننده طوری انتخاب شود که از تماس مستقیم بدن بیمار با سطح برهنه این لوله ها جلوگیری شود .این کار از جمله ممکن است با عایق کاری لوله عملی شود.

در بخش های بستری، کارکنان نیز لازم است در برابر خطرات ناشی از تأسیسات مکانیکی حفاظت شوند .این خطرات، علاوه بر آن چه در مورد بیماران توضیح داده شده است، مربوط به زمان تمیز کاری، تنظیم، تعمیر و تعویض تمام یا برخی از اجزای تأسیسات مکانیکی است .در این زمینه نکات ایمنی زیر توصیه می شود:

a) در اطراف همه ی دستگاه ها فضای کافی برای دست رسی پیش بینی شود.

b) برای دسترسی به لوله کشی های آشکار در فضاهای بخش یا لوله کشی هایی که در داخل دیوار ها و کف ها نصب می شود، فضای کافی برای دسترسی و تعمیر پیش بینی شود.

## گاز سوخت

گاز سوخت، به صورت گاز طبیعی یا گاز مایع، در آبدارخانه ی بخش های بستری مصرف دارد .خطر نشت گاز در مسیر لوله کشی و در دستگاه های گاز سوز، برای کارکنان، باید مورد توجه قرار گیرد و به این منظور نکات ایمنی زیر توصیه می شود:

a) در سطح بیمارستان های ناحیه ای کوچک می توان به جای دستگاه گاز سوز از دستگاه های گرم کن برقی رومیزی (Hot Plate) استفاده کرد.

b) در سطح بیمارستان های منطقه ای، قطبی و کشوری، در صورتی که از دستگاه های گاز سوز استفاده شود، برای ایمنی کارکنان در برابر نشت گاز کار های زیر صورت می گیرد:

۱ -مسیر لوله های گاز تا ممکن است کوتاه باشد.

۲ -لوله کشی گاز با رعایت نکات ایمنی در استاندارد هی شرکت ملی گاز ایران طراحی و اجرا شود.

۳ -پیش از بهره برداری، لوله کشی گاز از نظر نشت آزمایش شود و گواهی کنترل کیفیت داشته باشد.

## اقتصادی بودن طرح

در انتخاب سیستم تأسیسات مکانیکی بخش های بستری، بین سیستم های مختلفی که توانایی پاسخ گویی به شرایط مورد نیاز را دارند، باید سیستم اقتصادی تر مورد توجه قرار گیرد و طراحی شود . برای انتخاب سیستم اقتصادی تر لازم است هزینه یک دوره ی عمر مفید ( Life Cycle Cost) سیستم های مختلف محاسبه ومقایسه شود و اقتصادی تر مشخص شود. در محاسبات و مقایسه ی هزینه های یک دوره عمر مفید سیستم ها لازم است هزینه  مصرف انرژی دراین دوره نیز مقایسه شود و اقتصادی ترین سیستم انرژی مشخص شود.

همه اجزای سیستم یک به یک از نظر اقتصادی بودن باید مورد مطالعه و مقایسه قرار گیرد.

دوره عمر مفید سیستم های تأسیسات مکانیکی برای بخش های بستری در سطح بیمارستان های ناحیه ای ۲۰ سال و در سطح بیمارستان های منطقه ای، قطبی و کشوری 25 سال پیشنهاد می شود.

در محاسبات و مطالعات و مقایسه ی سیستم های مختلف هزینه های زیر باید مورد توجه قرار گیرد:

هزینه ی اولیه (Initial Cost)

هزینه ی مصرف انرژی (Energy Cost)

هزینه ی راهبری (Operation Cost)

هزینه ی انعطاف پذیری (Flexibility)

هزینه ی اضافی پایداری کار کرد سیستم ها (Redundancy)

هزینه ی نگهداری و بهره برداری (Maintenance Cost)

در محاسبات و مطالعات و مقایسه ی سیستم های مختلف عوامل تأثیر گذار زیر نیز باید مورد توجه قرار گیرد:

امکانات اجرا و سهولت نگهداری :این عامل به محل احداث بیمارستان های ناحیه ای غالباً اجرای کار ونگهداری سیستم های پیچیده تأسیسات مکانیکی اطمینان بخش نیست و گرایش به سمت سیستم های ساده تر مناسب است .در سطح بیمارستان های منطقه ای، قطبی و به خصوص کشوری می توان به سمت سیستم های پیچیده تر رفت.

شرایط اقلیم : در مناطق مختلف کشور انواع اقلیم ها حاکم است که عمده ترین آن ها شامل اقلیم های زیر است:

- معتدل
- معتدل و بارانی
- سرد و کوهستانی
- گرم و خشک و بیابانی
- گرم و مرطوب

a) سیستم های تأسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع برای کنترل شرایط هوای فضاهای داخلی بخش های بستری داخلی /جراحی، در انواع اقلیم های نامبرده نمی تواند یکسان باشد.

b) بنابر این مطالعات برای رسیدن به اقتصادی ترین طرح لازم است با توجه به اقلیم محل بیمارستان صورت گیرد.

یکی از عوامل که در اقتصادی بودن طرح اثر دارد انتخاب مرکز تولید انرژی است ( موتورخانه مرکزی ). دور بودن مرکز تولید انرژی از بخش های بیمارستان، از جمله بخش های بستری، موجب افزایش اتلاف انرژی و بالا رفتن هزینه های اجرای سیستم توزیع انرژی ( لوله کشی ها و دیگر لوازم ) می شود. به این جهت انتخاب محل برای مرکز تولید انرژی و ایستگاه های فرعی توزیع (از جمله اتاق های هوا رسان ها) به منظور اقتصادی کردن طرح باید مورد توجه قرار گیرد.

انتخاب دستگاه های گرم کننده و سرد کننده ی مرکزی تولید انرژی و نیز انتخاب دستگاه های مصرف کننده انرژی در بخش های بستری، بر پایه ی شرایط اوج (Peak)، از نظر اقتصادی، مقرون به

صرفه نیست .چون این شرایط اوج در زمان های خیلی کوتاه و به ندرت اتفاق می افتد. شرایط هر طرح باید با توجه به اقلیم محل ساختمان، پوسته خارجی، سطوح شیشه ای جدارهای خارجی، موقعیت استقرار بخش های بستری، جهت جغرافیایی، ابعاد بخش و موقعیت اتاق های بیمار خواب، با دقت انتخاب شود.

## صرفه جویی در مصرف انرژی

صرفه جویی در مصرف انرژی در سه زمینه زیر لازم است صورت گیرد:

- پوسته ی ساختمان
- روشنایی
- تأسیسات مکانیکی

صرفه جویی در مصرف انرژی در طراحی تأسیسات مکانیکی بخش های بستری شامل موارد زیر است:

- شرایط هوای خارج و داخل
- جدارهای خارجی ساختمان
- سطوح شیشه ای بخش
- انتخاب سیستم ها و اجزای آن ها

در طراحی تأسیسات مکانیکی بخش های بستری لازم است همه ی اجزای مصرف کننده ی انرژی، یک به یک، مورد ارزیابی قرار گیرد و مقدار انرژی مصرفی آن ها، در مقایسه با شرایطی که در آن این سیستم ها و اجزای آن ها بدون صرفه جویی در مصرف انرژی طراحی شود، مقایسه و ارزیابی گردد.

به منظور صرفه جویی در مصرف انرژی، در تأسیسات مکانیکی این بخش ها رعایت نکات زیر توصیه می شود:

دیوار های خارجی و با ساختمان، با توجه به اقلیم محل ساختمان، برای کاهش انرژی مورد نیاز برای تأمین شرایط آسایش در فصل سرد و فصل گرم، عایق شود

- عایق کاری باید هم انتقال گرما از این جدار ها را مورد توجه قرار دهد و هم مانع نفوذ رطوبت و تقطیر بخار آب در سطوح داخل جدار های خارجی باشد.

انتخاب نوع شیشه در جدار های خارجی، با توجه به اقلیم محل بیمارستان، نیاز به انجام محاسبات برای کاهش مصرف انرژی دارد.

a) شیشه ی پنجره ها از نوع کم اتلاف (از نظر انتقال گرما) باشد
b) در اقلیم های سرد و کوهستانی، گرم و بیابانی و گرم مرطوب شیشه ها دو جداره باشد.
c) در اقلیم های دیگر مقدار صرفه جویی، در صورت دو جداره بودن شیشه، محاسبه و ارزیابی شود.

در انتخاب سیستم ها و اجزای مصرف کننده ی انرژی راندمان این دستگاه ها و مقدار مصرف انرژی هر یک مقایسه و ارزیابی شود و در انتخاب سیستم مورد توجه قرار گیرد.

تأسیسات مکانیکی در این بخش ها به سیستم کنترل خودکار انرژی (E.M.S) مجهز گردد.

در صورتی که سیستم های تأسیسات مکانیکی در این بخش ها از نوع ۱۰۰ درصد هوای تازه باشد، پیش بینی سیستم بازیافت انرژی (Heat Reclamation) الزامی است.

برای اطلاعات بیشتر در مورد صرفه جویی در مصرف انرژی ساختمان می توان به مبحث نوزدهم از مقررات ساختمان مراجعه کرد.

## انعطاف پذیری (Flexibility)

انتخاب سیستم ها و دستگاه های تأسیسات مکانیکی در بخش های بستری باید با رعایت انعطاف پذیری باشد. انعطاف پذیری اهداف زیر را مورد نظر دارد:

- تغییرات در روش های درمانی و نیز تکامل تجهیزات بیمارستانی نیاز های جدیدی پدید می آورد که فضا های هر بخش و نیز تأسیسات مکانیکی آن باید بتواند به این تغییرات پاسخ گو باشد.
- سیستم های تأسیسات مکانیکی برای تأمین شرایط مورد نیاز فضا های هر بخش همواره در حال تغییر و تکامل است .طراحی باید طوری صورت گیرد که این تغییرات را، با هزینه ی کم تر و تخریب کم تر، پاسخ گو باشد.
- در صورت تغییرات احتمالی در تیغه بندی های داخلی بخش، ناشی از نیاز های تغییرات کارکرد فضا ها، در دوره ی بهره برداری، بتوان تغییرات لازم را در سیستم های تأسیساتی، بدون مشکلات زیاد و تخریب سنگین، ایجاد کرد.

## پیش بینی های لازم برای انعطاف پذیری

در صورتی که طراحی فضا های داخلی بخش های بستری بر اساس مدول بندی سطوح صورت گرفته باشد، سیستم های تأسیسات مکانیکی باید خود را با این مدول بندی هماهنگ سازد، به طوری که اگر تیغه هایی جا به جا شود تأسیسات مکانیکی بتوانند به سهولت به نیاز های جدید فضا ها پاسخ گو باشد.

برای آن که در تغییرات احتمالی فضا ها مشکلات انطباق سیستم ها تأسیسات مکانیکی کم تر باشد و تخریب کم تر صورت گیرد توجه به " دسترسی "نقش زیادی دارد .مسیر لوله ها و کانال های هوا و

محل نصب دستگاههای گرم کننده و سرد کننده در داخل بخش های بستری داخلی / جراحی لازم است طوری انتخاب شود که در زمان این تغیرات احتمالی به آسانی بتوان به آنها دسترسی پیدا کرد و تخریب های بزرگی در اجزای ساختمان ناگزیر نشود.

Eng-hvac.mihanblog.com

## پایداری کار کرد (Redundancy)

منظور از پایداری کار کرد این است که در صورت اختلال در سیستم های تأمین کننده ی شرایط هوای فضا های حساس بتوان با سیستم ها یا دستگاه های دیگری (اضافی = ذخیره = Redundant) شرایط مورد نیاز را همچنان برقرار نگاه داشت.

در بخش های بستری پایدار کردن سیستم های تأسیساتی فضا های زیر اهمیت دارد:

- اتاق ایزوله ی بخش از نظر تخلیه ی مستقل هوا
- اتاق معاینه و درمان از نظر تعویض هوا
- اتاق کار کثیف، اتاق نظافت و سرویس های بهداشتی بخش از نظر تخلیه ی هوا

در طراحی و انتخاب دستگاه ها و سیستم های ذخیره برای تأسیسات مکانیکی نکات زیر باید مورد توجه قرار گیرد:

اضافه کردن دستگاه ها و سیستم های ذخیره موجب افزایش هزینه های اولیه و مصرف انرژی است. به همین جهت در هر مورد لازم است این هزینه ها با دقت برآورد شود و از نظر اقتصادی مورد ارزیابی قرار گیرد.

- بررسی و تصمیم گیری در مورد رعایت پایدار کردن، در سطح بیمارستان های منطقه ای، قطبی و کشوری توصیه می شود.

## کنترل عفونت

تأسیسات مکانیکی بخش های بستری ممکن است یکی از منابع ایجاد تراکم و انتشار عفونت باشد . عفونت در این بخش ها ممکن است از راه های زیر انتشار یابد:

- از طریق جریان هوا
- از طریق آب یا فاضلاب

مهم ترین مراکز تجمع عفونت و باکتری در این بخش ها عبارتند از:

- اتاق کار کثیف
- اتاق نظافت
- اتاق سرویس ها بهداشتی
- اتاق ایزوله
- اتاق جمع آوری کثیف

انتشار عفونت از طریق جریان هوا، در بخش های بستری، معمولاً از تعویض هوا ناشی می شود . هوای ورودی به این بخش ها ممکن است که از مسیر کانال ها به فضا های بیمار خواب و یا کار کارکنان

منتقل شود و از دریچه های دیواری و سقفی وارد فضا های مختلف شود .برای کنترل عفونت ناشی از جریان هوا در این بخش ها نکات زیر لازم است مورد توجه قرار گیرد:

- در مسیر توزیع هوا به فضا های مختلف فیلتر های ضد باکتری نصب شود .ارقام مبنا برای درجه تصفیه ی هوای هر یک از فضا های ایم بخش ها در جدول های پوست آمده است.
- گردش هوا در فضا های داخلی این بخش ها باید با توجه به فشار های نسبی آن ها صورت گیرد . در بخش های بستری حفاظت از هوای اتاق های زیر در درجه ی اول اهمیت قرار دارد:
  - اتاق بیمار خواب
  - اتاق کار تمیز
  - اتاق معاینه و درمان
  - اتاق ایزوله
  - اتاق رخت تمیز

a) فشار های نسبی باید طوری تنظیم شود که فشار هوای این اتاق ها نسبت به فضا های مجاور همواره مثبت باقی بماند.

b) فشار های نسبی باید طوری تنظیم شود که فشار اتاق های کار کثیف، نظافت، جمع آوری کثیف و سرویس های بهداشتی نسبت به فضا های مجاور همواره منفی بماند.

هوای آلوده، بویناک و عفونی به این ترتیب می تواند از اتاق های کار کثیف، نظافت، جمع آوری کثیف و سرویس های بهداشتی به خارج از ساختمان تخلیه شود.یکی از منابع آلودگی و عفونت، جدار های داخلی کانال های هوا است .در زمان بهره برداری به تدریج ذرات گوناگون موجود در هوا به سطوح داخلی کانال ها می چسبد و محل تجمع و تمرکز باکتری و عفونت می شوند.

به همین جهت لازم است سطوح داخلی کانال های هوا به طور ادواری تمیز شود (Duct Cleaning)

به این منظور لازم است به هنگام طرح و ساخت کانال های هوا دریچه هایی در نقاط مناسب برای تمیز کردن و در صورت لزوم شست و شوی سطوح داخلی کانال ها پیش بینی شود.

انتخاب جنس اجزای کانال ها در کنترل مواد زیان آور برای تنفس اهمیت دارد:

a) استفاده از کانال هایی که از مواد پشم شیشه ساخته می شود، در هوا رسانی بخش بستری داخلی / جراحی مجاز نیست.
b) استفاده از موادی که الیاف آن ممکن است همراه هوا به فضا های داخلی بخش وارد شود ( مانند پنبه کوهی" ازبست ") برای هوابند کردن درز ها مجاز نیست.
c) در صورت استفاده از عایق صدا در سطوح داخلی کانال ها (Lining) باید پیش بینی های لازم صورت گیرد که سطح داخلی این عایق ها مستقیماً با هوا تماس نداشته باشد.

انتشار عفونت از طریق آب و فاضلاب، در بخش های بستری، معمولاً از عوامل زیر ناشی می شود.

- کیفیت آب مصرفی در لوازم بهداشتی متعارف و لوازم بهداشتی بیمارستانی
- نشت آب یا فاضلاب از لوله کشی ها و لوازم بهداشتی

لوله کشی آب مصرفی در این بخش ها باید آب آشامیدنی را توزیع کند که از طرف سازمان بهداشت جهانی تعریف شده است.

جنس و ساخت لوازم بهداشتی باید برابر استاندارد ها باشد، سطوح خارجی این لوازم صاف، آشکار و قابل شستشو باشد.

در لوله کشی توزیع آب مصرفی به لوازم بهداشتی و نیز در لو له کشی دفع فاضلاب از این لوازم آب بندی کاملاً رعایت شود . به طوری که از این اتصال ها هیچ نشتی صورت نگیرد .هر گونه نشت، به خصوص نشت فاضلاب از اتصالی های لوازم بهداشتی یا لوله کشی موجب انتشار عفونت می شود.

a) برای آن که گازهای زیان آور و آلوده از لوازم بهداشتی و شبکه ی لوله کشی فاضلاب به فضاهای داخلی این بخش ها نفوذ نکند لازم است شبکه ی لوله کشی فاضلاب به شبکه ی لوله کشی هواکش مجهز باشد.

b) نقش سیفون در جلوگیری از نفوذ گازهای زیان آور بسیار اهمیت دارد .ارتفاع آب هوابند سیفون های لوازم بهداشتی مختلف (Trap Seal) باید برابر مقررات ( دست کم ۵۰ میلی متر ) باشد.

برای دست یابی به اطلاعات بیشتر در زمینه طراحی، اجرا، تحویل و بهره برداری فضاهای بیمارستانی، به خصوص کنترل عفونت، مطالعه ی استاندارد زیر توصیه می شود:

- استاندارد سیستم های تأسیساتی تهویه مطبوع در بیمارستان ها – تفسیر بر DIN 1949 Part4 - انتشار ۱۹۹۳ ترجمه به فارسی : شرکت خانه سازی ایران – محمدرضا خواجه نوری – انتشار ۱

Eng-hvac.mihanblog.com

## صدای نامطلوب

کنترل میزان صدا، به خصوص در فضاهای بیمار خواب، در آسایش و درمان بیماران اثر زیادی دارد . صدای نامطلوب، علاوه بر بیماران، در تمرکز کارکنان پرستاری و پزشکی برای انجام وظایف درمانی بیماران اخلال ایجاد می کند.

بخش قابل توجهی از صدای نامطلوب ( Noise) در بخش های بستری ناشی از کار کرد دستگاه های تأسیسات مکانیکی است که ممکن است از منابع زیر باشد:

- صدای باد زدن فن کویل، به خصوص اگر فن کویل در اتاق بیمار خواب، نزدیک تخت بیمار و روی زمین نصب شود.
- صدای جریان آب گرم کننده در داخل لوله ها که برای تغذیه ی فن کویل با رادیاتور، در داخل فضاهای بخش نصب می شود.
- صدای هوای ورودی از دریچه ها به اتاق بستری بیمار و دیگر فضاهای حساس بخش
- صدای مکنده های تخلیه هوا از برخی فضاهای داخلی بخش
- صدای خروج آب از شیرهای برداشت آب لوازم بهداشتی داخل بخش

حذف کامل این صداهای نا مطلوب مستلزم تحمل هزینه های زیاد و غیر ضروری است . آن چه در طراحی و اجرای تأسیسات مکانیکی لازم است مورد توجه قرار گیرد در واقع کاهش شدت این صداها ینا مطلوب است، تا حدی که برای بیماران و کارکنان قابل تحمل باشد.

ارقام مبنا برای سطح صدای نا مطلوب در هر یک از فضاهای بخش های بستری داخلی / جراحی در جدول های پیوست آمده است.

برای کنترل صدای ناشی از منابع مختلف روش های زیر باید مورد توجه قرار گیرد.

برای کاهش صدای هوای ورودی:

- انتخاب درست نقطه ی کارکرد باد زن
- عایق کاری سطوح داخلی کانال های هوا (Lining )
- در صورت لزوم نصب لوازم کاهنده ی صدا (Silencer ) در مسیر عبور هوا

برای کاهش صدای مکنده های هوا:

- انتخاب درست نقطه ی کار کرد باد زن

برای کاهش صدای جریان آب در داخل لوله ها:

- انتخاب سرعت مناسب در محاسبات لوله کشی

برای کاهش صدای خروج آب از شیرهای برداشت:

- انتخاب فشار مناسب پشت شیرهای برداشت آب در محاسبات آب رسانی

برای کاهش صدای فن کویل

- نصب فن کویل سقفی به جای زمینی

## تأسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع

Eng-hvac.mihanblog.com

### کلیات

طراحی تأسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع، برای فضا های داخلی بخش های بستری، باید با رعایت عوامل تأثیر گذار در تأمین شرایط آسایش بیماران و کارکنان و نیز بهداشت محیط، از جمله موارد مهم زیر صورت گیرد:

- موقعیت اجتماعی و اقتصادی محل احداث بیمارستان
- اقلیم محل احداث بیمارستان

موقعیت اجتماعی و اقتصادی محل احداث بیمارستان و سطح امکانات فنی و تکنولوژی آن و نیز مهارت فنی نیروی انسانی قابل دسترسی در محل در انتخاب سیستم ها و اجزای آن ها به دلایل زیر اهمیت دارد:

- فراهم آوردن دستگاه ها و سیستم های مورد نیاز و نصب و راه اندازی تا مرحله ی تحویل و بهره برداری، با امکانات محلی ممکن باشد.
- فراهم آوردن اجزا و قطعات سیستم و نیروی انسانی ماهر در دوره ی راهبری و بهره برداری و نگهداری برای تعمیر و تعویض اجزای از کار افتاده، در محل ممکن باشد.

به این منظور در این راهنما، این تأسیسات در چهار سطح بیمارستان، مورد توجه قرار می گیرد که شامل بیمارستان های ناحیه ای، بیمارستان های منطقه ای و بیمارستان های قطب و کشوری است.

آشکار است که، نه تنها معماری بلکه همه ی رشته های دیگر طراحی از جمله تأسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه ی مطبوع، نمی تواند در این مناطق یکسان باشد و از بیمارستان های ناحیه ای به سمت بیمارستان های قطبی و کشوری انتخاب سیستم ها و دستگاه ها از ساده ( با سهولت نگهداری و راهبری ) به سمت سیستم ها و دستگاه های پیچیده تر ( با سطح بالاتری از امکانات راهبری و نگهداری ) خواهد بود.

اقلیم احداث بیمارستان هم، در انتخاب سیستم و محاسبات ظرفیت آن، از جمله در بخش های بستر، اثر قطعی دارد.

شرایط آب و هوایی و اقلیم نقاط مختلف کشور، بسیار متفاوت است .

عمده ترین و مهمترین این اقلیم ها شامل انواع زیر است:

- معتدل
- معتدل و بارانی
- سرد و کوهستانی
- گرم و خشک و بیابانی
- گرم و مرطوب

آشکار است که، به خصوص طراحی تأسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه ی مطبوع، نمی توان در این اقلیم های به شدت متفاوت، یکسان باشد و در طراحی سیستم، محاسبات ظرفیت و نوع مصالح باید شرایط اقلیم مورد نظر به دقت مورد توجه قرار گیرد.

Eng-hvac.mihanblog.com

## شرایط هوای خارج

در محاسبات تأسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه ی مطبوع بخش های بستری دسترسی به شرایط هوای محل احداث بیمارستان ضرورت دارد.

در این محاسبات انتخاب نقاط حداکثر مطلق ( در تابستان ) و حداقل مطلق ( در زمستان) منطقی نیست .زیرا تعداد ساعت هایی که در سال دمای هوا به این ارقام می رسد کم است و موجب بزرگ شدن غیر لازم دستگاه ها و افزایش غیر اقتصادی هزینه خواهد شد.

در جداول موجود در کتابهای تاسیسات شرایط طراحی برای بسیاری از شهر های کشور موجود میباشد .

## شرایط هوای داخل

شرایط هوای داخلی بخش های بستری در جدول موجود در پیوست، برای هر یک از فضا ها، به عنوان راهنمای طراحی، به ترتیب زیر پیشنهاد شده است:

- دمای خشک
- رطوبت نسبی
- تعویض هوا
- فشار های نسبی
- تصفیه ی هوا
- سطح صدای نا مطلوب
- بار روشنایی

شرایطی که در این جدول آمده از استاندارد های پیشنهاد شده برای بنا های درمانی در کشور های پیشرفته صنعتی گرفته شده و در این راهنما تنها برای اطلاع و استفاده در طراحی آمده است و نباید به عنوان مقررات الزامی تلقی شود .آشکار است که شرایط فضا های داخلی در بنا های درمانی، از جمله بخش های بستری بیمارستان ها، باید با توجه به اقلیم محل ساختمان و نیز موقعیت اجتماعی و اقتصادی آن، ازجمله سطح ظرفیت بیمارستان، انتخاب و ارقام جدول های پیوست انعطاف پذیر تلقی شود.

Eng-hvac.mihanblog.com

## دمای هوا

کنترل دمای فضا های داخلی بخش های بستری اساساً به منظور حفاظت بیماران و کارکنان در برابر هوای سرد (در فصل سرد ) و هوای گرم ( در فصل گرم ) لازم است .ارقام مبنا برای فضا های مختلف در جدول های پیوست آمده است.

در منطقه ی محیطی (Perimeter Zone) مانند اتاق بیمار خواب، که اتاق معمولاً جدار خارجی و پنجره و شیشه ی خارجی دارد، فصل سرد لازم است هوای اتاق گرم شود و دمای هوای آن در حدود مورد نظر کنترل شود.

در اقلیم های سرد و کوهستانی که دمای هوای خارج نسبت به دمای آسایش ( Comfort Temperature ) خیلی پایین تر و فصل سرد نسبتاً طولانی تر است، گرم کردن منطقه ی محیطی بخش اهمیت و ضرورت بیشتری دارد.

در فضا های محیطی در فصل گرم لازم است هوای اتاق خنک شود و دمای آن در حدود مورد نظر کنترل شود.

در اقلیم های گرم و مرطوب و نیز گرم و خشک بیابانی، که دمای هوای خارج نسبت به دمای آسایش خیلی بالاتر و فصل گرم نسبتاً طولانی است، خنک کردن منطقه ی محیطی بخش اهمیت و ضرورت بیشتری دارد.

در منطقه ی محیطی در فصل های بینابینی گرم کردن و خنک کردن مکانیکی هوا کم تر ضرورت دارد.

- در اقلیم معتدل و بارانی که در فصل های بینابینی هوای بیرون نزدیک به شرایط آسایش است میتوان بدون گرم کردن و یا خنک کردن فضا های این منطقه شرایط مناسب داشت.

- در اقلیم گرم و بیابانی و کویری، که اختلاف دمای شب و روز زیاد است، در فصل های بینابینی غالباً استفاده از سیستم های مکانیکی برای خنک کردن یا گرم کردن لازم می شود .در این صورت تا ۳درجه ی سانتی گراد اختلاف نسبت به ارقام جدول ممکن است بدون سیستم های گرم کننده و یا خنک کننده شرایط قابل تحملی را در فضا های منطقه ی محیطی پیش بینی کرد.
- در اقلیم سرد و کوهستانی، در فصل های بینابینی غالباً استفاده از سیستم های مکانیکی برای گرم کردن لازم می شود .در این صورت تا ۳ درجه سانتی گراد اختلاف نسبت به ارقام جدول ممکن است بدون سیستم های گرم کننده شرایط قابل تحملی را در فضا های منطقه ی محیطی پیش بینی کرد.
- در منطقه ی داخلی (Internal Zone)، که معمولاً جدار خارجی و پنجره و شیشه ی خارجی ندارد، اقلیم محل ساختمان در فصل های مختلف سال اثری در دمای هوا ندارد .بار اصلی این فضا ها در همه ی فصل ها بار سرمایی است که از چراغ، جمعیت و دستگاه های گرما زا ناشی میشود .

- در اتاق هایی که کار کرد حساس ندارند و در منطقه ی داخلی قرار دارند، ممکن است با تخلیه ی هوا شرایط نسبتاً قابل تحملی را فراهم کرد.
- در اتاق هایی که کارد حساس دارند و در منطقه ی داخلی قرار دارند، ممکن است خنک کردن هوا در همه ی فصل ها ضروری باشد.

## رطوبت هوا

کنترل رطوبت نسبی هوا در فضا های درمانی از جمله بخش های بستری داخلی / جراحی، به منظور های زیر مورد توجه قرار می گیرد:

- تأمین شرایط آسایش در اتاق ها بیمار خواب و دیگر فضا های کار کارکنان

- جلوگیری از خشکی ها که احتمال جرقه زدن ناشی از پدیده الکترو استاتیک را افزایش میدهد .
- جلوگیری از خشکی یا رطوبت زیاد که احتمال انتشار عفونت را افزایش می دهد.

ارقام مبنا برای فضا های مختلف در جدول پیوست آمده است.

کنترل دقیق رطوبت نسبی هوا، جز در فضا های حساس، ضرورت ندارد.

- در اقلیم های معتدل و معتدل بارانی کنترل رطوبت نسبی، حتی در اتاق های بستری بیمار ضرورت ندارد. معمولاً تعویض هوا در این فضا ها، رطوبت نسبی را در حدود قابل قبول تأمین می-کند.
- در اقلیم سرد و کوهستانی، گرم کردن هوا در فصل سرد موجب کاهش رطوبت نسبی و خشک شدن هوا می شود در این شرایط افزایش رطوبت توصیه می شود.
- در اقلیم گرم و خشک بیابانی، به خصوص در بیمارستان های منطقه ای، قطبی و کشوری، رطوبت زنی در فصل های گرم و سرد توصیه می شود.
- در اقلیم های گرم و مرطوب، که رطوبت هوای خارج از مسیر های گوناگون به فضا های داخلی/ جراحی نفوذ می کند، کنترل رطوبت نسبی لازم است .کاهش رطوبت نسبی در این شرایط در فصل گرم مطلوب است.

کنترل رطوبت نسبی در فضا های زیر اهمیت بیشتری دارد:

- اتاق معاینه و درمان
- اتاق ایزوله

در برخی کاربرد ها ( مثلاً برای سوختگی )، اتاق ایزوله ممکن است به کنترل دقیق رطوبت نیاز داشته باشد.

در سطح بیمارستان های منطقه ای، قطبی و کشوری برای کنترل دقیق رطوبت نسبی در اتاق های ایزوله باید پیش بینی های لازم صورت گیرد.

Eng-hvac.mihanblog.com

## تعویض هوا

در بخش های بستری داخلی / جراحی به منظور های زیر باید تعویض هوا پیش بینی شود:

- تأمین اکسیژن لازم برای تنفس بیماران و کارکنان
- ایجاد جریان هوا و جلوگیری از راکد ماندن هوای تمام یا قسمتی از هوای فضا ها. ( راکد ماندن هوا، محیط مناسبی برای تکثیر و انتشار عفونت است.)
- تخلیه ی هوای آلوده و بویناک از فضا های درمانی

ارقام مبنا برای فضا های مختلف این بخش ها در جدول پیوست آمده است.

به منظور تأمین اکسیژن لازم برای تنفس بیماران و کارکنان ورود هوای بیرون ( خارج از ساختمان ) به مقدار حداقل مورد نیاز، در همه ی اقلیم ها، ضروری است.

تعویض هوا به این منظور، ممکن است به طور طبیعی (Natural Ventilation) یا به طور مکانیکی (Mechanical Ventilation) صورت گیرد.

ایجاد جریان هوا (Air Movement) ممکن است با استفاده از تعویض هوای طبیعی یا مکانیکی باشد .روش تأمین حداقل جریان هوا بر حسب نوع سیستم انتخابی برای اتاق های بیمار خواب ممکن است متفاوت باشد زیرا از اقلیم محل ساختمان و نیز سطح بیمارستان ( ناحیه ای، منطقه ای، قطبی و یا کشوری ) تبعیت می کند.

هوای آلوده و بویناک باید از فضا های داخلی بخش های بستری به بیرون از ساختمان تخلیه شود.

a) نقاطی که در این بخش ها به تخلیه ی هوا نیاز دارند:

- سرویس های بهداشتی
- اتاق کار کثیف
- پیش ورودی اتاق ایزوله
- اتاق جمع آوری کثیف

- تخلیه ی هوای اتاق ایزوله باید از تخلیه ی هوای آلوده ی فضا های دیگر جدا و مستقل باشد.

b) مقدار تخلیه ی هوا از هر یک از فضا ها باید با توجه به مقدار تعویض هوای توصیه شده برای آن تعیین شود.

- در هر اتاق دریچه ی تخلیه ی هوا باید در آلوده ترین قسمت آن اتاق قرار گیرد و از دریچه ورود هوا فاصله داشته باشد.

## فشار های نسبی

منظور از کنترل " فشار های نسبی "این است که فشار هوا در اتاق ها و راهرو ها نسبت به هم تنظیم شود، به طوری که در جریان هوا در فشار های داخلی همواره از قسمت های تمیز به قسمت های کثیف باشد.

a) تنظیم فشار های نسبی هم در فضا های داخلی یک بخش بستری نسبت به هم و هم در رابطه بین کل یک بخش بستری نسبت به فضا های مجاور آن ( ازجمله راهرو ها ) باید رعایت شود.

b) در داخل یک اتاق هم جریان هوا بهتر است از سمت فضای تمیز به سمت فضای کثیف باشد.

c) ارقام مبنا برای فشار های نسبی فضا های مختلف بخش های بستری در جدول ۱ پیوست آمده است.

کنترل و تنظیم فشار های نسبی در این بخش ها اهداف زیر را در نظر دارد:

- حفاظت فضا های تمیز در برابر ورود هوای آلوده ( از جمله عفونی)
- هدایت هوای آلوده ( یا عفونی ) به سمت فضا های کثیف

در بخش های بستری فشار هوای فضا های زیر باید نسبت به فضا های مجاور مثبت باشد:

- اتاق های بیمار خواب
- اتاق ایزوله
- ایستگاه پرستاری
- اتاق دارو و کار تمیز
- اتاق معاینه و درمان
- آبدارخانه و توزیع خوراک
- انبار رخت تمیز

در بخش های بستری فشار هوای فضا های زیر باید نسبت به فضا های مجاور منفی باشد:

- سرویس های بهداشتی
- اتاق کار کثیف
- اتاق نظافت بخش
- اتاق جمع آوری کثیف

در بخش های بستری داخلی / جراحی، اتاق ایزوله شرایط متفاوتی ممکن است داشته باشد .ممکن است لازم شود بیمار بستری در این اتاق در برابر باکتری های ورودی با هوا محافظت شود و یا آن که نوع بیماری طوری باشد که دیگران باید در برابر آن حفاظت شوند.

a) برای آن که بتوان به شرایط متفاوت اتاق ایزوله پاسخ داد مناسب ترین را این است که اتاق ایزوله پیش ورودی داشته باشد و پیش ورودی هر گونه جریان هوا بین اتاق ایزوله و راهروی بخش را غیر ممکن کند . (Air Lock)

b) در این راه حل پیش ورودی نسبت به هر دو طرف ( اتاق ایزوله و راهرو ) فشار منفی خواهد داشت و هوای آلوده ی ورودی به آن در همان فضا تخلیه خواهد شد.

c) ورود هوای اتاق ایزوله به پیش ورودی، در هر نوع کار کرد اتاق ایزوله، قابل قبول است .چون پیش ورودی محل کار کثیف اتاق ایزوله محسوب می شود و انواع وسایل کثیف و ظروف خوراک پس از مصرف در اتاق ایزوله، باید در پیش ورودی شست و شو و ضد عفونی شود.

در تنظیم فشار های نسبی داخل بخش بستری به راهروی خارجی آن لازم است الزامات حفاظت از آتش و دود در مسیر تخلیه ی بخش از بیماران و کارکنان، به هنگام آتش سوزی احتمالی، رعایت شود.

Eng-hvac.mihanblog.com

## تصفیه هوا

منظور از تصفیه هوا حفاظت بیماران و کارکنان در برابر آلودگی های هوا و کاهش انتشار باکتری (عفونت ) در فضا های بخش های بستری است.

ارقام مبنا برای تصفیه هوای فضا های مختلف بخش های بستری در جدول پیوست آمده است.

انتشار آلودگی و عفونت توسط هوا در این بخش ها از راه های زیر ممکن است صورت گیرد:

- ورود هوای بیرون برای تعویض هوا :هوای بیرون، علاوه بر ذرات گرد و غبار، معمولاً شامل عناصری است که در صورت تجاوز از درصد معینی، برای سلامتی زیان آور است .نوع عناصر و درجه آلودگی آن بر حسب اقلیم و محل احداث بیمارستان متفاوت است.
- ورود هوا از سیستم های هوارسانی به فضا که ممکن است هوای آلوده و یا عفونی را، از طریق باز گردانی هوای فضا های آلوده ی این بخش ها ( یا احتمالاً بخش های دیگر ) دوباره به این فضا ها تزریق کند.
- تخلیه ی هوای برخی فضا های آلوده یا عفونی این بخش ها به بیرون از ساختمان که موجب آلوده شدن هوای بیرون ( یا احتمالاً ورود مجدد به فضا های بخش های بستری ) شود.

## وسایل تصفیه ی هوا

a) مناسب ترین وسیله ی تصفیه ی هوا نصب فیلتر در مسیر جریان هوا است.

b) انواع فیلتر ها، برحسب درجه ی بزرگی ذرات (Particulate Size) و درصد مقدار حذف ذرات (Efficiency) طبقه بندی شده است و در هر مورد با توجه به نیاز تصفیه ی هوا، لازم است فیلتر مناسب انتخاب شود.

c) فیلتر هایی که در مسیر جریان هوا قرار می گیرند، بر حسب نیاز، ممکن است در یک یا دو یا سه بستر انتخاب شود.

در بخش های بستری فضا هایی که لازم است در برابر آلودگی ( یا احتمالاً عفونت ) هوا حفاظت شوند عبارتند از:

- اتاق معاینه و درمان
- اتاق دارو و کار تمیز
- اتاق ایزوله

در بخش های بستری در حالتی که بیمار عفونی باشد، به منظور حفاظت از آلودگی محیط بیمارستان تخلیه هوای اتاق ایزوله لازم است، با نصب فیلتر های ضد باکتری باشد.

Eng-hvac.mihanblog.com

## انتخاب سیستم

به منظور کنترل شرایط هوای فضا های داخلی بخش های بستری لازم است سیستم های تأسیسات مکانیکی معینی در هر مورد بررسی و انتخاب شود .در انتخاب سیستم دو عامل اصلی زیر باید مورد توجه قرار گیرد:

### الف ) اقلیم محل ساختمان

a) سرزمین کشور ما ایران شامل اقلیم های بسیار متفاوتی است .در پیوست جدولی آمده که شرایط طراحی را برای تعدادی از شهر های کشور در اقلیم های متفاوت، به دست می دهد.

b) آشکار است که نمی توان سیستم واحدی برای همه ی این اقلیم ها به طور یکسان، انتخاب کرد.

c) در این راهنما اقلیم های کشور به ۵ گروه عمده زیر تقسیم شده است:

- معتدل
- معتدل و بارانی
- سرد و کوهستانی
- گرم و خشک و بیابانی
- گرم و مرطوب

## ب ) امکانات فنی و تکنولوژی

a) موقعیت اجتماعی و اقتصادی محل احداث بیمارستان و سطح امکانات فنی و تکنولوژی آن و نیز سطح مهارت فنی نیروی انسانی قابل دسترسی در محل، در انتخاب سیستم اهمیت زیادی دارد.

b) آشکار است که نمی توان سیستم واحدی برای کنترل شرایط هوای داخلی بخش های بستری، در همه بیمارستان هایی که در موقعیت های اجتماعی و اقتصادی متفاوت احداث می شوند، به طور یکسان، انتخاب کرد.

c) در این راهنما سیستم های تأسیسات مکانیکی بخش های بستری در ۴ سطح از بیمارستان ها، مورد بررسی قرار می گیرد:

- بیمارستان های ناحیه ای
- بیمارستان های منطقه ای
- بیمارستان های قطبی
- بیمارستان های کشوری

سیستم هایی که برای هر اقلیم و هر سطح از بیمارستان در این راهنما پیشنهاد شده شامل توصیه هایی است که ممکن است به طراح در انتخاب سیستم مناسب، در هر مورد، کمک کند و نباید آن را به عنوان مقررات الزامی تلقی کرد .به دلایل زیر این سیستم ها باید انعطاف پذیر تلقی شود.

a) اقلیم مورد نظر طراح ممکن است با هیچ یک از ۵ اقلیم ارائه شده دقیقاً تطبیق نکند.

b) امکانات فنی و سطح تکنولوژی و نیز نیروی انسانی ماهر در محل احداث بیمارستان مورد نظر ممکن است با هیچ یک از ۴ سطح بیمارستان ارائه شده دقیقاً تطبیق نکند.

Eng-hvac.mihanblog.com

**اقلیم معتدل**

## فضا های محیطی بخش های بستری داخلی / جراحی (Perimeter Zones)

a) فضاهای محیط بخش های بستری داخلی / جراحی، که معمولاً به خارج ساختمان پنجره و دیوار دارند، در بیشتر ماههای سال ( فصل های بینابینی ) ، بدون کمک تأسیسات مکانیکی ممکن است شرایط هوای نسبتاً متعادلی داشته باشند، اتاق های بیمار خواب معمولاً به بیرون پنجره دارند و در ردیف فضاهای محیطی قرار می گیرند.

b) در فصل های محیطی بینابینی شرایط هوای این فضا ها غالباً به ترتیب زیر است:

۱. دمای هوای داخل به دمای هوای خارج نزدیک است.

۲. کنترل دقیق رطوبت در این فضاها ضروری نیست . تعویض هوا و ورود هوای خارج ممکن است رطوبت نسبی هوای داخل را به رطوبت نسبی هوای خارج نزدیک کند.

۳. تعویض هوای این فضاها می تواند از طریق درزهای پنجره ها یا از طریق چند نوبت باز کردن پنجره ها صورت گیرد ( تعویض هوای طبیعی)

۴. در شرایط عادی تصفیه ی هوای این فضاها ضروری نیست و در صورتی که هوای خارج آلودگی غیر عادی نداشته باشد، تعویض هوای طبیعی موجب تخلیه ی هوای آلوده داخلی و ورود هوای تازه ی خارج می شود.

C) در فصل سرد فضاهای محیطی در این اقلیم، در طول ۲-۳ ماه نیاز به گرم کردن دارند در انتخاب تأسیسات مکانیکی برای گرم کردن این فضاها نکات زیر لازم است رعایت شود:

۱. در بیمارستان های ناحیه ای برای گرم کردن فضاها ی محیطی می توان از رادیاتور، با آب گرم کننده، استفاده کرد.

- مناسب ترین محل نصب رادیاتور در فضاهای محیطی، از جمله اتاق های بیمار خواب، زیر پنجره است.
- رادیاتور باید شیر ترموستاتیک داشته باشد تا دمای آن در حدود مورد نیاز قابل کنترل باشد.
- رادیاتور باید از نوعی انتخاب شود که زوایای غیر قابل دسترسی نداشته باشد و تمیز کردن سطوح خارج آن به آسانی امکان پذیر باشد.
- اگر رادیاتور در فرو رفتگی دیوار قرار گیرد باید فضای کافی در آن برای دسترسی و سرویس پیش بینی شود.

۲. در بیمارستان های منطقه ای، قطبی و کشوری، در این اقلیم برای گرم کردن فضاهای محیطی بخش های بستری داخلی / جراحی، به خصوص اتاق های بیمار خواب، می توان از سیستم های زیر استفاده کرد:

- نصب فن کویل در هر اتاق
- هوارسانی مرکزی

d) در فصل گرم فضاهای محیطی در این اقلیم، در طول ۱-۲ ماه نیاز به خنک کردن دارند، در انتخاب تأسیسات مکانیکی برای خنک کردن این فضاها نکات زیر لازم است رعایت شود:

۱. در بیمارستان های ناحیه ای برای خنک کردن فضاهای محیطی می توان از کولر تبخیری (آبی) (Evaporative Cooler ) استفاده کرد .در صورت استفاده از کولر آبی توجه به نکات زیر اهمیت دارد:

- در صورتی که اختلاف دمای هوای داخل و خارج زیاد نباشد و بتوان دمای هوای داخل را در فصل گرم حداکثر تا حدود ۲۸ تا ۲۹ درجه سانتی گراد نگاه داشت، دیگر نیازی به استفاده از کولر آبی نیست.
- استفاده از کولر آبی در فصل گرم در صورتی قابل توجیه است که با این سیستم دمای هوای داخل از ۲۹ درجه سانتی گراد بالا نرود . در غیر این صورت بهتر است از این سیستم صرف نظر شود.
- با استفاده از کولر آبی می توان در تمام طول سال از این طریق تعویض هوای مورد نیاز را تأمین کرد.
- چون کولر آبی همواره مقدار قابل توجهی هوای خارج را به فضاهای داخلی تزریق میکند باید برای تخلیه ی هوای اضافی از این بخش ها دهانه ی خروج هوا پیش بینی شود تا فشار هوای داخل از حد قابل قبولی بالاتر نرود.
- کولر آبی همواره مقدار قابل توجهی رطوبت به فضا های داخلی تزریق می کند .برای معتدل کردن رطوبت نسبی هوای داخل می توان از طریق باز کردن چند نوبت پنجره در شبانه روز هم از میزان رطوبت هوا کاست و هم قسمتی از هوای ورودی را تخلیه کرد.

- چون ممکن است پوشال های مرطوب کولر تبخیری موجب انتشار برخی ذرات زیان آور برای سلامتی در این فضا ها شوند، در صورت استفاده از سیستم تست ادواری هوای اتاق های بیمار خواب ضرورت دارد.

۲. در بیمارستان های منطقه ای، قطبی و کشوری، در این اقلیم، به منظور کنترل دمای فضا های محیطی در فصل گرم، به خصوص در اتاق های بیمار خواب، می توان از سیستم های زیر استفاده کرد:

- نصب فن کویل در هر اتاق
- هوا رسانی مرکز

۳. در صورت استفاده از فن کویل توجه به نکات زیر اهمیت دارد:

- نصب فن کویل زمینی در اتاق بیمار خواب مطلوب نیست، صدای قطع و وصل بادزن بیمار را ناراحت می کند .این ناراحتی به هنگام خواب و استراحت بیمار، تشدید می-شود .نصب دریچه هایی روی نمای ساختمان، که هوای بیرون را بدون هر گونه کنترل به فن کویل می رساند، در این اتاق ها مطلوب نیست.
- فن کویل سقفی ممکن است در داخل سقف کاذب، یا در زیر سقف به طور آشکار نصب شود. بهتر است تا ممکن است از تخت بیمار دور باشد .نصب فن کویل داخل سقف کاذب ترجیح دارد زیرا، از نظر کنترل عفونت، فضای تمیز تری در داخل اتاق بستری بیمار فراهم می آورد.
- چون هوای اتاق بیمار در داخل فن کویل باز گردانی می شود لازم است داخل فن کویل به طور ادواری ضد عفونی شود.
- برای دسترسی به فن کویل داخل سقف کاذب لازم است دریچه ی دسترسی روی سقف کاذب پیش بینی شود.

- مناسب است ترموستات فن کویل از نوع دیواری باشد که در اتاق بیمار نصب شود.
- سیستم فن کویل در این سطح بیمارستان ها، برای کنترل دما در فصل سرد و فصل گرم مناسب است ولی نمی تواند تعویض هوای لازم را تأمین کند .اگر فن کویل در داخل سقف کاذب قرار می گیرد بهتر است هوای بیرون، به طور جداگانه و از طریق دریچه ای که به دیوار یا سقف تاق نصب می شود وارد شود.

۴. در صورت استفاده از سیستم هوا رسانی توجه به نکات زیر اهمیت دارد:

- سیستم هوا رسانی توانایی کنترل دما و رطوبت در فصل گرم، و در فصل سرد تأمین فشار های نسبی، تعویض هوا و تصفیه ی هوا را دارد.
- هوا رسانی در بخش های بستری داخلی / جراحی می تواند باز گردانی به دستگاه هوا رسان را داشته باشد.
- دستگاه هوا رسانی، کانال های رفت و برگشت و دریچه های هوا باید با توجه به سطح صدای نامطلوب، کنترل عفونت، ایمنی و صرف جویی در مصرف انرژی با دقت محاسبه و انتخاب شود.
- چون سیستم هوا رسانی، علاوه بر توانایی های بالا در داخل اتاق تنها به دو دریچه ی رفت و برگشت محدود می شود، از نظر کنترل عفونت و اشغال فضای اتاق بیمار خواب، بر سیستم های دیگر برتری دارد.
- با استفاده از سیستم هوا رسانی امکان کنترل جداگانه ی جریان هوای هر اتاق بستری ممکن نیست .این سیستم، توسط کنترل های الکتریکی ( یا بادی ) دستگاه هوا رسان تنها قادر است دمای هوای اتاق هایی را که در یک منطقه (Zone) هوا رسانی قرار دارند، کنترل کند.

## فضا های منطقه  داخلی بخش های بستری داخلی / جراحی (Internal Zones)

a) در بخش های بستری داخلی / جراحی غالباً برخی اتاق ها در داخل قرار می گیرند .به این معنی که هیچ پنجره یا دیوار خارجی ندارند، اتاق های زیر در این بخش ها ممکن است در فضا های منطقه ای داخلی قرار گیرند:

- اتاق معاینه و درمان
- اتاق دارو و کار تمیز
- ایستگاه پرستاری
- اتاق تجهیزات

Eng-hvac.mihanblog.com

استقرار اتاق بستری در فضا های منطقه ای داخلی این بخش ها مطلوب نیست.

b) فضا های داخلی در همه ی ماه های سال به خنک کردن نیاز دارند زیرا، به دلیل نداشتن جدار های خارجی، تغییرات دمای خارجی بر شرایط هوای داخل آن ها مستقیماً تأثیر ندارد .بار های وارده بر شرایط  هوای آن ها معمولاً ناشی از چراغ ها، جمعیت و احتمالاً برخی دستگاه های گرما زا است .از نظر  تأسیسات مکانیکی، این بار ها همه بار سرمایی (Cooling Load) محسوب می شوند.

c) مناسب ترین سیستم برای کنترل شرایط این فضا ها، سیستم هوارسانی است.

۱) با سیستم هوا رسانی می توان شرایط مورد نیاز این فضا ها از قبیل کنترل دما و رطوبت، سطح صدای نامطلوب، کنترل عفونت، ایمنی، فشار های نسبی، تعویض هوا و صرفه جویی در مصرف انرژی را کنترل کرد.

۲) در این اقلیم، در فصل سرد و فصل های بینابینی، با استفاده از دمای هوای سرد خارج، غالباً تأمین انرژی  سرمایی مورد نیاز این فضا ها برای پاسخ گویی به بار های داخلی، امکان پذیر است (Free Cooling)، به این منظور، در فصل سرد می توان، به کمک

کنترل های خودکار، مقدارهوای خارج را که به سیستم تزریق می شود، به مقدار مورد نیاز، افزایش داد.

۳) در این اقلیم، در فصل گرم، با سیستم های هوا رسانی می توان انرژی مورد نیاز این فضا ها را با فرستادن هوای خنک، تأمین کرد.

- در صورتی که در بیمارستان های ناحیه ای سیستم انتخابی رادیاتور و کولر تبخیری باشد، در فصل گرم ممکن است نیاز به خنک کردن تبریدی (Mechanical Refrigeration) باشد.
- در بیمارستان های کوچک و دور افتاده، که از نظر اقتصادی و مشکلات نگهداری، از انتخاب چیلر برای خنک کردن پرهیز می شود، استفاده از کولر تبخیری برای این فضا ها اجتناب ناپذیر است.
- در بیمارستان های منطقه ای، قطبی و کشوری لازم است این فضا ها با پیش بینی خنک کننده ی تبریدی ( چیلر) و با سیستم هوا رسانی خنک شود.

۴) در این اقلیم، که در بیشتر ماه های سال شرایط هوای خارج معتدل است، در فصل های بینابینی، با سیستم هوا رسانی و استفاده از هوای خارج، غالباً می توان شرایط هوای داخل را به شرایط مورد نیاز هر کدام از فضا های داخلی نزدیک کرد.

- در بیمارستان هی منطقه ای، قطبی و کشوری سیستم هوا رسانی باید طوری طراحی شود که در فصل هایی که فضا های محیطی نیاز به گرم کردن دارند بتوان فضا های منطقه داخلی را خنک کرد .به این منظور فضا های منطقه ای داخلی لازم است مدار های لوله کشی، آب سرد کننده ی جداگانه داشته باشند.

d) سیستم رادیاتور و سیستم فن کویل برای کنترل شرایط فضا های منطقه ی داخلی توانایی لازم را ندارند و لازم است از نصب این سیستم ها در این اتاق ها خودداری شود.

۱) چون سیستم رادیاتور از شبکه ی لوله کشی توزیع آب گرم کننده ی عمومی بیمارستان تغذیه می شود، بنابراین در هیچ فصلی قادر نیست انرژی سرمایی (Cooling) مورد نیاز این اتاق ها را تأمین کند.

۲) چون سیستم فن کویل در فصل سرد از شبکه ی لوله کشی توزیع آب گرم کننده ی عمومی بیمارستان تغذیه می شود، در این فصل به این اتاق های منطقه ی داخلی گرما می رساند که به آن نیاز ندارند، در نتیجه این اتاق ها بیهوده گرم می شوند.

- ممکن است به منظور خنک کردن این اتاق ها در فصل گرم، چیلر جداگانه و لوله کشی آب سرد کننده ی جداگانه ای برای این اتاق ها پیش بینی کرد . انتخاب این سیستم به دلیل پیچیدگی، مشکلات نگهداری و افزایش غیر قابل توجه هزینه، توصیه نمی شود.

Eng-hvac.mihanblog.com

## اقلیم معتدل و بارانی

### فضا های منطقه محیطی بخش های بستری داخلی / جراحی (Perimeter Zones)

a) بیشتر مناطق شمالی کشور، در حاشیه ی دریای مازندران، از چنین اقلیمی برخوردارند.

b) نکاتی که در مورد انتخاب سیستم برای فضا های محیطی در اقلیم معتدل، آمده غالباً برای انتخاب سیستم های مورد نیاز در اقلیم معتدل و بارانی قابل استفاده است و در این قسمت تکرار نمی-شود .در این قسمت، از نظر انتخاب سیستم مناسب، فقط به نکاتی اشاره می شود که اقلیم معتدل و بارانی را از اقلیم معتدل جدا و متمایز می کند.

- مهم ترین عامل متمایز کننده در این اقلیم اثر نفوذ شدید رطوبت به فضا های بخش است.

c) در فصل های بینابینی شرایط این فضا ها، با استفاده از دما و رطوبت هوای خارج، نسبت به اقلیم معتدل، مناسب تر است.

- در صورتی که جهت قرار گرفتن اتاق های بستری با توجه به جریان باد مرطوب خارجی، در این فصل ها می توان، با استفاده از تعویض هوای طبیعی (Natural Ventilation) شرایط مناسبی در این اتاق ها انتظار داشت.

d) در فصل سرد فضا های منطقه ی محیطی در این اقلیم، غالباً در طول ۲ – ۳ ماه نیاز به گرم کردن دارند .در انتخاب تأسیسات مکانیکی برای گرم کردن این فضا ها نکات زیر لازم است رعایت شود:

۱) در صورت استفاده از رادیاتور در بیمارستان های ناحیه ای، رادیاتور باید از نوعی انتخاب شود که در برابر اثر رطوبت مقاومت بیشتری داشته باشد .این امر باید در مورد لوله های آب گرم کننده تغذیه کننده رادیاتور نیز رعایت شود.

۲) در بیمارستان های منطقه ای، قطبی و کشوری سیستم های زیر مناسب است:

- نصب فن کویل در هر اتاق
- هوا رسانی

e) در این اقلیم، در فصل گرم، برای خنک کردن اتاق های بیمار خواب نمی توان از کولر تبخیری استفاده کرد و به علت رطوبت زیاد هوا، کولر تبخیری کارآیی ندارد .برای خنک کردن فضا های محیطی در این اقلیم راه حل زیر باید مورد توجه قرار گیرد:

۱) در بیمارستان های دور افتاده و کوچک، که برای گرم کردن این فضا ها از رادیاتور استفاده میشود ممکن است برای خنک کردن در فصل گرم از پنکه سقفی در هر اتاق استفاده کرد.

۲) در بیمارستان ها ناحیه ای، که گرم کردن با استفاده از رادیاتور باشد، ممکن است برای خنک کردن در فصل گرم در هر اتاق یک کولر گازی (Room Air Conditioner) نصب شود . این سیستم به دلیل گران بودن و مشکلات نگهداری برای بیمارستان های ناحیه ای توصیه نمی شود.

۳) بنابراین در بیمارستان های ناحیه ای، منطقه ای، قطبی و کشوری در این اقلیم بهتر است از نصب رادیاتور در اتاق های بستری پرهیز شود و طراحی فضا های منطقه ی محیطی بخش های بستری داخلی / جراحی با استفاده از یکی از دو سیستم زیر صورت گیرد:

- نصب فن کویل در هر اتاق
- هوا رسانی

۴) در این اقلیم سیستم های فن کویل یا هوا رسانی با رعایت نکات زیر باشد:

- کانال های هوای رفت، برگشت و تخلیه ی همه جا از جنس آلومینیومی باشد.
- لوله کشی برای فن کویل با لوله های پلیمری ( PE-RT یا PE-RT/AL/PE- RTیا PEX-AL-PEX یا PEX) صورت گیرد.
- دریچه های هوای رفت و برگشت و تخلیه ی همه جا آلومینیومی باشد.

## فضا های منطقه ی داخلی بخش های بستری داخلی / جراحی (Internal Zones)

a) در انتخاب سیستم برای فضا های داخلی این بخش ها، در اقلیم معتدل و بارانی لازم است نکاتی که در مورد اقلیم معتدل آمده، رعایت شود.

b) در این اقلیم برای خنک کردن این فضا ها نمی توان از کولر تبخیری استفاده کرد.

c) کانال کشی برای هوای رفت، برگشت و تخلیه، در این اقلیم، باید از جنس آلومینیومی باشد

Eng-hvac.mihanblog.com

## اقلیم سرد و کوهستانی

### فضا های منطقه محیطی بخش های بستری داخلی / جراحی(Perimeter Zones)

a) بیشتر مناطق کوهستانی شمال غربی و غرب کشور از چنین اقلیمی برخوردارند .ولی برخی مناطق کوهستانی در رشته کوه های زاگرس و نیز در شمال خراسان ممکن است چنین اقلیمی نداشته باشند.

b) در بخش های بستری داخلی / جراحی بیشتر فضا هایی که به هوای خارج پنجره یا جدار خارجی دارند، معمولاً به اتاق های بیمار خواب اختصاص می یابند.

c) در این اقلیم، فصل سرد طولانی است و معمولاً در چند ماه از سال ادامه می یابد .از نظر تأسیسات مکانیکی، مهم ترین مسئله در این فضا های محیطی، گرم کردن هوا در فصل سرد است .در انتخاب سیستم گرمایی در این اقلیم و برای فضا های منطقه محیطی نکات زیر لازم است مورد توجه قرار گیرد:

۱) در صورتی که محل بیمارستان در منطقه ای بسیار سرد باشد ممکن است در فصل گرم نیاز به خنک کردن نداشته باشد .در این صورت نصب رادیاتور در هر اتاق بیمار خواب، به خصوص در بیمارستان های ناحیه ای، کافی است.

۲) در انتخاب نوع رادیاتور و محل نصب آن باید نکات لازم را رعایت کرد.

۳) در فصل سرد جریان هوا از درزهای پنجره ها می تواند تعویض هوای طبیعی مورد نیاز این اتاق ها را تأمین کند.

۴) در بیشتر مناطق سرد سیر کوهستانی معمولاً رطوبت نسبی هوای خارج پایین است و در صورت نصب رادیاتور، هوای داخل گرم و خشک می شود .به این منظور در فصل سرد لازم است برای افزایش رطوبت هوا پیش بینی هایی صورت گیرد .یکی از راه های افزایش رطوبت در فصل

سرد قرار دادن محفظه های آب روی رادیاتور ها است .در این سیستم لازم است این محفظه ها به طور ادواری رسوب گیری و ضد عفونی شود.

d) در صورتی که در فصل گرم نیاز به خنک کردن باشد، نکات زیر در انتخاب سیستم باید مورد توجه قرار گیرد.

۱) در بیمارستان های ناحیه ای، برای خنک کردن فضا های منطقه ی محیطی، می توان ازکولر تبخیری ( آبی ) استفاده کرد .در این صورت شرایطی که برای انتخاب و طراحی و نصب کولر تبخیری لازم است باید رعایت شود.

۲) در بیمارستان های منطقه ای، قطبی و کشوری، در این اقلیم، به منظور خنک کردن فضا های منطقه ی محیطی در فصل گرم، به خصوص در اتاق های بیمار خواب، می توان از سیستم های زیر استفاده کرد:

- نصب فن کویل در هر اتاق
- هوا رسانی مرکزی

۳) در صورت استفاده از سیستم فن کویل یا هوا رسان مرکزی، نکاتی که قبلاً گفته شد باید رعایت شود.

e) فصل های بینابینی در این اقلیم نسبتاً طولانی است و معمولاً در قسمتی از تابستان هم ادامه دارد. برای کنترل شرایط هوای فضاهای منطقه ی محیطی این بخش ها توجه به نکات زیر لازم است:

۱) تعویض هوای اتاق های بیمار خواب، به مقدار ۱ تا ۲ بار در ساعت، از طریق درزهای پنجره ها، به طور طبیعی امکانپذیر است.

۲) کنترل دقیق رطوبت در این اتاق ها، در بیمارستان های ناحیه ای، ضروری است.

۳) تصفیه هوای ورودی به اتاق ها، در بیمارستان های ناحیه ای، ضروری نیست.

۴) در صورتی که برای کنترل شرایط هوای این فضاها، در بیمارستان های منطقه ای، قطبی و کشوری، از سیستم فن کویل با هوای جداگانه یا سیستم هوارسانی استفاده شود . در فصل های بینابینی می توان برای تعویض هوا از این سیستم ها استفاده کرد . در این صورت امکان تصفیه هوای تازه نیز، در این سطح بیمارستان ها، وجود خواهد داشت.

## فضاهای منطقه ی داخلی بخش های بستری داخلی / جراحی (Internal Zones)

a) فضاهای منطقه ی داخلی در این بخش ها، در همه ی فصل های سال نیاز به خنک کردن دارند و معمولاً از شرایط هوای بیرون تاثیر نمی پذیرند.

b) در انتخاب سیستم برای فضاهای منطقه ی داخلی این بخش ها در اقلیم سرد و کوهستانی، نکاتی که قبلاً ذکر شده باید رعایت شود.

## اقلیم گرم و خشک و بیابانی

## فضاهای منطقه محیطی بخش های بستری داخلی / جراحی (Perimeter Zones)

a) بیشتر مناطق گرم و خشک و بیابانی از کویر مرکزی کشور تاثیر می پذیرد، که معمولاً در چند ماه از سال هوای گرم یا بسیار گرم و خشک دارند .خصوصیت مهم مناطق این اقلیم آن است که اختلاف دمای روز و شب در آن ها زیاد است و در برخی موارد، فضاهای منطقه ی محیطی در روز نیاز به خنک کردن و در شب نیاز به گرم کردن دارند

b) از نظر تأسیسات مکانیکی، مهم ترین مسئله در این فضاها، خنک کردن در فصل گرم است . که در چند ماه از سال ادامه می یابد . در انتخاب سیستم های خنک کننده در ماههای گرم این اقلیم، برای فضاهای منطقه ی محیطی، نکات زیر باید مورد توجه قرار گیرد:

۱) با وجود این که هوای خارج در این اقلیم خشک است ولی به علت بالا بودن دما در فصل گرم، معمولاً کولر تبخیری توانایی خنک کردن فضاهای محیطی را ندارد .در بیمارستان ها ی کوچک و در نقاط دور افتاده، که گرایش به سمت سیستم های ارزان قیمت و ساده با نگهداری آسان است، ممکن است بتوان از کولر تبخیری برای خنک کردن فضاهای منطقه محیطی این بخش ها استفاده کرد .در این صورت نکاتی که قبلاً در مورد کاربرد کولر های تبخیری آمده باید رعایت شود.

۲) برای خنک کردن هوای اتاق های بستری در ماههای گرم، در این اقلیم، ممکن است از کولر گازی (Room Air Conditioner) استفاده شود .در استفاده از این سیستم نکات زیر باید مورد توجه قرار گیرد:

- در هر اتاق لازم است کولر گازی به دیوار یا پنجره نصب شود.
- نصب کولر گازی در هر اتاق مستلزم شبکه ی گسترده ای از کابل کشی در بخش های بستری داخلی / جراحی است.
- کولر گازی نسبت به انواع دیگر سیستم های خنک کننده، عمر کوتاه دارد.
- راندمان کولر گازی پایین است.
- کولر گازی، در زمان بهره برداری، نیاز به سرویس مداوم دارد.
- نصب کولر گازی در تعداد زیادی فضاهای محیطی، که مستلزم جا سازی روی دیوارها وپنجره های خارجی است، از نظر معماری مطلوب نیست.

- کولر گازی توانایی خنک کردن فضاهای محیطی را دارد .با این سیستم تأمین هوای مورد نیاز تعویض هوا نیز امکان پذیر است.
- در صورتی که فضاهای منطقه ی محیطی در فصل سرد بار گرمایی کمی داشته باشند، ممکن است با اضافه کردن کویل برقی در این کولر های گازی بتوان، با همین دستگاه، گرمای مورد نیاز اتاق را در فصل سرد نیز تأمین کرد.

۳) در بیمارستان های ناحیه ای منطقه ی، قطبی و کشوری، در این اقلیم برای خنک کردن فضاهای محیطی در ماههای گرم سیستم های زیر مناسب است:

- نصب فن کویل در هر اتاق
- هوارسانی مرکزی

۴) در صورت نصب فن کویل نکات زیر باید مورد توجه قرار گیرد:

- نکاتی که قبلاً در مورد سیستم فن کویل آمده، رعایت شود.
- سیستم فن کویل این توانایی را دارد که فن کویل های مختلف، هم زمان، هوا را خنک یا گرم کنند .در این صورت لوله کشی تغذیه فن کویل ها با آب سرد کننده و آب گرم کننده باید از هم جدا باشند و فن کویل از نوع چهار لوله ای با شرایط کنترل مخصوص انتخاب شود.
- ممکن است فن کویل از نوعی انتخاب شود که اساساً برای خنک کردن هوای اتاق باشد ولی با اضافه کردن یک کویل کوچک الکتریکی بتواند در مواقع نیاز در وضعیت گرم کردن قرار گیرد .این کار به کمک کنترل های مخصوص امکان پذیر است.
- استفاده از سیستم فن کویل در بیمارستان های ناحیه ای و منطقه ای، در این اقلیم، ترجیح دارد.

۵) در صورت استفاده از سیستم هوا رسانی نکات زیر باید مورد توجه قرار گیرد:

- نکاتی که در بند های قبل در رابطه با سیستم هوا رسانی آمده رعایت شود.
- در صورتی که بیمارستان در محلی باشد که اختلاف دمای شب و روز در فصل گرم، لزوم خنک کردن اتاق های بیمار خواب را در مدت روز و گرم کردن آن در شب ایجاب کند، لازم است لوله کشی توزیع آب سرد کننده و آب گرم کننده، با توجه به ضرورت امر، برای تغذیه ی هوا رسان، به صورت جداگانه و مستقل طراحی شود و روی دستگاه هوا رسان کنترل لازم برای این تغییر پیش بینی شود.
- استفاده از سیستم هوا رسانی در بیمارستان های قطبی و کشوری، در این اقلیم، ترجیح دارد.

C) فصل سرد در این اقلیم کوتاه است ولی در برخی مناطق ممکن است در برخی از مناطق کوهستانی دمای هوا خیلی پایین باشد .به هر حال گرم کردن فضا های محیطی بخش های بستری داخلی/ جراحی در این اقلیم معمولاً ضروری است .گرم کردن هوای فضاهای محیطی این بخش ها، علاوه بر فصل سرد، در شب ( به علت اختلاف دمای زیاد شب و روز در این اقلیم ) نیز اغلب لازم می شود .در این مورد راه هایی که برای گرم کردن هوای این فضا ها، به هنگام شب در بند C در قسمت فضاهای منطقه ی محیطی اقلیم گرم و خشک و بیابانی آمده، مورد توجه قرار گیرد.

- انتخاب سیستم گرم کننده برای اتاق های بیمار خواب، در این اقلیم از سیستم های خنک کننده انتخاب شده تبعیت می کند و باید با آن هماهنگ باشد:

-در صورتی که سیستم خنک کننده کولر تبخیری باشد، سیستم گرم کننده ی مناسب رادیاتور می باشد.

-اگر برای خنک کردن از نصب کولر گازی در هر اتاق استفاده شود، ممکن است با اضافه کردن فن کویل برقی بتوان این فضا ها را در فصل سرد هم گرم کرد.

-در صورت استفاده از فن کویل برای خنک کردن، می توان در فصل سرد هم از همین دستگاه برای گرم کردن استفاده کرد.

-در صورت انتخاب سیستم هوا رسانی برای خنک کردن، این سیستم در فصل سرد هم توانایی گرم کردن فضا ها را دارد.

d) تأمین هوای تازه ی بیرون و تعویض هوای فضا های منطقه ی محیطی در این اقلیم، اهمیت زیادی دارد و بر حسب شرایط ویژه ی محل بیمارستان باید مورد توجه قرار گیرد:

۱) در بسیاری از مناطق این اقلیم، هوای بیرون با گرد و غبار و باد همراه است .این شرایط بیشتر در فصل های بینابینی اتفاق می افتد .بنابراین تعویض هوای طبیعی با استفاده از پنجره های باز شو یا درز های پنجره ها، در این اقلیم مطلوب نیست.

۲) در صورت استفاده از سیستم فن کویل، لازم است هوای تازه ی مورد نیاز فضا های منطقه محیطی جداگانه و پس از عبور از فیلتر های جذب کننده ی ذرات گرد و غبار، به این فضا ها تزریق شود.

۳) در صورت انتخاب سیستم هوا رسانی، این سیستم قادر است هوای بیرون را، به مقدار مورد نیاز به فضا ها تزریق کند .در این سیستم امکان اضافه کردن فیلتر های جذب کننده ذرات گرد و غبار وجود دارد.

e) خشکی هوای بیرون در این اقلیم ایجاب می کند که برای افزایش رطوبت نسبی فضا های منطقه محیطی این بخش ها، به خصوص در فصل سرد، تمهیداتی پیش بینی شود.

۱) در فصل سرد، در صورتی که سیستم گرم کننده رادیاتور یا فن کویل باشد، هوای فضا های محیطی، از جمله اتاق های بیمار خواب، بسیار خشک خواهد شد .در این صورت لازم است از دستگاه های رطوبت زن موضعی استفاده ی شود.

۲) در صورتی که سیستم انتخاب شده، هوا رسانی باشد، افزایش رطوبت نسبی به میزان مورد نیاز کاملاً امکان پذیر است.

Eng-hvac.mihanblog.com

## فضاهای منطقه داخلی بخش های بستری داخلی / جراحی (Internal Zones)

a) در این اقلیم فضا های منطقه ی داخلی در این بخش ها، در همه ی ماه های سال نیاز به خنک کردن دارند و معمولاً از شرایط بیرون تأثیر نمی پذیرند.

b) در انتخاب سیستم برای فضا های منطقه ی داخلی این بخش ها، در اقلیم گرم و خشک و بیابانی، از نکاتی که قبلاً بیان شده می توان استفاده کرد.

## اقلیم گرم و مرطوب

## فضاهای منطقه محیطی بخش های بستری داخلی / جراحی (Perimeter Zones)

a) بیشتر مناطق جنوبی کشور، در حاشیه خلیج فارس، از چنین اقلیمی برخوردارند.

b) عوامل مهم و تأثیر گذار در این اقلیم :

۱) در طول چند ماه از سال دمای هوا بالا است و چون با رطوبت زیاد همراه است شرایط آسایش لازم است به کمک دستگاه های خنک کننده ی مکانیکی تأمین شود .اثر رطوبت در دمای بالا شرایط نامطلوبی را فراهم می آورد که باید با آن مقابله شود.

۲)در این ماه ها هوای گرم و مرطوب بیرون، در بیشتر شهر های این اقلیم، در عین حال به مواد شیمیایی گوناگون آغشته است که موجب خوردگی سریع فلزی می شود.

c) در این ماه های گرم و مرطوب سال به منظور کنترل شرایط هوای فضا های منطقه محیطی، به خصوص اتاق های بیمار خواب توسط سیستم های خنک کننده باید با رعایت نکات زیر صورت گیرد:

۱) نکات اصلی که در انتخاب سیستم برای خنک کردن فضا های منطقه ی محیطی در این اقلیم، در فصل گرم باید مورد توجه قرار گیرد عبارت است از:

- مقابله با دمای هوای گرم
- مقابله با نفوذ رطوبت
- مقابله با اثر خورندگی مواد شیمیایی

۲) کولر تبخیری ( آبی ) در این اقلیم، به دلیل دما و رطوبت بالا، توانایی کنترل شرایط هوای فضا های منطقه ی محیطی را در فصل گرم ندارد.

۳) کولر گازی توانایی خنک کردن اتاق های بستری و تأمین هوای تازه ی مورد نیاز آن های را دارد ولی به دلایلی که در بند "b" ، " 2 " از قسمت فضا های منطقه ی محیطی در اقلیم گرم و خشک بیابانی آمده، استفاده از این سیستم در اتاق های متعدد بیمار خواب، در طراحی بیمارستان های جدید، توصیه نمی شود، هر چند استفاده از این سیستم در ساختمان های موجود ممکن است راه حل مطلوبی باشد.

۴) سیستم فن کویل توانایی لازم را برای خنک کردن اتاق های بیمار خواب در فصل گرم و مرطوب دارد .در صورت انتخاب این سیستم در این اقلیم نکات زیر باید مورد توجه قرار گیرد:

- نکاتی که در بند "d" ، "۳" در قسمت فضا های محیطی در اقلیم معتدل، در مورد فن کویل آمده، رعایت شود.
- به دلیل اثر شدید خوردگی در این اقلیم لوله کشی فن کویل از نوع پلیمر باشد (PEX یا PE-RT یا PEX-AL-PEX یا PE-RT/AL/PE-RT).
- تعویض هوا و تأمین هوای تازه ی مورد نیاز اتاق های بستری با سیستم فن کویل امکان پذیر نیست و لازم است هوای تازه جداگانه به این اتاق ها تزریق شود .کانال کشی باید با ورق آلومینیومی باشد .استفاده از کانال های پشم شیشه مجاز نیست.
- در سطح بیمارستان های ناحیه ای برای خنک کردن فضا های منطقه ی محیطی این بخش ها سیستم فن کویل توصیه می شود.

۵) سیستم هوا رسانی توانایی کنترل دقیق شرایط هوای اتاق های بستری در این بخش ها را دارد .در صورت استفاده از سیستم هوا رسانی نکات زیر رعایت شود:

- در سیستم هوا رسانی مسئله ی مهم انتخاب نوع کنترل است .در سیستم هوا رسانی متداول (Conventional) کنترل شرایط هوای هر اتاق بستری، به طور مستقل، ممکن نیست، با این سیستم کنترل دقیق رطوبت هم ممکن نیست .با انتخاب سیستم دوباره گرم کن (Reheat) می توان کنترل مستقل دمای هر اتاق و نیز کنترل رطوبت را تأمین کرد .در صورت انتخاب سیستم دوباره گرم کن لازم است، برای جلوگیری از اتلاف انرژی، نکاتی که در کد های انرژی ( از جمله در ASHRAE- 90.1) آمده است، رعایت شود.
- کانال کشی باید با ورق آلومینیومی باشد .استفاده از کانال پشم شیشه مجاز نیست.
- نکاتی که در بند "d" ، "۴" در قسمت فضا های محیطی در اقلیم معتدل، در مورد سیستم هوا رسانی آمده، رعایت شود.
- در سطح بیمارستان های منطقه ای، قطبی و کشوری، برای کنترل شرایط هوای فضا های منطقه ی محیطی بخش های بستر / جراحی، در فصل گرم و مرطوب، سیستم هوا رسانی توصیه می شود.

d) فصل گرم در این اقلیم طولانی است و بر حسب محل بیمارستان، در ماه هایی از فصل گرم درصد رطوبت نسبی خیلی بالا است .در ماه های دیگر سال، به خصوص در ماه های زمستان، شرایط هوای این اقلیم به اقلیم معتدل ( با رطوبت بیشتر ) نزدیک است .برای کنترل شرایط اتاق های بستری در این ماه ها نکات زیر در طراحی باید مورد توجه قرار گیرد:

۱) در بسیاری از مناطق این اقلیم، گرم کردن اتاق های بستری در زمستان ضرورت ندارد .دمای هوای برون در بسیاری از نقاط این اقلیم در سردترین روز های سال بین 5 تا 10 درجه سانتی گراد است که با اثر بار های داخلی در این اتاق ها ( روشنایی – جمعیت ) می تواند مطلوب باشد و حداکثر ممکن است در چند هفته به گرم کردن نیاز باشد.

۲) در صورت استفاده از کولر گازی برای فصل گرم، ممکن است با اضافه کردن کویل گرم کننده برقی در این کولر ها، گرمای مورد نیاز فصل سرد را هم پاسخ داد.

۳) در صورت استفاده ز فن کویل، در فصل سرد هم می توان از این سیستم برای گرم کردن بهره گرفت .در این حالت ممکن است در داخل فن کویل یک عدد کویل برقی کوچک اضافه کرد تا از لوله کشی آب گرم کننده پرهیز شود.

۴) در صورت استفاده از سیستم هوا رسانی، این سیستم می تواند گرمای مورد نیاز را تأمین کند.

۵) در این ماه ها تعویض هوای موردنیاز اتاق های بیمار خواب ممکن است با روش تهویه طبیعی (باز کردن پنجره ها چند نوبت در شبانه روز یا درز های پنجره ها ) عملی شود.

۶) مهمترین موضوع در انتخاب سیستم در این اقلیم مقابله با خوردگی است .در این مورد نکات زیر توصیه می شود:

- کاهش سطح فلزی تا جایی که امکان دارد.
- رنگ آمیزی ادواری سطوح فلزی تأسیسات مکانیکی
- پرهیز از نصب رادیاتور فولادی در اتاق های بستری
- استفاده از ورق های آلومینیومی در کانال کشی های مورد نیاز
- استفاده از لوله های پلیمری در لوله کشی های مورد نیاز

## فضاهای منطقه ی داخلی بخش های بستری داخلی / جراحی (Internal Zones)

a. فضاهای منطقه ی داخلی در این بخش ها، در این اقلیم، در همه ی ماه های سال نیاز به خنک کردن و معمولاً، جز نفوذ رطوبت، کم تر از شرایط بیرون تأثیر می پذیرد.

Eng-hvac.mihanblog.com

۱) رطوبت هوای خورنده در این اقلیم ممکن است از جدار های خارجی ساختمان عبور کند و به فضا های منطقه ی داخلی نفوذ پیدا کند.

۲) در انتخاب سیستم تأسیسات مکانیکی مورد نیاز فضا های منطقه ی داخلی، برای مقابله با اثر رطوبت رعایت نکاتی که در بند "d" ، "۶" در قسمت قبل توصیه شده، باید مورد توجه قرار گیرد.

b. در انتخاب سیستم برای فضا های منطقه ی داخلی این بخش ها، در اقلیم گرم و مرطوب، نکاتی که در قسمت فضا های منطقه داخلی در اقلیم معتدل آمده، باید رعایت شود.

## تأسیسات بهداشتی

## کلیات

تأسیسات بهداشتی، در بخش های بستری داخلی / جراحی، به منظور تغذیه مصرف کننده های زیر لازم است طراحی شود:

- لوازم بهداشتی متعارف
- لوازم بهداشتی بیمارستانی
- تجهیزات بیمارستانی
- خروجی گاز های طبی

به منظور تغذیه مصرف کننده های فوق، سیستم های تأسیساتی زیر لازم است طراحی شود:

- لوله کشی آب سرد و آب گرم مصرفی
- لوله کشی فاضلاب بهداشتی
- لوله کشی بخار
- لوله کشی گاز های طبی
- توزیع گاز سوخت

سیستم های فوق، مورد نیاز در بخش های بستری داخلی / جراحی، هر یک قسمتی از سیستم های تأسیسات کل بیمارستان است و معمولاً اختصاص به بخش های بستری داخلی / جراحی ندارد.

مراکز تولید، تصفیه و تنظیم شرایط هر یک از این سیستم ها در ساختمان بیمارستان و برای توزیع در همه بخش های آن، که به این سیستم ها نیاز دارند، خارج از بخش های بستری داخلی / جراحی قرار می گیرند.

- در این قسمت از راهنما فقط توزیع این سیستم ها در بخش های بستری داخلی / جراحی مورد نظر است و به نکاتی که در طراحی در این محدوده باید رعایت شود، توجه می شود.

Eng-hvac.mihanblog.com

## توزیع آب سرد و آب گرم مصرفی

### لوازم مصرف کننده

لوله کشی آب سرد و گرم مصرفی در بخش های بستری داخلی / جراحی به مصرف کننده های زیر آب می رساند:

a) لوازم بهداشتی متعارف مانند دستشویی، دوش، وان، سینک، توالت شرقی و غربی
b) لوازم بهداشتی بیمارستانی مانند کلینیکال سینک، لگن شوی، تجهیزات آزمایشگاه تحقیقاتی، شیر های شست و شوی سطوح و ماشین ظرف شویی

### کیفیت آب مصرفی

آب مورد استفاده در همه ی مصرف کنده ها در این بخش ها، جز فلاش تانک و فلاش والو توالت ها، باید شرایط تعریف شده برای آب آشامیدنی (Potable Water) در استاندارد های معتبر (از جمله سازمان بهداشت جهانی، WHO) را داشته باشد.

a) در صورتی که برای تغذیه ی فلاش تانک و فلاش والو توالت ها شبکه ی لوله کشی دیگری برای آب غیر آشامیدنی در بیمارستان ( و در این بخش ها ) پیش بینی شود، این شبکه ی لوله کشی باید از شبکه ی لوله کشی آب آشامیدنی کاملاً جدا باشد و در هیچ نقطه ای به آن متصل (Cross Connection ) نشود.

b) لوله کشی توزیع آب آشامیدنی در این بخش ها باید با رعایت نکاتی که در مبحث شانزدهم تأسیسات بهداشتی از" مقرارت ملی ساختمان " الزام آور شده است، در برابر هر گونه آلودگی حفاظت شود.

## لوله کشی

انتخاب مصالح لوله کشی، شامل لوله، فیتینگ، شیر، بست و غیره، باید با رعایت الزامات مندرج در مبحث شانزدهم تأسیسات بهداشتی از" مقرارت ملی ساختمان "صورت گیرد.

لوله کشی آب سرد و آب گرم مصرفی در بخش های بستری داخلی / جراحی باید با رعایت نکات زیر طراحی و اجرا شود:

a) در صورتی که بخش های بستری داخلی / جراحی بیمارستان در یک طبقه باشد لوله کشی افقی در سقف کاذب آن طبق نشود و برای رسیدن به لوازم بهداشتی ترجیح دارد لوله های انشعاب از بالا به پایین (Down - Feed) اجرا شود .اگر بخش های بستری داخلی / جراحی بیمارستان در چند طبقه روی هم قرار گیرد .به دلایل زیر ترجیح دارد لوله کشی توزیع آب سرد و آب گرم مصرفی در هر بخش به شکل افقی صورت گیرد و از سیستم توزیع قائم (Riser System) پرهیز شود .همان طور که در طرح یک طبقه اشاره شد، در این حالت هم لوله های اصلی افقی در سقف کاذب هر طبقه نصب می شود.

۱) سیستم رایزری مستلزم عبور لوله های قائم از سقف های طبقات است . چون هر بخش بستری یک منطقه آتش است بنابر این سقف هر بخش یک جدار آتش به شمار می رود و ایجاد تعداد زیادی سوراخ در این جداره مستلزم رعایت شرایط مقاومت آن منطقه در برابر آتش احتمالی (Fire Rating) می باشد.

۲) از نظر انعطاف پذیری در کار بری فضای هر بخش ترجیح دارد که لوله های هر بخش در داخل آن قرار گیرد، تا همواره امکان تغییر کاربری فضای هر بخش وجود داشته باشد.

b) در ورود لوله به هر بخش و هر گروه بهداشتی شیرهای قطع و وصل پیش بینی شود تا بتوان، بدون قطع آب کل بیمارستان، آب آن بخش را ( در صورت نیاز به تعمیر و تعویض اجزای لوله کشی ) قطع کرد .علاوه بر آن باید بتوان، در صورت نیاز به تعمیر یا تعویض شیرهای برداشت آب هر یک از لوازم بهداشتی، با استفاده از شیرهای قطع و وصل، آب ورودی به آن را قطع کرد.

c) مسیر لوله کشی ها طوری طراحی شود که هیچ لوله ای از فضاهای بستری بیماران و فضاهای تمیز عبور نکند.

d) اجزای لوله کشی، از جمله شیرهای قطع و وصل و اتصال های دنده ای، به منظور باز دید و تعمیر و تعویض، همه جا قابل دسترسی باشد.

e) در اقلیم های سردسیر پیش بینی های لازم برای جلوگیری از یخ زدن، در فصل سرد، به عمل آید.

f) از دفن اتصالات دنده ای در لوله کشی های فلزی در اجزای ساختمان خود داری شود.

g) آزمایش فشار لوله کشی با دقت صورت گیرد تا از آلودگی فضاهای بخش های بستری داخلی/ جراحی، بر اثر نشت آب پیشگیری شود.

h) لوله کشی آب آشامیدنی، در مسیر، با روش مارک زنی (Identification) مشخص شود تا احتمال آلوده شدن از لوله کشی های دیگر (Cross Contamination) پیش نیاید.

Eng-hvac.mihanblog.com

## اتصال لوله های لوازم بهداشتی

a) اتصال لوله های انشعاب آب سرد و آب گرم مصرفی به هر یک از لوازم بهداشتی باید با رعایت نکات بهداشتی و حفظ منظر تمیز و هماهنگ نصب، صورت گیرد.

b) همه اتصال ها، به منظور تعمیر، تنظیم و تعویض، قابل دسترسی باشد:

۱) هر یک از لوازم بهداشتی یا هر گروه از لوازم بهداشتی، روی لوله های انشعاب، شیر قطع و وصل داشته باشد.

۲) اتصال لوله های انشعاب به هر یک از لوازم بهداشتی از نوع" اتصال باز شو "باشد، تا در صورت نیاز بتوان آن را از شبکه ی لوله کشی جدا کرد.

c) روی شیرهای برداشت آب لوازم بهداشتی، به منظور صرفه جویی در مصرف آب،" لوازم کاهنده مصرف (Perlator)" نصب شود.

d) فشار آب در شبکه ی لوله کشی طوری طرح و تنظیم شود تا صدای ریزش آب خروجی از شیرهای از سطح صدای نامطلوب تعیین شده بیشتر نشود و موجب ناراحتی بیماران، به خصوص در زمان استراحت و خواب، نشود.

## لوازم بهداشتی

انتخاب لوازم بهداشتی و دیگر مصرف کننده های آب سرد و آب گرم مصرفی با رعایت نکات زیر صورت گیرد:

a) جنس لوازم بهداشتی باید در برابر اثر آب مقاوم باشد .شیرهای برداشت از نوع مسی با روکش کرومه انتخاب شود.

b) لوازم بهداشتی دارای منظر مطلوب، اندازه های استاندارد و ترجیحاً به رنگ سفید باشد.

c) ساخت و شکل لوازم بهداشتی طوری باشد که شستشو و تمیز کردن سطوح خارجی آن به آسانی امکان پذیر باشد.

d) هیچ یک از این لوازم نباید گوشه های تیز، زاویه های پنهان و غیر قابل دسترسی داشته باشد که ممکن است محل تجمع آلودگی و عفونت گردد.

e) شکل محل ریزش آب لوازم بهداشتی به ترتیبی باشد که موجب تراوش (Splash) به خارج از آن نشود.

f) لوازمی بهداشتی تا ممکن است به دیوار نصب شود تا بتوان کف محل نصب آن را به آسانی تمیز کرد. نصب این لوازم به دیوار ها باید طور اطمینان بخش و با توجه به بار های وارده در هر مورد، صورت گیرد.

g) در صورتی که شیر ها و دیگر اجزای لوله های متصل به هر یک از لوازم بهداشتی در داخل دیوار قرار می گیرد، باید برای آن ها دریچه ی دسترسی پیش بینی شود.

Eng-hvac.mihanblog.com

## آب گرم مصرفی

لوله کشی آب گرم مصرفی در بخش های بستری داخلی / جراحی از لوله کشی آب سرد مصرفی باید کاملاً جدا باشد.

a) در صورتی که در برخی لوازم مصرف کننده انشعاب آب گرم و آب سرد مصرفی به هم متصل می-شوند، ( مانند شیر های مخلوط )، روی انشعاب آب سرد باید لوازم مانع برگشت جریان Backflow ( Presenter ) نصب شود .انتخاب نوع مانع برگشت جریان باید با الزامات مندرج در مبحث شانزدهم تأسیسات بهداشتی از" مقرارت ملی ساختمان "مطابقت داشته باشد.

b) حداکثر دمای آب گرم مصرفی در شبکه ی لوله کشی که به لوازم بهداشتی بیمارستان آب می-رساند ۶۵ درجه ی سانتی گراد است .دمای آب گرم مصرفی هر یک از لوازم بهداشتی در بخش های بستری داخلی /جراحی باید با توجه به الزامات مندرج در مبحث شانزدهم تأسیسات بهداشتی از" مقرارت ملی ساختمان "تنظیم شود.

c) به منظور کاهش مقدار اتلاف انرژی گرمایی، لازم است لوله های آب گرم مصرفی، به ترتیبی که در مبحث شانزدهم تأسیسات بهداشتی از" مقرارت ملی ساختمان "مقرر شده، عایق شوند.

d) به منظور کاهش مقدار اتلاف آب از شیر های لوازم بهداشتی لازم است با یکی از روش های زیر دمای آب در لوله های انشعاب لوازم بهداشتی، در حد مورد نظر ثابت بماند:

۱) برای لوله کشی آب گرم مصرفی خطوط برگشت ( باز گردانی ) پیش بینی شود.

۲) با نصب نوار های الکتریکی روی محیط خارجی لوله های آب گرم مصرفی، دمای آب کنترل شود.

## لوله کشی فاضلاب

### کلیات

جمع آوری و هدایت فاضلاب خروجی از لوازم بهداشتی متعارف و دیگر مصرف کننده های آب، در بخش های بستری داخلی / جراحی باید با رعایت نکات مهم زیر صورت گیرد:

a) سطوح کف و دیوار های بخش، از طریق نشت فاضلاب از لوله ها و نقاط اتصال به دستگاه ها آلوده نشود.

b) از نفوذ هوای آلوده و گاز های زیان آور شبکه ی لوله کشی فاضلاب به داخل فضا های بخش کاملاً جلوگیری شود.

c) لوله کشی آب سرد و آب گرم مصرفی از شبکه ی لوله کشی فاضلاب، بر اثر اتصال نادرست ( Cross Contamination ) آلوده نشود.

Eng-hvac.mihanblog.com

### لوله کشی

انتخاب مصالح، شامل لوله، فیتینگ، بست و غیره باید با رعایت الزامات مندرج در مبحث شانزدهم تأسیسات بهداشتی از" مقرارت ملی ساختمان "صورت گیرد.

لوله کشی فاضلاب لوازم بهداشتی و دیگر مصرف کننده ها با رعایت نکات زیر طراحی و اجرا شود:

a) فاضلاب خروجی از مصرف کننده ها به طور ثلی به سمت دفع فاضلاب بیمارستان هدایت شود.

b) اگر فاضلاب خروجی از برخی لوازم بهداشتی ( دستشویی، دوش، وان، سینک ) به منظور بازیافت و استفاده در فلاش تانک و فلاش والو لوله کشی می شود (Gray Water Recycling). این لوله کشی باید از لوله کشی فاضلاب بهداشتی بخش به کلی جدا باشد.

c) از نصب کفشوی ( جز در فضا هایی که در این راهنما مشخص شده است) خودداری شود.

۱) دهانه ی باز کف شوی معمولاً محل ورود حشرات و دیگر آلاینده های محیط است.

۲) اغلب، آب هوا بند سیفون(Trap Seal) تبخیر می شود و بو و گاز های شبکه ی فاضلاب به فضا های بخش نفوذ پیدا می کند.

d) در صورتی که بخش های بستری داخلی / جراحی در طبقه ای قرار دارد که در زیر آن بخش بستری ( یا بخش های دیگر از بیمارستان ) قرار داشته باشد، که معمولاً از نظر منطقه بندی آتش، منطقه دیگری است، برای لوله های انشعاب خروجی های فاضلاب که از سازه ی بین دو طبقه عبور می کند راه های زیر را می توان اختیار کرد :

۱) برای هر گروه از لوازم بهداشتی شفت جداگانه ای، نزدیک به آن، پیش بینی شود و طول لوله افقی فاضلاب آن گروه، که فاضلاب خروجی لوازم بهداشتی را جمع می کند، تا ممکن است کوتاه باشد.

۲) این لوله فاضلاب افقی در سقف کاذب طبقه ی زیر قرار گیرد .در این حالت اطراف سوراخ هایی که در سازه های سقف، برای عبور لوله های انشعاب لوازم بهداشتی طبقه ی بالا، ایجاد می شود با مواد مقاوم در برابر آتش، برای مدتی که در طرح برای آن منطقه ی آتش طراحی شده است، کاملاً بسته شود .در این مورد می توان از مواد مخصوص که به هنگام آتش و افزایش دما ورم می کند، استفاده نمود.

۳) راه حل دیگر این است که سقف کاذب طبقه ی زیرین از پانل های مقاوم در برابر حریق ( مانند Dry Wall) ساخته شود.

۴) راه حل دیگر این است که به جای سقف کاذب معمول، سقف دیگری، مقاوم در برابر آتش، ساخته شود . این راه حل هزینه ساختمان را افزایش میدهد و به همین دلیل توصیه نمی - شود.

e) در صورتی که بخش های بستری داخلی / جراحی در طبقه ی زیرین واقع شده باشد باید از عبور لوله های فاضلاب طبقه ی بالا، که در سقف کاذب این بخش واقع می شوند، از فضا های بیمار خواب و دیگر فضا های تمیز بخش خودداری شود.

f) در صورتی که در مسیر لوله کشی فاضلاب، به منظور بازدید و رفع گرفتگی احتمالی لوله ها، دریچه های دسترسی پیش بینی می شود، این دریچه ها در فضا های تمیز و فضا های بیمار خواب واقع نشوند.

g) به هنگام ریزش ناگهانی آب ( از جمله در فلاش تانک و یا فلاش والو ) ممکن است، بر اثر فشار معکوس (Back Pressure) یا مکش سیفونی (Back Siphonage ) ارتفاع آب هوا بند سیفون لوازم بهداشتی کاهش یابد و موجب نفوذ گاز های زیان آور از شبکه ی فاضلاب به فضا های بخش شود .برای جلوگیری از این امر لازم است شبکه ی لوله کشی فاضلاب، به ترتیبی که در مبحث شانزدهم تأسیسات بهداشتی از" مقرارت ملی ساختمان "مقرر شده است با لوله کشی هواکش فاضلاب باشد که فشار داخل شبکه ی لوله کشی فاضلاب را در حدود فشار اتمسفر باقی نگه دارد.

## اتصال به لوازم بهداشتی

اتصال همه ی لوازم بهداشتی مصرف کننده آب به شبکه ی فاضلاب باید با واسطه سیفون باشد تا از ورود بو و گاز های زیان آور به فضا های بخش جلوگیری شود.

همه اتصال های لوله فاضلاب به لوازم بهداشتی لازم است کاملاً و به طور اطمینان بخش آب بند و گاز بند باشند.

در لوازم بهداشتی، از جمله در توالت ها، که ریزش آب از فلاش تانک یا فلاش والو ناگهانی است، صدای ریزش آب ممکن است موجب ناراحتی بیمارانی که در حالت استراحت یا خواب هستند، بشود .این لوازم باید از نوعی انتخاب شود که صدای کمتری داشته باشد.

Eng-hvac.mihanblog.com

## لوله کشی بخار

### کلیات

در بخش های بستری داخلی / جراحی بیمارستان ممکن است برای تغذیه دستگاه های زیر از بخار استفاده شود:

۱) تغذیه ی ماشین لگن شوی

۲) تغذیه ی کویل گرم کننده ی دستگاه هوا رسان

۳) ماشین ظرف شویی آبدارخانه

لوله کشی بخار در بخش های بستری داخلی / جراحی، چه در داخل سقف کاذب این بخش ها و چه به صورت آشکار و نمایان، از نظر های زیر قابل توجیه نیست و بهتر است از آن پرهیز شود:

a) لوله کشی بخار، خطر نشت دارد و ممکن است به بیماران یا کارکنان آسیب رساند.
b) دمای سطوح خارجی لوله های بخار زیاد است .در صورتی که این لوله ها روی کار باشد، با وجود عایق کاری، ممکن است دمای سطوح خارجی آن از حد مجاز برای تماس با بدن انسان، بالا تر برود.
c) لوله کشی بخار در بخش های بستری داخلی / جراحی، از نظر اقتصادی قابل توجیه نیست .زیرا در این بخش ها، که مصرف دیگری برای بخار ندارند، به منظور تغذیه ی لگن شوی، خطوط طولانی لوله کشی بخار نا گزیر باید اجرا شود .علاوه بر آن لوله ی دیگری برای برگشت تقطیر بخار (Condensate) به همان طول، لازم است نصب شود .اجرای لوله ی برگشت تقطیر بخار، که باید در تراز پایین بخش نصب شود، همواره با مشکلات اجرایی زیادی همراه است.
d) سیستم لوله کشی بخار، به دلیل نیاز به متعلقات گوناگون، از جمله تله های بخار، مشکلات نگه داری را افزایش می دهد.

Eng-hvac.mihanblog.com

**حذف لوله کشی بخار**

در بخش های بستری داخلی / جراحی، با استفاده از سیستم های جایگزین زیر، توصیه می شود لوله کشی بخار و برگشت تقطیر بخار حذف شود:

a) ماشین لگن شوی، از نوعی انتخاب شود که با گرم کننده و یا المنت برقی، تغذیه شود.

b) برای تغذیه ی کویل گرمایی دستگاه هوا رسان، به جای بخار، می توان از آب گرم استفاده کرد.

- در صورتی که دستگاه هوا رسان بخش های بستری داخلی / جراحی در خارج از فضا های این بخش طراحی شده باشد و مستلزم عبور لوله ی بخار از فضا های این بخش نباشد، با رعایت عوامل تأثیر گذار دیگر، ممکن است تغذیه ی کویل گرم کننده ی این دستگاه با بخار تغذیه شود .تصمیم گیری در این مورد تابع سیستم عمومی تولید و توزیع انرژی گرمایی در مجموع ساختمان بیمارستان است.

c) ماشین ظرف شویی آبدار خانه از نوعی انتخاب شود که با المنت برقی گرم شود.

## لوله کشی گاز های طبی

### کلیات

در بخش های بستری داخلی / جراحی لوله کشی گاز های طبی به منظور تغذیه ی خروجی های (Outlets)زیر اجرا می شود.

a) خروجی اکسیژن
b) خروجی خلاء
c) در بیمارستان های با ظرفیت بیش از 100 تخت در سطوح ناحیه ای، منطقه ای، قطبی و کشوری توزیع مرکزی هوای فشرده نیز لازم است .در این صورت هوای فشرده مورد نیاز آزمایشگاه تحقیقاتی این بخش ها می تواند از سیستم توزیع مرکزی تأمین شود.

در بیمارستان های ناحیه ای، قطبی و کشوری، به دلایل زیر توصیه می شود سیستم توزیع مرکزی گاز های طبی طرح و اجرا شود و از کپسول های قابل حمل پرهیز شود.

a) حمل و نقل کپسول های گاز اکسیژن در فضا های بیمارستان، علاوه بر احتمال آسیب های فیزیکی ناشی از سقوط، خطر انفجار هم دارد.
b) حمل و نقل کپسول گاز طبی به آلودگی فضا های داخلی بیمارستان کمک می کند.
c) استفاده از کپسول گاز طبی مستلزم تعویض مداوم این کپسول ها و حمل و نقل آن ها در فضا های بهداشتی بیمارستان است.

d) کپسول های اکسیژن که اساساً به منظور استفاده در کارگاه های صنعتی پر می شود، از نظر درصد خلوص و بهداشتی بودن و رعایت استاندارد های مورد نیاز برای کاربرد های پزشکی، اطمینان بخش نیست.

Eng-hvac.mihanblog.com

**رعایت استاندارد**

در طراحی و اجرا و آزمایش لوله کشی و خروجی گاز های طبی در بخش های بستری داخلی / جراحی ضوابط مندرج در یکی از استاندارد های زیر لازم است رعایت شود :

۱) ISO 7369
۲) DIN/EN 737-3
۳) HTM 2022
۴) NFPA 99

## نقاط مصرف

در فضا های بخش های بستری داخلی / جراحی خروجی (Outlets) گاز های طبی، طبق جدول شماره ۱ می باشد.

Eng-hvac.mihanblog.com

جدول شماره ۱: خروجی گاز های طبی در فضا های بخش بستری داخلی / جراحی

| نام فضا ها | خروجی اکسیژن | خروجی خلاء | خروجی هوای فشرده | توضیح |
|---|---|---|---|---|
| بستری ۴ تخت خوابی | ۲ | ۲ | | بین هر دو تخت یک عدد دیواری |
| بستری ۱ تخت خوابی | ۱ | ۱ | | دیواری |
| بستری ۱ تخت خوابی ایزوله | ۱ | ۲ | | دیواری |
| اتاق معاینه و درمان | ۱ | ۱ | | دیواری |
| آزمایشگاه تحقیقاتی | | ۱ | ۱ | روی میز آزمایشگاهی |

مقدار جریان گاز و فشار مورد نیاز در خروجی ها، طبق جدول شماره ۲ طراحی شود.

جدول شماره ۲: مقدار جریان و فشار گاز در خروجی های بخش بستری داخلی / جراحی

| نوع گاز | فشار گاز | مقدار جریان (لیتر بر دقیقه) (در فشار اتمسفر) | |
|---|---|---|---|
| | | در طراحی | مصرف واقعی |
| اکسیژن | 400 KPa | 10 | 6 |
| خلاء | 300 mm.Hg | 40 | 40 |
| هوای فشرده | 400 KPa | 20 | 10 |

## محل نصب

a) در صورتی که خروجی های گاز به دیوار نصب شود:

۱) در اتاق یک تخت خوابی بستری، نزدیک تخت بیمار، در طرفی که به در ورودی اتاق نزدیک باشد، قرار می گیرد.

۲) در اتاق چهار تختی بستری، در هر طرف اتاق بین دو تخت قرار می گیرد.

۳) ارتفاع خروجی ها از کف تمام شده ی اتاق بین 900 تا 1400 میلی متر است.

b) در صورتی که خروجی های گاز در اتاق های بستری جزیی از مجموعه کنسول روی تخت باشد:

- خروجی های گاز در داخل یا در زیر کنسول قرار می گیرد و ارتفاع آن تابع ارتفاع نصب کنسول می باشد.

Eng-hvac.mihanblog.com

## لوله کشی

### مصالح

a) مصالح لوله کشی شامل لوله، فیتینگ و شیر های قطع و وصل است.

b) لوله و فیتینگ باید از نوع مسی و طبق یکی از استاندارد های ذکر شده برای اجرای مرکز گاز های طبی باشد.

c) اتصال (Joint) قطعات لوله و فیتینگ باید از نوع اتصال لحیمی موئینگی ( Capillary Soldering ) باشد.

d) شیر های قطع و وصل از جنس برنجی یا برنزی، مخصوص گاز های طبی، نوع قطع سریع باشد.

### لوله کشی گاز های طبی باید با رعایت نکات زیر طراحی شود:

a) لوله کشی گاز های طبی، از مرکز تولید در بیمارستان تا بخش های مختلف، از جمله بخش های بستری داخلی / جراحی، باید با رعایت نکاتی که در استاندارد های مندرج در قسمت استاندارد ها طراحی شود.

b) در ورود لوله های گاز های طبی به هر بخش بستری لازم است جعبه شیر های قطع و وصل (Valve Box) نصب شود این جعبه باید در دیدرس ایستگاه پرستاری و در ارتفاع 1400 میلی متر نصب شود .در داخل این جعبه باید فشار سنج هایی برای اندازه گیری فشار شبکه ی لوله کشی داخل بخش پیش بینی شود.

c) لوله کشی گاز های طبی همه جا باید قابل دسترس باشد و از دفن آن در اجزای ساختمان خودداری شود.

d) لوله و دیگر اجزای لوله کشی گاز های طبی باید، پیش از نصب روغن زدایی (Degreasing) شود تا اطمینان به عمل آید که در داخل لوله ها هیچ اثری از چربی و روغن وجود نداشته باشد، مگر آن که عمل روغن زدایی در کارخانه ی سازنده ی لوله و فیتینگ قبلاً انجام شده باشد.

e) به هر شبکه ی لوله کشی گاز های طبی، پس از جعبه ی شیر ها، لازم است سیستم اعلام خبر هم اضافه شود تا در صورتی که فشار گاز از حدود تعیین شده کاهش و یا افزایش یابد، کارکنان مرکز پرستاری را خبر کند.

f) اندازه گذاری لوله ها باید با استفاده از روش هایی که در استاندارد های مندرج در قسمت استاندارد ها آمده، صورت گیرد.

## گاز سوخت

### کلیات

گاز سوخت مورد نظر در این قسمت گاز طبیعی (Natural Gas) شهری است .در صورتی که در محل احداث بیمارستان گاز طبیعی شهری وجود نداشته باشد، ممکن است از گاز مایع استفاده شود.

طراحی لوله کشی گاز سوخت باید با رعایت الزامات مندرج در نشریات شرکت ملی گاز ایران انجام گیرد.

Eng-hvac.mihanblog.com

## مصارف گاز سوخت

در فضا های مختلف بخش های بستری داخلی / جراحی معمولاً گاز سوخت مصرف ندارد .مصرف گاز سوخت در فضا های زیر است که در فضا های مشترک بین دو بخش بستری و خارج از آن ها واقع شده اند.

a) آبدارخانه ی توزیع خوراک

b) آزمایشگاه تحقیقاتی

## آبدارخانه توزیع خوراک

a) آبدارخانه ی توزیع خوراک در فضای مشترک بین دو بخش قرار دارد و به دو بخش بستری خدمت می کند.

b) در این آبدارخانه برای تهیه ی چای، شیر، قهوه و گاه برای تهیه ی غذا های سبک، به وسایل گرم کننده نیاز است.

۱) در بیمارستان های کوچک و دور افتاده و در بیمارستان های ناحیه ای بهتر است از اجاق برقی رومیزی (Hot Plate) استفاده شود.

۲) در بیمارستان های منطقه ای، قطبی و کشوری مناسب است از اجاق گاز با گرم کن گازی استفاده شود.

## آزمایشگاه تحقیقاتی

a) این آزمایشگاه در فضای مشترک بین دو بخش بستری قرار دارد.

b) این آزمایشگاه تنها در بیمارستان های آموزشی مورد نیاز است که شامل بیمارستان های آموزشی منطقه ای، بیمارستان های عمومی آموزشی قطبی و بیمارستان های عمومی آموزشی کشوری میشود.

c) این بیمارستان ها معمولاً در شهر هایی احداث می شود که شبکه ی گاز شهری ( طبیعی ) دارند . دراین صورت مصارف گاز سوخت آزمایشگاه از لوله کشی گاز بیمارستان تغذیه می شود.

## لوله کشی

مصالح لوله کشی، شامل لوله، فیتینگ، شیر و غیره باید با رعایت الزامات مندرج در نشریات "شرکت ملی گازایران " انتخاب شود.

در طراحی لوله کشی گاز نکات زیر رعایت شود:

a) در ورود لوله به فضای مورد نظر و نیز برای هر یک از مصرف کننده ها شیر های قطع و وصل، از نوع قطع سریع، نصب شود.

b) لوله کشی همه جا قابل بازدید و دسترسی باشد.

c) مسیر لوله کشی تا نقاط مصرف طوری انتخاب شود که از فضا های حساس و تمیز بخش های بستری عبور نکند.

d) به منظور اطمینان از نبودن احتمال نشت گاز، شبکه ی لوله کشی لازم است، طبق دستورالعمل های "شرکت ملی گاز ایران "پیش از بهره برداری، به دقت آزمایش شود و گواهی سالم بودن برای آن صادر شود.

Eng-hvac.mihanblog.com

# فصل سوم

## مرکز گازهای طبی

در این فصل ابتدا انواع گاز های طبی و کاربرد هر یک بیان می شود و در ادامه به بررسی نیاز قسمت های مختلف به هر یک از گاز ها و نحوه ی محاسبات و انتخاب سیستم مورد نیاز پرداخته و استاندارد ها را ذکر می کنیم.

Eng-hvac.mihanblog.com

## مقدمه

یکی از ملزومات تأسیساتی بیمارستان ها رساندن گاز های طبی (اکسیژن، اکسید ازت، خلاء، هوای فشرده) به نقاطی است که از نظر درمانی به این گاز ها نیاز دارند .هر کدام از گاز های فوق توسط منابع مختلف تهیه و ذخیره می گردد و از یک یا چند « مرکز گازهای طبی» توسط لوله های مخصوص به نواحی مختلف هدایت شده و از طریق خروجی (Socket) مخصوص در اختیار مصرف کننده قرار می گیرد، در مسیر عبور جهت کنترل فشار و حضور گاز های فوق نشان دهنده های کنترل، قرار می گیرد، پس به طور کلی در این مبحث، از مشخصات و محل سوکت تا لوله های انتقال و کنترل ها و مراکز تولید و ذخیره گاز های طبی و ارتباط این سیستم تأسیسات بیمارستانی با بقیه سیستم های تأسیساتی سخن به میان می آید .تکامل روش های درمانی در چند دهه اخیر استفاده از تجهیزات طبی متنوع و پیشرفته را در فضا های گوناگون ساختمان های درمانی، ازجمله در بیمارستان ها به طور روز افزون مطرح کرده است .

به طوری که امروز شناخت تجهیزات مورد نیاز هر فضا و پیش بینی سرویس های مورد نیاز این تجهیزات، در طراحی بیمارستان ها اهمیت اساسی پیدا کرده است. یکی از تجهیزات ضروری بیمارستان پیش بینی سیستم مرکزی تأمین و توزیع گاز های طبی تا نقاط مورد نیاز می باشد .در گذشته گاز های مورد نیاز در کپسول های مخصوص به نقاط مصرف حمل می شد .این روش به دلایلی که در ادامه بیان خواهد شد، امروز دیگر منسوخ شده و سیستم مرکزی توزیع گاز های طبی، به عنوان یکی از تجهیزات ضروری در بیمارستان مورد قبول دست اندر کاران مهندسی ساختمان های درمانی قرار گرفته است .طرح و اجرای سیستم مرکزی گاز های طبی در کشور ما نیز مورد توجه قرار گرفته و تقریباً در همه ی بیمارستان هایی که در سال های اخیر در ایران ساخته شده سیستم مرکزی توزیع گاز های طبی پیش بینی شده است.

## نکات عمومی

مهمترین گاز هایی که در فضا های بیمارستان کاربرد دارند عبارتند از :اکسیژن، اکسید ازت ( گاز بیهوشی)، هوای فشرده، ازت، اکسید کربن، اتیلن و هلیوم .سیستم ایجاد خلاء نیز به سبب کاربرد فراوان آن در فضا های بیمارستان معمولاً جزیی از سیستم گاز های طبی به شمار می رود .کاربر ازت، اکسید کربن، اتیلن، هلیوم نسبتاً کم است و در بیمارستان های کوچک و متوسط مناسب ترین روش، حمل این گاز ها در کپسول در مواقع ضروری می باشد .در مقابل گاز های اکسیژن، اکسید ازت، هوای فشرده و خلاء کاربرد های گوناگون و مصرف قابل توجهی دارند که طرح سیستم توزیع مرکزی را برای آن ها از نظر بهداشتی، فنی و اقتصادی قابل توجیه می سازد.

## مشخصات و کاربرد گاز های طبی در بیمارستان

۱) اکسیژن ( Oxygen)

پر مصرف ترین گاز طبی در بیمارستان گاز اکسیژن است .این گاز که نقش اساسی در ادامه حیات تمام جانداران دارد به وسیله ی مایع کردن هوا و تبخیر مجدد آن تهیه می گردد.

این گاز در اکثر بخش های بیمارستان از جمله اتاق های بستری، اتاق عمل، اتاق استراحت بعد از عمل، بخش مراقبت ویژه، بخش بیماران قلبی، بخش نوزادان، بخش زایمان و بخش اورژانس کاربرد دارد .گاز اکسیژن قابل اشتعال نیست ولی عامل اصلی تسریع اشتعال است.

۲) **گاز بیهوشی ( اکسید ازت)** (Nitrous-oxide)

گاز اکسید ازت به فرمول شیمیایی $N_2O$ اولین بار در سال ۱۷۷۲ به وسیله Preistly Joseph کشف گردید .این گاز از راه تجزیه ی نیترات آمونیوم توسط حرارت تهیه

میگردد . این گاز در اتاق های عمل و زایمان، اتاق های بیهوشی و سایر نقاطی که احتیاج به بیهوش کردن بیمار باشد مصرف دارد .استفاده ی مداوم گاز خالص باعث مرگ بیمار می شود .به همین علت این گاز را در هنگام مصرف با اکسیژن مخلوط می کنند .گاز اکسید ازت در خون به خوبی حل می شود ولی با هموگلوبین خون ترکیب شیمیایی نمی شود .گاز اکسید ازت روی سیستم اعصاب بدن تأثیر می گذارد .این گاز قابل اشتعال نیست ولی در درجه حرارت های بالا به علت آزاد کردن اکسیژن باعث تسریع اشتعال و انفجار می شود.

۳) **گاز کربنیک** ($CO_2$)

گاز کربنیک در آزمایشگاه ها و قسمت آب درمانی مصرف می گردد .یکی دیگر از مصارف گاز کربنیک در هنگام نمونه برداری برای ایجاد انجماد است . این گاز از سوختن هیدروکربن ها تهیه می گردد .این گاز قابل اشتعال نیست.

۴) **هوای فشرده** (compressed air)

از هوای فشرده در بخش های مختلف بیمارستان مانند بخش نوزادان، اتاق های عمل و زایمان، درمانگاه و کارگاه دندانپزشکی، آزمایشگاه ها و بخش های بستری استفاده می گردد .از هوای فشرده برای ایجاد خلاء و برای به حرکت درآوردن دستگاه های پنوماتیکی و سانتریفیوژ استفاده می شود .در بسیاری از مواقع برای استفاده ی بیمار با اکسیژن مخلوط و سپس مصرف می شود مانند انکوباتور ها. هوای فشرده باید خشک و عاری از باکتری و روغن باشد.

۵) **گاز ازت $N_2$**

گاز ازت از لحاظ شیمیایی خنثی می باشد. لذا این گاز وسیله ی بسیار مناسبی برای راه-اندازی دستگاه های پنوماتیکی اتاق های جراحی است .برای فشرده و ذخیره کردن این گاز احتیاج به درجه حرارت بسیار پایین می باشد .فشار توزیع گاز ازت در خروجی ها معمولاً 200psi میباشد و برای دستگاه های مختلف که احتیاج به فشار کمتری دارند بعد از خروجی فشار شکن به کار برده می شود. در بعضی مواقع از مخلوط گاز ازت و اکسیژن برای تنفس استفاده میشود .

۶) گاز هلیوم He

گاز هلیوم از لحاظ شیمیایی خنثی می باشد .این گاز از لحاظ مولکولی بسیار سبک است . از مخلوط گاز هلیوم و اکسیژن در هنگامی که مجرای تنفس به واسطه ی موانعی مسدود شده است استفاده می گردد .خواص طبی گاز هلیوم به طور عمده به واسطه ی خواص فیزیکی از قبیل قابلیت انحلال کم و سرعت زیاد نفوذش می باشد .گاز هلیوم از چه های گاز طبیعی استخراج می گردد .این گاز نسبتاً گاز گران قیمتی است ولی امروزه با افزایش مصرف، نسبتاً ارزان تر تهیه شده و در دسترس قرار می گیرد.

۷) گاز اتیلن $C_2H_4$

گاز اتیلن یکی دیگر از انواع گاز های بیهوشی است .بزرگ ترین مزیت این گاز در بی ضرر بودن آن است ( هیچ اثر منفی روی بدن انسان ندارد) . گاز اتیلن اشکالات تنفسی ایجاد نمی کند و هیچ گاه باعث فلج تنفسی نخواهد شد .بهوش آمدن از گاز اتیلن خیلی سریع می باشد .این گاز هنگامی که با اکسیژن مخلوط شود به شدت قابلیت اشتعال و انفجار پیدا می کند. این مسئله

بزرگتری نقطه ضعف این گاز است که کاربرد گاز اتیلن را در بیهوشی محدود می کند .گاز اتیلن از تجزیه ی الکل اتیل به دست می آید.

۸) **خلاء**

سیستم تهیه ی خلاء با وجود این که گازی را در سطح بیمارستان توزیع نمی کند، جزیی از سیستم گاز های طبی به حساب می آید .در اکثر بخش های بیمارستان مانند اتاق های عمل و زایمان، بخش نوزادان، ریکاوری، مراقبت های ویژه و آزمایشگاه احتیاج به خلاء می باشد .برای ایجاد خلاء دو روش جداگانه وجود دارد :یکی ایجاد خلاء به وسیله ی هوای فشرده که میزان خلاء تولیدی در این سیستم حداکثر ۱۰ اینچ جیوه است و سیستم تهیه ی خلاء با استفاده از پمپ های تهیه ی خلاء که میزان خلاء در این سیستم تا ۲۵ اینچ جیوه می رسد.

Eng-hvac.mihanblog.com

## مزایای سیستم مرکزی توزیع گاز های طبی

سیستم توزیع مرکزی گاز های طبی نسبت به توزیع گاز توسط کپسول های سیار دارای مزایای مختلفی می باشد .مقایسه ی مزایا و معایب ای دو سیستم را می توان به صورت زیر خلاصه کرد:

۱) جا به جا کردن و حرکت دادن مداوم کپسول های گاز در فضا های داخل بیمارستان موجب ایجاد خطرات احتمالی از قبیل آتش سوزی و انفجار می شود، توزیع مرکزی از این خطرات جلوگیری می کند.

۲) کپسول ها قسمتی از فضای داخل بیمارستان را اشغال می کنند که در توزیع مرکزی گازهای طبی این اشکال وجود ندارد.

۳) حمل کپسول های گاز به بخش های حساس بیمارستان مانند اتاق های عمل، اتاق زایمان، مراقبت های ویژه و غیره که بیش از نقاط دیگر به گاز های طبی نیاز دارند، گذشته از خطر انفجار و آتش سوزی به علت ضد عفونی نبودن بدنه ی کپسول ها خطر ایجاد و انتشار عفونت را افزایش میدهد.

۴) در سیستم توزیع مرکزی گاز های طبی، گاز مورد نظر همیشه در دسترس بیمار میباشد .

۵) در سیستم توزیع مرکزی چون کپسول های گاز در فضای داخل بیمارستان نیست در صورت نشت گاز از کپسول ها خطری ایجاد نمی شود.

۶) جا به جایی مداوم کپسول ها در فضا های بیمارستان نیاز به پرسنل را افزایش می دهد.

سیستم توزیع مرکزی گاز های طبی علاوه بر حذف اشکالات بالا، از کارآیی بسیار بیشتری برخوردار است و گاز را به مقدار لازم بدون قطع با فشار کنترل شده و ب طور اطمینان بخش به نقاط مصرف می رساند.

**توضیح ۱:**

در اتاق های عمل معمولاً از دستگاه ستونی شکل یکپارچه که از سقف آویزان است جهت نصب سوکت های گاز های طبی استفاده می کنند .معمولاً ارتفاع این ستون ها از سقف قابل تنظیم است و تغییر ارتفاع آویز یا به وسیله ی دست و یا به وسیله ی سیستم هیدرولیک است .لذا لوله های مسی به تعداد لزوم (معمولاً در هر اتاق عمل دو سری و هر سری شامل چهار خروجی اکسید ازت، اکسیژن، خلاء و هوای فشرده ) در سقف آورده شده تا از طریق ستون های یکپارچه به سوکت های مربوطه منتقل گردند.

**توضیح ۲:**

خروجی ها (سوکت ها) معمولاً در اتاق های بیمار در ارتفاع ۱/۵ متری از کف تمام شده و نزدیک تخت بیمار قرار داده می شوند.

Eng-hvac.mihanblog.com


## نوع گاز و تعداد خروجی مورد نیاز

یکی از اولین قدم هایی که باید هنگام طرح سیستم گاز های طبی در بیمارستان برداشته شود این است که مشخص گردد هر بخش از بیمارستان به چه گاز هایی احتیاج دارد .منابع گوناگون خارجی جدول های متفاوتی برای نوع و تعداد خروجی گاز های طبی در فضا های بیمارستان پیشنهاد کرده اند .در این قسمت جداولی که با توجه به شرایط ایران برای استفاده در طرح های بیمارستان های کشور تهیه شده است پیشنهاد می شود.

در بیمارستان های عمومی کشور ما تا ظرفیت ۲۵۰ تخت توزیع گاز های اکسیژن، اکسید ازت و سیستم مرکزی خلاء کافی است و توزیع گاز های دیگر ضرورت چندانی ندارد .ولی در بیمارستان های بیش از ۲۵۰ تخت که اصولاً در مراکز استان ها ساخته می شوند و معمولاً دارای بخش های تخصصی هستند، علاوه بر توزیع گاز های اکسیژن، اکسید ازت و سیستم مرکزی خلاء در برخی از فضا ها احتیاج به هوای فشرده می باشد.

استاندارد های خارجی توصیه می کنند که در اتاق های بستری بیماران به ازای هر تخت یک خروجی اکسیژن و یک خروجی خلاء در نظر گرفته شود .اما با بررسی های صورت گرفته مشخص شد که این تعداد خروجی در هر اتاق مورد نیاز نیست .گذاردن خروجی برای تمام تخت ها ظرفیت دستگاه ها و مقدار لوله کشی را بالا می برد، در نتیجه روی هزینه ی اولیه اثر می گذارد، ضمن این که در اکثر مواقع خروجی ها بدون استفاده می مانند.

دو نظر متفاوت در مورد خروجی های اتاق های بستری در کشور ما وجود دارد .برخی از پزشکان معتقدند که در تعدادی از اتاق های بخش بستری به ازای هر تخت یک سری خروجی در نظر گرفته شود و در دیگر اتاقها هیچ خروجی گاز های طبی پیش بینی نشود .عده ای دیگر پیشنهاد می کنند که تمام اتاق های بستری خروجی گاز های طبی داشته باشند ولی به جای این که به ازای هر تخت یک خروجی

باشد، به ازای هر چند تخت یک سری خروجی نصب گردد .روش دوم مزایای بیشتری نسبت به روش اول دارد، از جمله این که امکان دسترسی به گاز های طبی را در تمام اتاق ها به وجود می آورد.

Eng-hvac.mihanblog.com

جدول شماره۱: نیاز بخش های مختلف به بیمارستان به گاز های طبی

| | نام فضا یا بخش | اکسیژن | | خلاء | | نیترو اکسید | | هوای فشرده | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | به ازای هر تخت | به ازای هر اتاق | به ازای هر تخت | به ازای هر اتاق | به ازای هر تخت | به ازای هر اتاق | به ازای هر تخت | به ازای هر اتاق |
| بخش بستری | | | | | | | | | |
| ۱ | اتاقهای تا ۳ تخت | – | ۱ | – | ۱ | – | – | – | – |
| ۲ | اتاقهای ۳ تخت به بالا | – | ۲ | – | ۲ | – | – | – | – |
| ۳ | اتاق های ایزوله | ۱ | – | ۱ | – | – | – | – | – |
| کلینیک | | | | | | | | | |
| ۱ | دندانپزشکی | – | ۱ | ۱ | – | – | – | ۱ | – |
| ۲ | معاینه گوش و حلق و بینی | – | – | – | ۱ | – | – | – | ۱ |
| ۳ | اتاق معاینه | – | ۱ | – | ۱ | – | – | – | ۱ |
| ۴ | معاینه چشم | – | ۱ | – | ۱ | – | – | – | ۱ |
| ۵ | معاینه ارتوپدی | – | ۱ | – | ۱ | – | – | – | – |
| ۶ | الکتروانسفالوگرام EEG | – | ۱ | – | ۱ | – | – | – | – |
| ۷ | الکتروکاردیوگرام ECG | – | ۱ | – | ۱ | – | – | – | – |
| ۸ | الکترومایوگرام EMG | – | ۱ | – | ۱ | – | – | – | – |

ادامه جدول شماره۱: نیاز بخش های مختلف به بیمارستان به گاز های طبی

| نام فضا یا بخش | | اکسیژن | | خلاء | | نیترو اکسید | | هوای فشرده | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | به ازای هر تخت | به ازای هر اتاق | به ازای هر تخت | به ازای هر اتاق | به ازای هر تخت | به ازای هر اتاق | به ازای هر تخت | به ازای هر اتاق |
| آزمایشگاه | | | | | | | | | |
| ۱ | اتاق کار آزمایشگاه | – | – | – | ۱ | – | – | – | ۱ |
| ۲ | سرولوژی | – | – | – | ۱ | – | – | – | ۱ |
| ۳ | خون شناسی | – | – | – | ۱ | – | – | – | ۱ |
| ۴ | ادرار | – | – | – | ۱ | – | – | – | ۱ |
| ۵ | شیمی | – | – | – | ۱ | – | – | – | ۱ |
| ۶ | بیوشیمی | – | – | – | ۱ | – | – | – | ۱ |
| ۷ | بیوفیزیک – بیوشیمی | – | – | – | ۱ | – | – | – | ۱ |
| ۸ | میکروبیولوژی | – | – | – | ۱ | – | – | – | ۱ |
| ۹ | اتاق کشت در میکروبیولوژی | – | – | – | ۱ | – | – | – | ۱ |
| ۱۰ | پاتولوژی | – | – | – | ۱ | – | – | – | ۱ |
| ۱۱ | فیزیولوژی عمومی | – | ۱ | – | ۱ | – | – | – | ۱ |
| ۱۲ | رادیو شیمی | – | – | – | ۱ | – | – | – | ۱ |
| ۱۳ | آزمایشگاه تجربی | – | – | – | ۱ | – | – | – | ۱ |
| ۱۴ | اتوپسی | – | – | – | ۱ | – | – | – | ۱ |
| ۱۵ | آزمایشگاه آموزشی | – | ۱ | – | ۱ | – | – | – | ۱ |
| ۱۶ | رادیو ایزوتوپ | – | – | – | ۱ | – | – | – | ۱ |

Eng-hvac.mihanblog.com

ادامه جدول شماره۱: نیاز بخش های مختلف به بیمارستان به گاز های طبی

| نام فضا یا بخش | | اکسیژن | | خلاء | | نیترو اکسید | | هوای فشرده | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | به ازای هر تخت | به ازای هر اتاق | به ازای هر تخت | به ازای هر اتاق | به ازای هر تخت | به ازای هر اتاق | به ازای هر تخت | به ازای هر اتاق |
| ۱۷ | میکروسکوپ الکترونی | – | – | – | ۱ | – | – | – | ۱ |
| ۱۸ | دندانپزشکی | – | – | – | ۱ | – | – | – | ۱ |
| ۱۹ | اتاق توزین و توزیع | – | – | – | ۱ | – | – | – | ۱ |
| ۲۰ | شستشوی لوازم و شیشه ها | – | – | – | ۱ | – | – | – | ۱ |
| ۲۱ | اتاق خون گیری | – | ۱ | – | ۱ | – | – | – | ۱ |
| فیزیوتراپی – تنفس درمانی | | | | | | | | | |
| ۱ | اتاق مگانوتراپی | – | ۱ | – | – | – | – | – | – |
| ۲ | اتاق تنفس درمانی | ۱ | – | ۱ | – | – | – | ۱ | – |
| بخش عملیات جراحی | | | | | | | | | |
| ۱ | اتاق بیهوشی | ۱ | – | ۱ | – | ۱ | – | ۱ | – |
| ۲ | اتاق انتقال تخت | – | ۱ | – | ۱ | – | – | – | – |
| ۳ | اتاق عمل | – | ۲ | – | ۲ | – | ۲ | – | ۲ |
| ۴ | اتاق استراحت بعد از عمل (ریکاوری) | ۱ | – | ۱ | – | – | – | ۱ | – |
| ۵ | بیماران قلبی CCU | ۱ | – | ۱ | – | – | – | ۱ | – |
| ۶ | مراقبت های ویژه ICU | ۱ | – | ۲ | – | – | – | ۱ | – |

Eng-hvac.mihanblog.com

ادامه جدول شماره۱: نیاز بخش های مختلف به بیمارستان به گاز های طبی

| | نام فضا یا بخش | اکسیژن | | خلاء | | نیترو اکسید | | هوای فشرده | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | به ازای هر تخت | به ازای هر اتاق | به ازای هر تخت | به ازای هر اتاق | به ازای هر تخت | به ازای هر اتاق | به ازای هر تخت | به ازای هر اتاق |
| | بخش زایمان | | | | | | | | |
| ۱ | اتاق درد | ۱ | – | ۱ | – | – | – | – | – |
| ۲ | اتاق زایمان | – | ۲ | – | ۲ | – | ۲ | – | ۲ |
| ۳ | اتاق ریکاوری | ۱ | – | ۱ | – | – | – | – | – |
| | بخش نوزادان | | | | | | | | |
| ۱ | نوزاد سالم | به ازای هر سه تخت نوزاد یک خروجی | – | به ازای هر سه تخت نوزاد یک خروجی | – | – | – | به ازای هر سه تخت نوزاد یک خروجی | – |
| ۲ | نوزاد نارس | ۱ | – | ۱ | – | – | – | ۱ | – |
| ۳ | نوزاد مشکوک | – | ۲ | – | ۲ | – | – | – | ۲ |
| | رادیولوژی | | | | | | | | |
| ۱ | کاتریزاسیون قلب | – | ۱ | – | ۱ | – | – | – | – |
| ۲ | سسیستوسکوپی | – | ۱ | – | ۱ | – | – | – | – |
| ۳ | فلورسکوپی | – | ۱ | – | ۱ | – | – | – | – |
| ۴ | رادیو ایزوتوپ | – | ۱ | – | ۱ | – | – | – | ۱ |
| ۵ | اتاق اسکنینگ C.T. | – | ۱ | – | ۱ | – | – | – | – |
| ۶ | اتاق رادیولوژی | – | ۱ | – | ۱ | – | – | – | – |
| ۷ | آنژیو گرافی | – | ۱ | – | ۱ | – | – | – | – |

Eng-hvac.mihanblog.com

ادامه جدول شماره۱: نیاز بخش های مختلف به بیمارستان به گاز های طبی

| نام فضا یا بخش | | اکسیژن | | خلاء | | نیترو اکسید | | هوای فشرده | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | به ازای هر تخت | به ازای هر اتاق | به ازای هر تخت | به ازای هر اتاق | به ازای هر تخت | به ازای هر اتاق | به ازای هر تخت | به ازای هر اتاق |
| اورژانس | | | | | | | | | |
| ۱ | اتاق مسمومین | – | ۲ | – | ۲ | – | – | – | ۲ |
| ۲ | اتاق گچ گیری | – | ۱ | – | ۱ | – | – | – | ۱ |
| ۳ | اتاق عمل اورژانس | – | ۲ | – | ۲ | – | ۲ | – | ۲ |
| ۴ | مصدومین | – | ۲ | – | ۲ | – | – | – | – |
| ۵ | بستری اورژانس | ۱ | – | ۱ | – | – | – | – | – |

- در آزمایشگاه به ازای هر۴ متر از میز های آزمایشگاه یک خروجی خلاء در نظر گرفته میشود. خروجی های آزمایشگاه از نوع قطع سریع ( Cock Type ) میباشد.

Eng-hvac.mihanblog.com

جدول شماره ۲: ابزار خروجی پیشنهادی برای فضا های مختلف بیمارستانی

| ابزار خروجی پیشنهادی برای فضا های مختلف | خروجی دیواری | خروجی سقفی با شلنگ ریلی | خروجی سقفی با لوله لاستیکی | ستون سقفی متحرک | شیار های سقفی گاز MTD | کابینت دیواری چند منظوره | کابینت کنترل نیتروژن | ستون گاز طبی سقفی |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| کالبد شکافی | × | | | | | | | |
| اتاق زایمان | × | × | × | × | | | | × |
| اتاق معاینه و درمان اورژانس | × | | | | | | | |
| اتاق معاینه و درمان | × | | | | | | | |
| اتاق درد | × | | | | | | | |
| اتاق عمل اصلی | × | × | × | × | × | | × | × |
| اتاق عمل سرپایی – اتاق اوروگرافی | × | × | × | × | | | | × |
| ICU نوزادان | × | | | | | | | × |
| اتاق نوزادان معمولی | × | | | | | | | |
| اتاق کار نوزادان | × | | | | | | | |
| ریکاوری سزارین | × | | | | | × | | |
| اتاق بیمار | × | | | | | | | |
| ICU اطفال و بزرگسالان | × | | | × | | × | | × |
| نوزادان نارس و ایزوله | × | | | | | | | |
| اتاق آماده سازی بیمار | × | | | | | | | |
| رادیولوژی | × | | | | | | | |
| مراقبت های تنفسی | × | | | | | | | |
| اعمال جراحی ویژه ( قلب، اعصاب) | × | × | × | × | × | | × | × |
| اتاق عمل اورژانس | × | × | × | × | | | | × |

Eng-hvac.mihanblog.com

## طرح سیستم لوله کشی

سیستم لوله کشی گاز های طبی را می توان به صورت های مختلفی طرح کرد .نوع طرح لوله کشی بستگی به عوامل مختلفی از قبیل بزرگی بیمارستان، طرح معماری بیمارستان، محل انتخابی برای مرکز توزیع گاز ها و رابطه ی ساختمان ها با یکدیگر دارد .در اینجا چند طرح مختلف که توسط مؤسسه AGA از کشور سوئد پیشنهاد شده است، مورد بررسی قرار می گیرد.

۱) معمول ترین سیستم طرح لوله کشی سیستمی است که در آن رایزر های مختلف از خط اصلی، انشعاب پیدا کرده و به طبقات بالای ساختمان می رسد و در طبقات لوله کشی به طور افقی در زیر سقف انجام می گیرد.

۲) نوع دوم سیستم لوله کشی بدین صورت است که خط اصلی در پایین ترین طبقه به صورت رینگ در می آید .رایزر های انشعابی از این رینگ تغذیه می کنند .در این سیستم توزیع فشار به صورت یکنواخت می باشد .از دیگر مزایای این سیستم این است که می توان رینگ را به وسیله شیر های قطع و وصل به قطعات مجزا تقسیم کرد و در صورتی که یک قسمت از لوله کشی به تعمیر احتیاج پیدا کند، آن قسمت از مدار خارج می شود و بقیه ی قسمت های لوله کشی قابل بهره برداری می باشد.

۳) نوع سوم به این صورت است که لوله کشی در هر طبقه به طور جداگانه به صورت رینگ در می-آید.

۴) در صورتی که ساختمان ها از یکدیگر مجزا باشند و فاصله ی آن ها از یکدیگر زیاد باشد برای توزیع بهتر گاز و فشار یکنواخت در خروجی ها می توان از رگولاتور های ثانویه در نقاط مورد لزوم استفاده کرد .در این سیستم فشار گاز پس از مرکز توزیع حدود 90psi میباشد .در رگولاتور ثانویه این فشار کاهش پیدا کرده و به 55psi خواهد رسید .بالا بردن فشار در خط اولیه باعث پایین آمدن اندازه ی لوله ها خواهد شد.

## نکات عمومی که در طرح سیستم لوله کشی گاز های طبی باید رعایت شود:

۱) تعداد رایزرها محدود باشد.

۲) شبکه ی توزیع گاز در طبقات افقی باشد و لوله ها در زیر سقف همان طبقه قرار گیرند.

۳) در پایین ترین نقطه ی هر رایزر شیر قطع و وصل پیش بینی شود.

۴) انشعاب اصلی هر بخش شیر قطع و وصل داشته باشد.

۵) هر اتاق عمل حتی المقدور شیر قطع و وصل داشته باشد.

۶) در صورت بزرگ بودن بیمارستان و طولانی شدن مسیر( بین مرکز تا دورترین خروجی)

۷) رگولاتور ثانویه نصب گردد.

## محاسبه و تعیین قطر لوله ها

## لوله کشی گاز اکسیژن

## روش یک

محاسبات لوله کشی گاز اکسیژن بر مبنای حداکثر مصرف (peak ) انجام می گیرد .مطالعاتی که روی بیمارستان ها انجام شده است، نشان می دهد که مقدار حداکثر مصرف ۲/۵ برابر مصرف متوسط ( average) می باشد .فشار گاز در داخل ایستگاه بعد از شیر فشار شکن برابر 55 psi است .لوله کشی باید طوری انجام گیرد که فشار گاز خروجی در دورترین خروجی گاز اکسیژن از ایستگاه حداقل 50 psi باشد .برای اندازه گیری لوله ها به طرق زیر عمل می شود:

Eng-hvac.mihanblog.com

جدول شماره ۳ : طول معدل اتصالات بر حسب طول مستقیم لوله

| اتصالات | اندازه اتصالات | | |
|---|---|---|---|
| | $0 - \frac{1}{2}''$ | $\frac{1}{2}'' - 1''$ | $1'' - 1\frac{1}{2}''$ |
| سه راهه، محل ورود گاز | 4ft | 8ft | 11ft |
| سه راهی، به عنوان زانو | 3ft | 5ft | 8ft |
| زانو $90^0$ | 1ft | 3ft | 4ft |
| زانو $45^0$ | 1ft | 1ft | 2ft |

۱) طبق جدول شماره ۱ همین بخش محل خروجی های اکسیژن در نقاط مورد نیاز بیمارستان تعیین می شود و مسیر لوله های اصلی و انشعاب ها از مرکز توزیع تا خروجی ها در روی نقشه ها مشخص می گردد.

۲) مقدار گذر گاز از هر خروجی ۲۰ لیتر در دقیقه در نظر گرفته می شود .ضریب مصرف برای خروجی های فضا های حیاتی مانند اتاق های عمل، زایمان، ریکاوری و مراقبت های ویژه برابر ۱۰۰ درصد و برای سایر فضا ها به صورت جدول زیر است:

| | |
|---|---|
| ۱ تا ۵ خروجی | ٪۱۰۰ |
| ۶ تا ۱۰ خروجی | ٪۷۵ |
| ۱۱ خروجی به بالا | ٪۵۰ |

گذر گاز در هر نقطه شبکه مشخص می گردد.

۳) فاصله ی دورترین خروجی تا مرکز توزیع مشخص می شود .برای به دست آوردن افت اتصالات از جدول شماره ۳ استفاده می گردد .به طور کلی حدود ۵۰ درصد طول لوله را برای افت فشار اتصالات مسیر به طول اضافه می کنند.

۴) فشار گاز در ایستگاه برابر 55 psi و در دورترین خروجی 50 psi تعیین می گردد . کل افت فشار مجاز گاز اکسیژن در طول خط برابر 5 psi میباشد.

۵) با داشتن طول کل خط لوله بر حسب فوت و کل افت فشار مجاز گاز (5 psi ) ، افت فشار مجاز گاز در طول ۱۰۰ فوت لوله محاسبه می گردد.

۶) با استفاده از جدول شماره ۴ با توجه به افت فشار مجاز در طول ۱۰۰ فوت لوله، مقدار گذر مجاز گاز از هر اندازه از قطر لوله مشخص می شود.

۷) با داشتن مقدار گذر مجاز از هر نقطه ی شبکه و گذر مجاز گاز از هر مقطع از لوله، شبکه اندازه گیری میشود.

۸) حداقل اندازه ی لوله ی اصلی خروجی از مرکز توزیع $\frac{3}{4}''$ می باشد و حداقل اندازه قطر لوله های انشعابی افقی اصلی ( lateral) $\frac{1}{2}''$ می باشد .اندازه ی قطر لوله ی اتصالی به هر خروجی $\frac{3}{8}''$ است.

Eng-hvac.mihanblog.com

جدول شماره ۴: TABLE FOR SIZING OXYGEN AND NITROUS OXIDE

| NOMINAL PIPE SIZE - INCHES | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| LPM Lit Per Min. | | | | 1 | | $1\frac{1}{2}$ | 2 | | 3 | 4 |
| | PRESSURE DROP PER 100 FT OF PIPE - PSI | | | | | | | | | |
| 50 | 0.12 | 0.04 | | | | | | | | |
| 100 | 0.50 | 0.16 | | | | | | | | |
| 125 | 0.80 | 0.25 | | | | | | | | |
| 150 | 1.10 | 0.36 | 1.04 | | | | | | | |
| 175 | 1.50 | 0.48 | 0.06 | | | | | | | |
| 200 | 2.00 | 0.68 | 0.07 | | | | | | | |
| 250 | 3.05 | 0.99 | 0.11 | | | | | | | |
| 300 | 4.50 | 1.41 | 0.16 | 0.04 | | | | | | |
| 400 | | 2.51 | 0.29 | 0.07 | | | | | | |
| 500 | | 3.92 | 0.45 | 0.11 | | | | | | |
| 750 | | | 1.02 | 0.24 | | | | | | |
| 1000 | | | 1.80 | 0.42 | 0.13 | 0.05 | | | | |
| 1250 | | | 2.81 | 0.65 | 0.21 | 0.09 | | | | |
| 1500 | | | 4.05 | 0.95 | 0.30 | 0.12 | | | | |
| 2000 | | | | | 0.52 | 0.22 | 0.05 | | | |
| 2500 | | | | | 0.83 | 0.34 | 0.08 | | | |
| 3000 | | | | | 1.19 | 0.49 | 0.11 | | | |
| 4000 | | | | | 2.10 | 0.88 | 0.20 | 0.06 | | |
| 5000 | | | | | 3.30 | 1.36 | 0.32 | 0.10 | | |
| 7500 | | | | | | 3.10 | 0.71 | 0.22 | 0.09 | |
| 10000 | | | | | | | 1.27 | 0.40 | 0.16 | |
| 15000 | | | | | | | 2.82 | 0.89 | 0.35 | 0.09 |
| 20000 | | | | | | | 5.00 | 1.58 | 0.63 | 0.15 |
| 25000 | | | | | | | | 2.47 | 0.98 | 0.23 |
| 30000 | | | | | | | | 3.55 | 1.40 | 0.31 |
| 40000 | | | | | | | | | 2.48 | 0.59 |
| 50000 | | | | | | | | | 3.90 | 0.92 |

Note: 1 Liter/Min = 0.03531 CFM

## روش دو

این روش توسط مؤسسه AGA از کشور سوئد پیشنهاد شده است که شبیه روش اول میباشد .

برای محاسبه مقدار اکسیژن مورد نیاز بخش های مختلف از جدول شماره ۵ استفاده میشود .

Eng-hvac.mihanblog.com

جدول شماره ۵: مقدار اکسیژن مصرفی در بخش های مختلف بیمارستان

| نام فضا یا بخش | مقدار مصرف به ازای هر واحد (متر مکعب در ساعت) |
|---|---|
| اتاق عمل | |
| از ۱ تا ۵ اتاق | ۰/۵ |
| از ۶ تا ۱۰ اتاق | ۰/۴ |
| از ۱۱ اتاق به بالا | ۰/۳ |
| بخش عملیات جراحی ( شامل یک اتاق عمل +اتاق بیهوشی +اتاق ریکاوری) | |
| از ۱ تا ۵ واحد | ۰/۷ |
| از ۶ تا ۱۰ واحد | ۰/۶ |
| از ۱۱ واحد به بالا | ۰/۵ |
| بخش زایمان | |
| از ۱ تا ۵ واحد | ۰/۴ |
| از ۶ تا ۱۰ واحد | ۰/۳ |
| از ۱۱ واحد به بالا | ۰/۲ |
| بخش اورژانس | |
| از ۱ تا ۵ خروجی | ۰/۴ |
| از ۶ تا ۱۰ خروجی | ۰/۳ |
| از ۱۱ خروجی به بالا | ۰/۲ |
| بخش مراقبت های ویژه | |
| از ۱ تا ۵ تخت | ۰/۷ |
| از ۶ تا ۱۰ تخت | ۰/۶ |
| از ۱۱ تا ۲۰ تخت | ۰/۵ |
| از ۲۱ تخت به بالا | ۰/۴ |
| بخش بستری | |
| • از ۱ تا ۱۰ تخت | ۰/۳ |
| از ۱۱ تا ۲۰ تخت | ۰/۲ |
| از ۲۱ تخت به بالا | ۰/۱ |
| بخش رادیولوژی | |
| از ۱ تا ۵ اتاق | ۰/۲ |
| از ۶ اتاق به بالا | ۰/۱ |

- در صورتی که برای یک تخت دو خروجی در نظر گرفته شود، دو تخت جداگانه به حساب می‌آید.

- فشار گاز در ایستگاه برابر 0.4 MPa (4 bar ) می باشد.
- حداکثر سرعت مجاز در لوله برابر ۸ متر بر ثانیه می باشد.
- حداکثر افت فشار مجاز در مرکز توزیع تا دورترین خروجی برابر 0.03 MPa (0.3 bar) است.

## لوله کشی گاز بیهوشی

### روش یک

در این روش اندازه ی لوله های اکسید ازت مانند اندازه گیری لوله ی اکسیژن می باشد .مقدار گاز از هر خروجی برابر ۲۰ لیتر در دقیقه در نظر گرفته می شود .فشار گاز در ایستگاه 55 psi و در دورترین خروجی برابر 50 psi می باشد .کل افت فشار گاز در طول خط لوله برابر 5 psi فرض می شود .مانند اندازه گیری لوله کشی اکسیژن که در قسمت قبل بیان شده، لوله ها اندازه گیری میشود .

### روش دو

این روش توسط مؤسسه AGA از کشور سوئد پیشنهاد شده است .میزان مصرف گاز بیهوشی هر اتاق عمل با توجه به سیستم بیهوشی بین ۲ تا ۱۰ لیتر در دقیقه تغییر می کند .حداکثر میزان مصرف ۱۰ لیتر در دقیقه است که در محاسبات اندازه گیری لوله ها این مقدار مصرف برای اتاق های عمل در نظر گرفته می شود.

برای خروجی اتاق های زایمان میزان مصرف هر اتاق برابر ۵ لیتر در دقیقه توصیه شده است.

## لوله کشی هوای فشرده

### روش یک

روش محاسبه و اندازه گیری لوله های هوای فشرده مانند لوله های اکسیژن است که توضیح داده شده است. سیستم لوله کشی باید طوری طرح گردد که فشار هوا در ایستگاه برابر 55 psi و در دورترین خروجی برابر 50 psi می باشد .کل افت فشار گاز در طول خط لوله برابر 5 psi فرض می شود.

نیاز بخش های مختلف بیمارستان به هوای فشرده و ضریب مصرف در جدول شماره ۶ آورده شده است.

جدول شماره ۷ گذر هوای فشرده در مقابل افت مجاز در ۱۰۰ فوت طول لوله را نشان می دهد.

روش محاسبه و اندازه گیری لوله ها با استفاده از جداول نامبرده عیناً مانند گاز اکسیژن است.

جدول شماره ۶ : مقدار هوای فشرده مورد نیاز و ضریب همزمانی خروجی ها

| محل خروجی هوا | مقدار گذر هوای فشرده (CFM) در فشار 50 psi | | ضریب همزمانی درصد |
|---|---|---|---|
| | به ازای هر اتاق | به ازای هر تخت | |
| بخش عملیات جراحی | | | |
| اتاق عمل تیپ A جراحی قلب باز | ۱ | | ۱۰۰ |
| اتاق عمل تیپ B جراحی عمومی | ۰/۷۵ | | ۱۰۰ |
| ریکاوری، ICU ، CCU | | | |
| به ازای اولین خروجی برای هر تخت | | ۰/۵ | ۱۰۰ |
| به ازای دومین خروجی برای هر تخت | | ۰/۵ | ۵۰ |
| به ازای سومین خروجی برای هر تخت | | ۰/۵ | ۲۵ |
| بخش زایمان | | | |
| اتاق زایمان، نوزادان، نوزاد مشکوک و نارس | | ۰/۵ | ۱۰۰ |
| بخش اورژانس | | | |
| شکسته بندی | ۰/۷۵ | | ۱۰۰ |
| اتاق عمل | | ۰/۵ | ۱۰۰ |
| آزمایشگاه | | ۰/۲۵ | ۲۰ |
| بستری | | | |
| اتاق بیماران | | ۰/۲۵ | ۲۰ |
| دندانپزشکی | | | |
| اتاق جراحی دندان | | ۱ | ۱۰۰ |
| کارگاه دندانسازی | به کاتالوگ دستگاه های دندانسازی مراجعه کنید. | | |

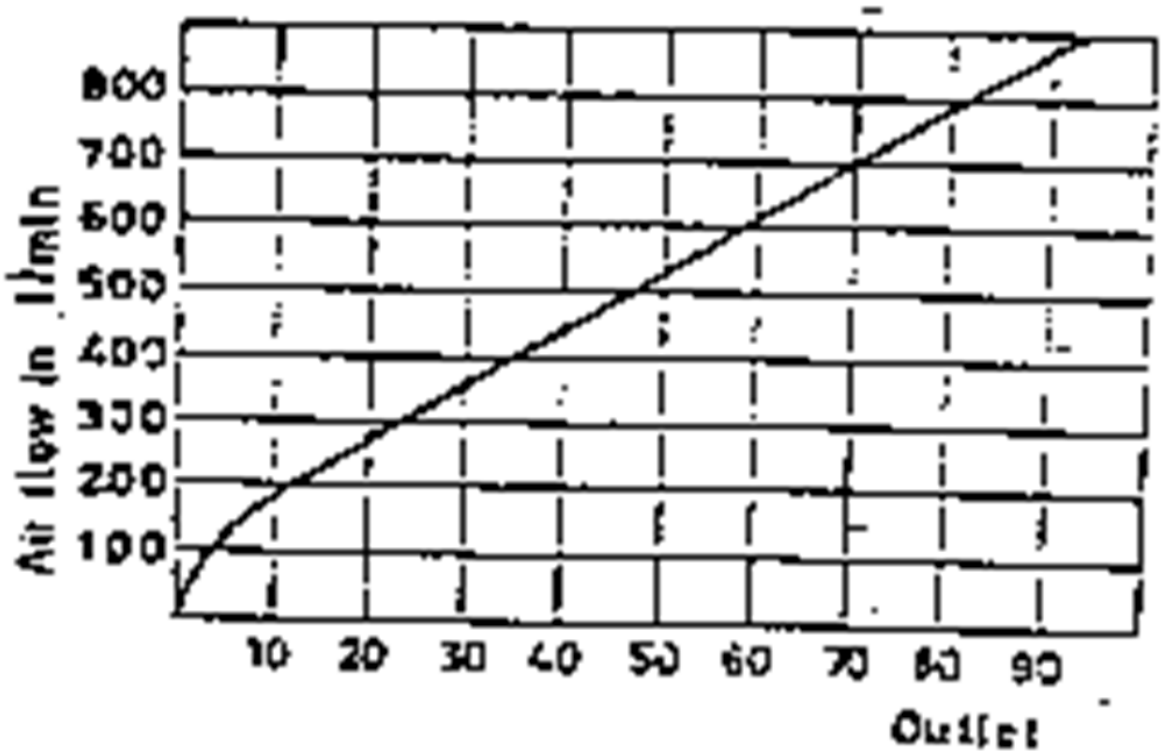
جدول شماره ۷ : TABLE FOR SIZING COMPRESSED AIR PIPING (Based On Free Air Delivery At 50 psi)

| NOMINAL PIPE SIZE – INCHES | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| AIR FLOW CFM | | | | 1 | | $1\frac{1}{2}$ | 2 | |
| | PRESSURE DROP PER 100 FT OF PIPE - PSI | | | | | | | |
| 2 | 0.15 | 0.05 | | | | | | |
| 4 | 0.65 | 0.20 | | | | | | |
| 6 | 1.45 | 0.38 | 0.05 | | | | | |
| 8 | 3.90 | 0.81 | 0.09 | | | | | |
| 10 | | 1.28 | 0.14 | | | | | |
| 12 | | 1.83 | 0.22 | 0.05 | | | | |
| 14 | | 2.53 | 0.29 | 0.07 | | | | |
| 16 | | 3.20 | 0.37 | 0.09 | | | | |
| 18 | | | 0.48 | 0.11 | | | | |
| 20 | | | 0.58 | 0.13 | 0.04 | | | |
| 25 | | | 0.90 | 0.21 | 0.07 | | | |
| 30 | | | 1.30 | 0.31 | 0.10 | | | |
| 35 | | | 1.80 | 0.41 | 0.13 | | | |
| 40 | | | 2.30 | 0.54 | 0.17 | 0.07 | | |
| 50 | | | 3.60 | 0.85 | 0.26 | 0.11 | | |
| 60 | | | | 1.25 | 0.38 | 0.16 | | |
| 70 | | | | 1.70 | 0.53 | 0.22 | 1.05 | |
| 80 | | | | 2.20 | 0.68 | 0.28 | 0.06 | |
| 90 | | | | 2.80 | 0.86 | 0.36 | 0.08 | |
| 100 | | | | 3.40 | 1.15 | 0.44 | 0.10 | |
| 125 | | | | | 1.65 | 0.68 | 0.17 | 0.05 |
| 150 | | | | | 2.38 | 0.97 | 0.23 | 0.07 |
| 175 | | | | | 3.30 | 1.35 | 0.31 | 0.10 |
| 200 | | | | | | 1.75 | 0.40 | 0.13 |

- هوای عبوری از سیستم فشرده شده است( هوای آزاد نیست) .
- 1 CFM هوای آزاد برابر با 0.227 CFM هوای فشرده در 50 PSI است.

## روش دو

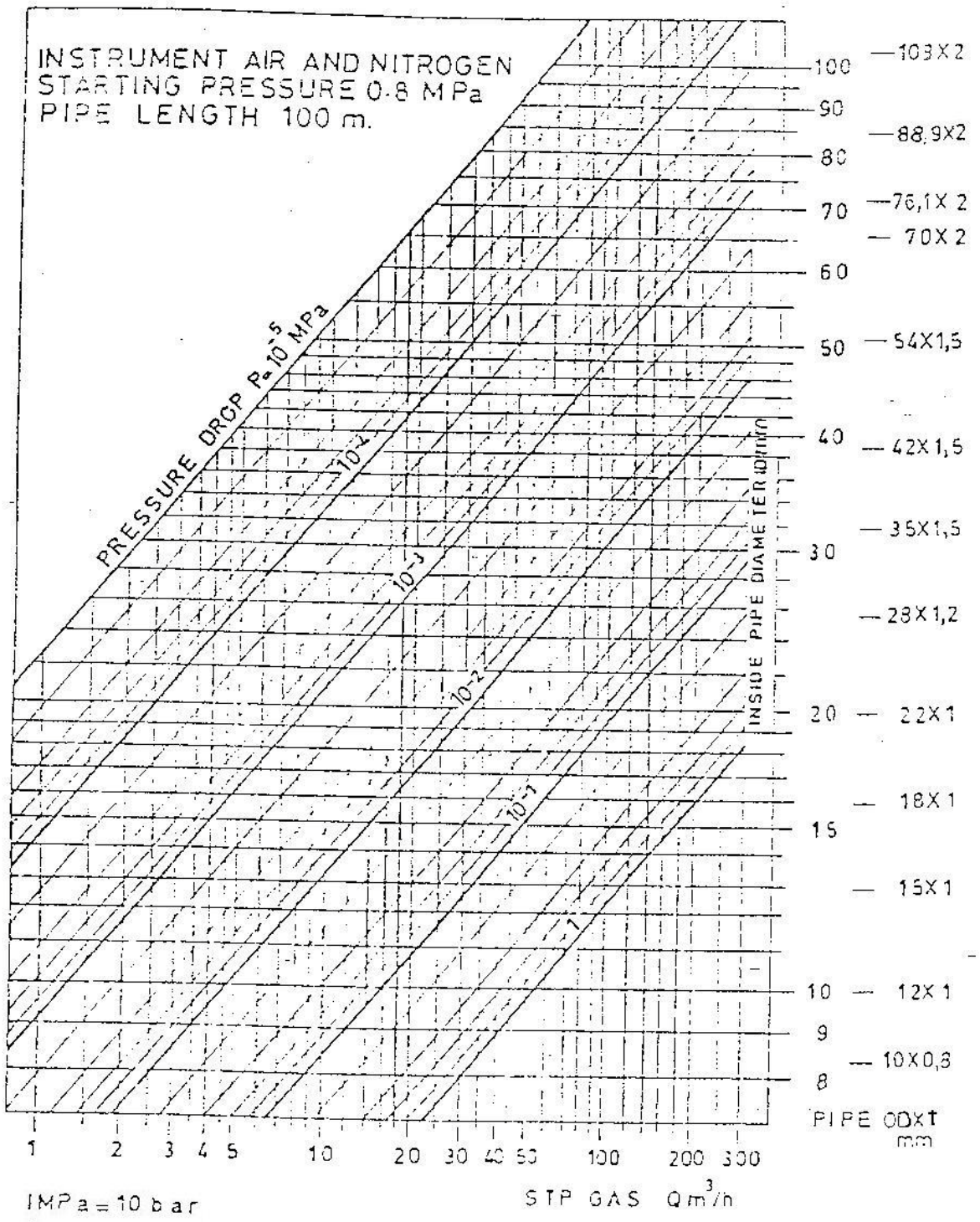
این روش توسط مؤسسه AGA از کشور سوئد پیشنهاد شده است .میزان مصرف هوای فشرده در هر خروجی در حدود ۳۰ لیتر در دقیقه است که برای مشاهده ی دقیق مصرف باید به کاتالوگ دستگاه-های مصرف کننده مراجعه کرد .نمودار شماره ۸ میزان مصرف لحظه ای هوای فشرده را در مقابل تعداد خروجی ها نشان میدهد.




نمودار شماره ۸ :میزان مصرف لحظه ای هوای فشرده در مقابل تعداد خروجی ها

مصرف یک خروجی برابر ۲۵ لیتر در دقیقه فرض شده است .هنگامی که میزان مصرف هوا در نقطه از شبکه در روی نقشه ی لوله کشی مشخص گردید از نمودار شماره ۹ استفاده می گردد و مانند لوله کشی اکسیژن، شبکه ی لوله ها اندازه گذاری می شود.

نمودار شماره ۹



Eng-hvac.mihanblog.com

## لوله کشی گاز ازت

پیش بینی لوله کشی گاز ازت و توزیع مرکزی این گاز در بیمارستان در سال های اخیر مطرح شده است. جدول و منحنی مقدار و ضریب مصرف برای محاسبه ی اندازه ی لوله ها که به این گاز اختصاص داشته باشد در دسترس نیست و برای محاسبه اندازه ی لوله ها از جدا ول و دیاگرام های مخصوص هوای فشرده استفاده می شود .برای این کار می توان از نمودار شماره ۹ که برای هوای فشرده تهیه شده استفاده کرد .در جدول شماره ۱۰ مقدار مصرف گاز ازت در دستگاه های مختلف اتاق عمل و حد اقل فشار مورد لزوم نشان داده شده است .این جدول توسط کارخانه CHEMETRON پیشنهاد شده است.

| Surgical - Tools | Flow (CFM) | Minimum PSI |
|---|---|---|
| Hall Surgairtome | 6 | 100 |
| Hall Newairtome | 13 | 160 |
| Hall Orthairtome | 3 | 160 |
| Stryer Heavy Duty | 15 | 125 |

جدول شماره ۱۰ : مقدار مصرف گاز ازت در دستگاههای مختلف اتاق عمل و حداقل فشار مورد نیاز

مقادیر داده شده در جدول بالا مصرف در یک مدت زمان کوتاه است .در صورتی که امکان کار چند دستگاه همزمان با یکدیگر باشد باید ضریب همزمانی مناسبی به کار برد.

## لوله کشی خلاء

## روش اول

در سیستم لوله کشی خلاء مقدار مکش در ایستگاه برابر ۱۹ اینچ جیوه می باشد .باید سیستم لولهکشی طوری طرح گردد که میزان خلاء در دورترین خروجی بیمارستان از ایستگاه توزیع حداقل برابر ۱۵ اینچ جیوه باشد .میزان افت مجاز در خط لوله برابر ۴ اینچ جیوه می باشد .مقدار گذر مکش هوا در اتاق های عمل، اتاق بیهوشی و ریکاوری برابر یک فوت مکعب در دقیقه برای هر خروجی در نظر گرفته می شود و در سایر نقاط برابر 1.2 CFM برای هر خروجی می باشد .حداقل قطر نامی لوله اتصالی به یک خروجی $\frac{1}{2}''$ میباشد. روش محاسبه ی اندازه ی لوله ها دقیقاً مانند لوله کشی اکسیژن است .جدول شماره ۱۱ مقدار گذر هوا را در مقابل افت خلاء در طول ۱۰۰ فوت لوله نشان می دهد.

جدول شماره ۱۱ : TABLE FOR SIZING VACUUM PIPING (BASED ON 15 INCHES Hg)

| NOMINAL PIPE SIZE - INCHES | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Air flow (cfm) | | | | 1 | 1 | 1 1/2 | 2 | 2 | 3 | 4 |
| | PRESSURE DROP PER 100 FT. FOR PIPE – INCHES Hg | | | | | | | | | |
| 1 | 2.5 | 0.55 | 0.15 | 0.04 | | | | | | |
| 2 | | 1.15 | 0.39 | 0.10 | | | | | | |
| 3 | | 1.77 | 0.49 | 0.19 | | | | | | |
| 4 | | | 1.24 | 0.31 | 0.10 | | | | | |
| 5 | | | 1.78 | 0.44 | 0.14 | 0.07 | | | | |
| 6 | | | 2.40 | 0.60 | 0.19 | 0.09 | | | | |
| 7 | | | | 0.77 | 0.24 | 0.12 | | | | |
| 8 | | | | 0.95 | 0.31 | 0.15 | | | | |
| 9 | | | | 1.17 | 0.38 | 0.18 | | | | |
| 10 | | | | 1.38 | 0.45 | 0.22 | 0.06 | | | |
| 12 | | | | 1.90 | 0.62 | 0.30 | 0.08 | | | |
| 14 | | | | 2.52 | 0.80 | 0.39 | 0.11 | | | |
| 16 | | | | | 0.99 | 0.48 | 0.13 | | | |
| 18 | | | | | 1.21 | 0.50 | 0.16 | | | |
| 20 | | | | | 1.45 | 0.74 | 0.19 | | | |
| 22 | | | | | 1.75 | 0.85 | 0.23 | 0.08 | | |
| 24 | | | | | 2.10 | 1.01 | 0.27 | 0.09 | | |
| 26 | | | | | 2.41 | 1.20 | 0.32 | 0.11 | | |
| 28 | | | | | 2.80 | 1.35 | 0.35 | 0.12 | | |
| 30 | | | | | | 1.52 | 0.41 | 0.14 | | |
| 35 | | | | | | 2.00 | 0.54 | 0.18 | | |
| 40 | | | | | | 2.50 | 0.67 | 0.22 | 0.10 | |
| 45 | | | | | | 3.00 | 0.81 | 0.27 | 0.12 | |
| 50 | | | | | | | 0.99 | 0.33 | 0.14 | |
| 60 | | | | | | | 1.34 | 0.45 | 0.19 | |
| 70 | | | | | | | 1.80 | 0.50 | 0.25 | 0.07 |
| 80 | | | | | | | 2.30 | 0.77 | 0.32 | 0.09 |
| 90 | | | | | | | | 0.96 | 0.41 | 0.11 |
| 100 | | | | | | | | 1.17 | 0.50 | 0.14 |
| 125 | | | | | | | | 1.71 | 0.74 | 0.20 |
| 150 | | | | | | | | 2.30 | 0.99 | 0.27 |
| 175 | | | | | | | | | 1.28 | 0.35 |
| 200 | | | | | | | | | 1.51 | 0.44 |

## روش دو

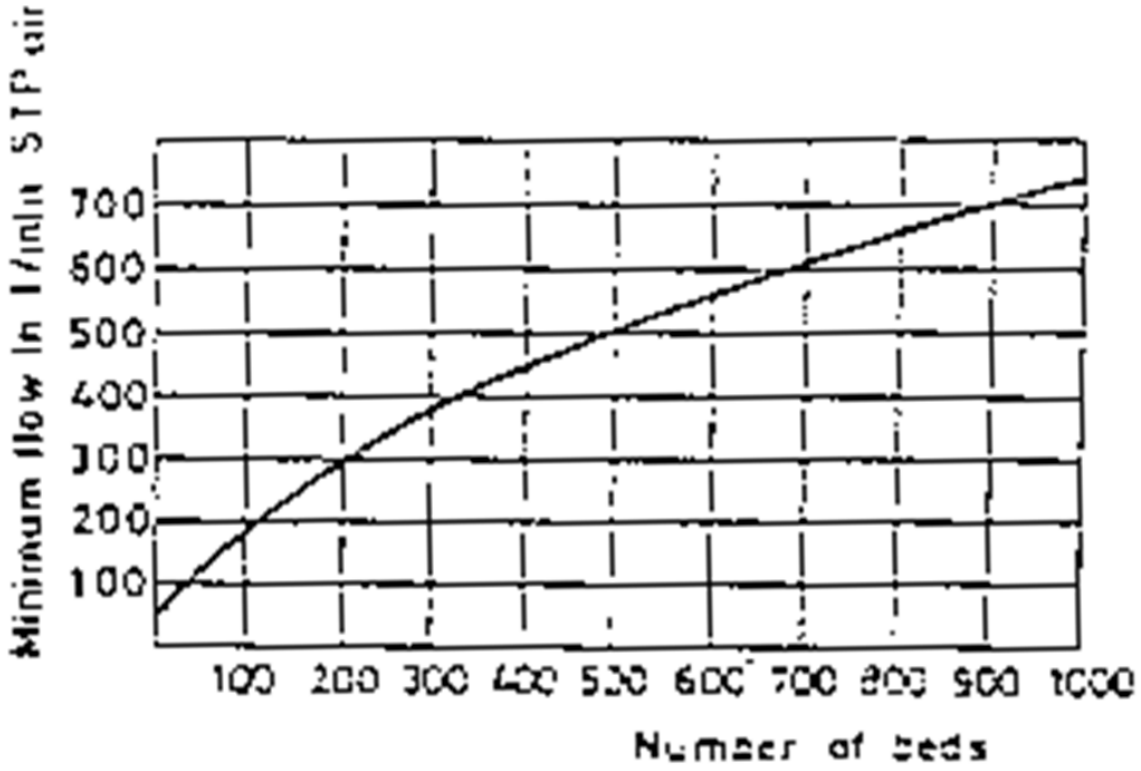
مقدار گذر هوا در هر خروجی خلاء برابر ۳۰ لیتر در دقیق در سیستم خلاء فرض می شود .حداقل گذر هوا در یک بخش بستری ۳۰ تختی برابر ۱۲۰ لیتر در دقیقه هوا در فشار اتمسفر یک می باشد . مؤسسه BRITISH STANDARD INSTITUTE ضریب همزمانی گذر خلاء را برای اتاق های عمل طبق جدول شماره ۱۲ پیشنهاد می کند.

| تعداد اتاق های عمل | ضریب استفاده ( درصد) |
|---|---|
| بیمارستان از ۱ تا ۸ اتاق عمل | ۱۰۰ |
| بیمارستان از ۸ تا ۱۲ اتاق عمل | |
| ۸ اتاق اول | ۱۰۰ |
| بقیه اتاق ها | ۶۰ |
| بیمارستان از ۱۳ تا ۱۶ اتاق عمل | |
| ۸ اتاق اول | ۱۰۰ |
| بقیه اتاق ها | ۵۰ |
| بیمارستان از ۱۷ اتاق عمل به بالا | |
| ۸ اتاق اول | ۱۰۰ |
| بقیه اتاق ها | ۴۵ |

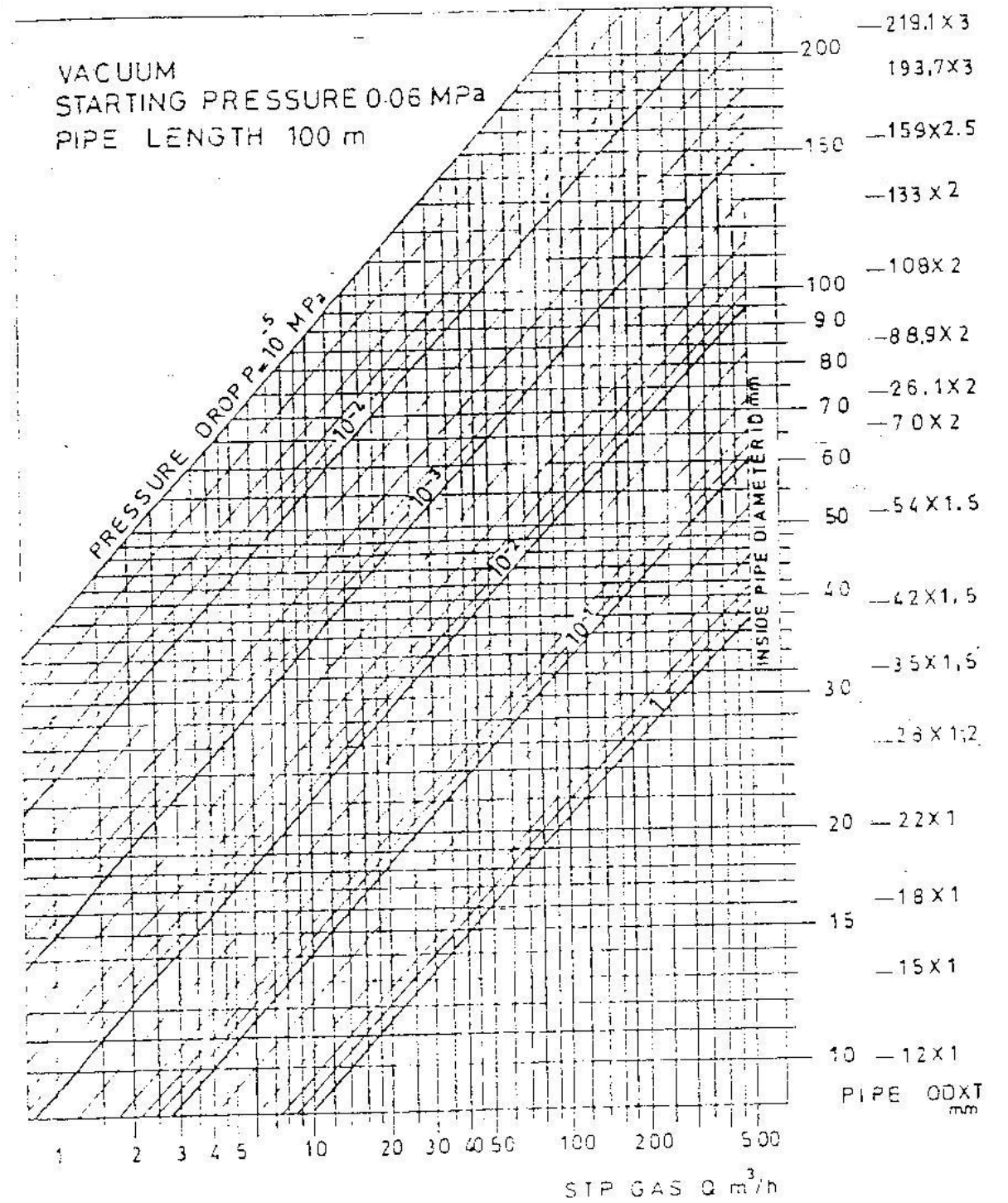
جدول شماره ۱۲ : ضریب همزمانی گذر خلاء برای اتاق های عمل

شکل شماره ۱۳ مقدار گذر هوا را در مقابل تعداد تخت برای سیستم خلاء نشان می دهد .هنگام که میزان گذر خلاء در هر نقطه از شبکه در روی نقشه ی لوله کشی مشخص گردید از نمودار شماره ۱۴ استفاده می گردد.

شکل شماره ۱۳ : مقدار گذر هوا در مقابل تعداد تخت برای سیستم خلاء

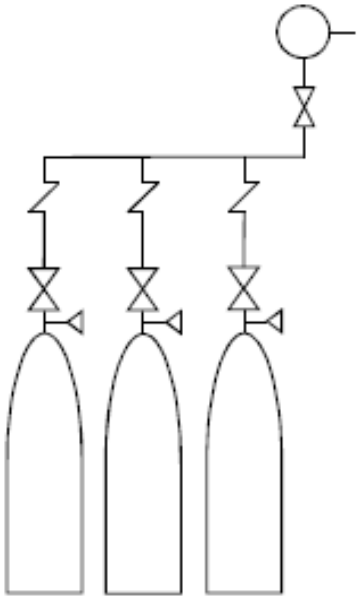


نمودار شماره ۱۴



## دستگاه های توزیع و ایستگاه ها (Manifolds & Stations):

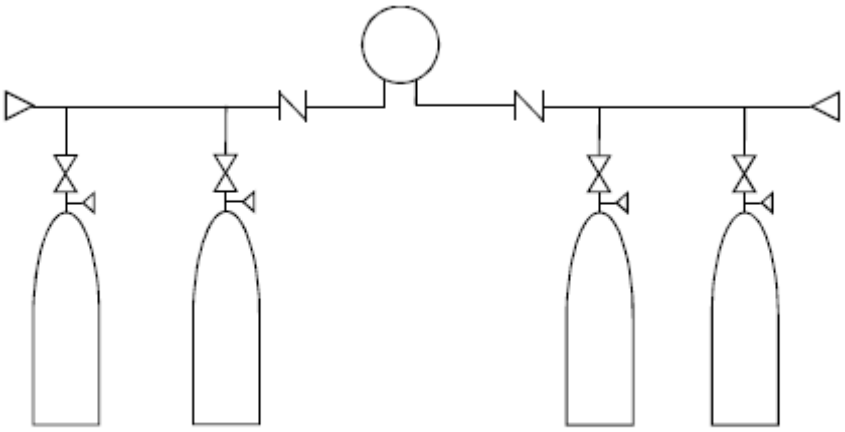
دستگاه های توزیع ( مانی فولد ) پس از این که فشار گاز های اکسیژن و اکسید ازت خروجی از سیلندرهای گاز را کاهش داد، گاز را توسط شبکه ی لوله کشی به نقاط مصرف در بیمارستان می رساند . سیلندر های گاز را می توان در یک ردیف (Simplex Manifold) و یا در دو ردیف مجزا



Simplex Manifold

(Duplex Manifold) نصب کرد . از مانی فولد های یک ردیفه در هنگامی که مصرف کم باشد استفاده می شود .حداکثر تعداد سیلندر اتصالی به مانی فولد یک ردیفه سه عدد می باشد .از این سیستم مانی فولد می توان برای گاز های ازت و هیدروژن و گاز کربنیک استفاده کرد.

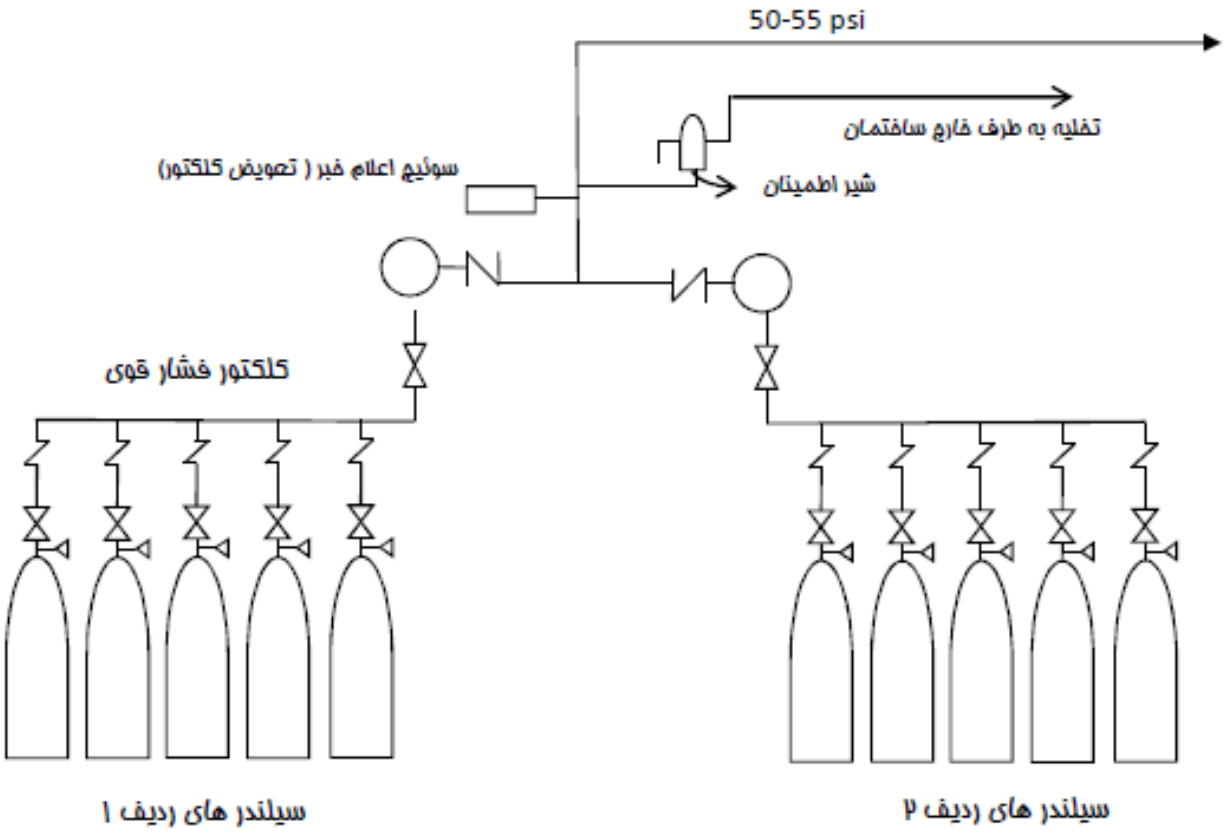
در منیفولد دو ردیفه هر یک از ردیف سیلندر ها به یک دستگاه کنترل مشترک اتصال پیدا می کند .سیستم کنترل مانی فولد دوپلکس طوری طرح شده است که همیشه یک ردیف از سیلندر ها مورد استفاده قرار میگیرند. و ردیف دوم به عنوان ذخیره می باشد .موقعی که سیلندر های ردیف اول خالی شود مانی فولد به طور خودکار ردیف دوم را در مدار قرار می دهد و ردیف اول از مدار خارج می گردد.



Duplex Manifold

هنگامی که تعداد سیلندر ها زیاد باشد سیلندر ها به چند گروه چند تایی تقسیم می شوند و به یک کلکتور مشترک اتصال می یابند.

موسسه NFPA نحوه ی لوله کشی و حداقل اجزای مورد نیاز یک سیستم مانی فولد دو ردیفه را طبق شکل زیر توصیه می کند.







شیر های اطمینان فشاری که در طرف فشار شبکه نصب شده اند، در فشاری معدل ۱/۵ برابر فشار کار سیستم باز می شوند .اندازه ی شیر ها باید طوری انتخاب شوند که به حد کافی قادر به عبور گاز از خود باشند تا در اثر افزایش فشار خسارتی به شبکه ی لوله کشی وارد نشود.

محاسبه ظرفیت ایستگاه های توزیع از طریق اطلاعات آماری که از مصرف گاز بیمارستان های مختلف به دست آمده انجام می گیرد .بیمارستان ها به طور کلی به سه دسته تقسیم می شوند .بیمارستان های دانشگاهی، بیمارستان های عمومی و سایر بیمارستان ها .ظرفیت منیفولد و ایستگاه با توجه به متوسط مصرف گاز در بیمارستان تعیین می گردد .در صورتی که برای اندازه گذاری قطر لوله های شبکه حداکثر مصرف گاز مبنای محاسبه می باشد.

## دستگاه توزیع اکسیژن

### سیستم توزیع

گاز اکسیژن در بیمارستان ها به دو صورت زیر وارد و توزیع می گردد:

۱) روش توزیع به وسیله ی کپسول های تحت فشار :این روش بدین صورت می باشد که گاز اکسیژن در کپسول هایی که فشار داخل آن ها ۱۵۰ یا ۲۰۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع است وارد بیمارستان می شود و به مانی فولد اکسیژن اتصال پیدا می کند و سپس در بیمارستان توزیع می گردد.

۲) روش دوم و یا روش توزیع گاز مایع :این روش اخیراً متداول شده است و در جاهایی که مصرف گاز زیاد است به کار برده می شود .طرز کار بدین صورت است که گاز مایع به وسیله ی کامیون های حمل گاز تا محل مصرف آورده می شود و در مخازن بزرگ ذخیره، تخلیه می گردد .در ایران چون امکان توزیع گاز مایع کم است از بررسی این روش توزیع صرف نظر می گردد.

کپسول های اکسیژن معمولاً ۴۰ یا ۵۰ لیتری هستند و فشار داخل آن ها ۱۵۰ و یا ۲۰۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع می باشد .هر سیلندر ۵۰ لیتری حدود ۱۰ متر مکعب گاز اکسیژن را در فشار اتمسفریک می تواند در خود ذخیره کند.

Eng-hvac.mihanblog.com

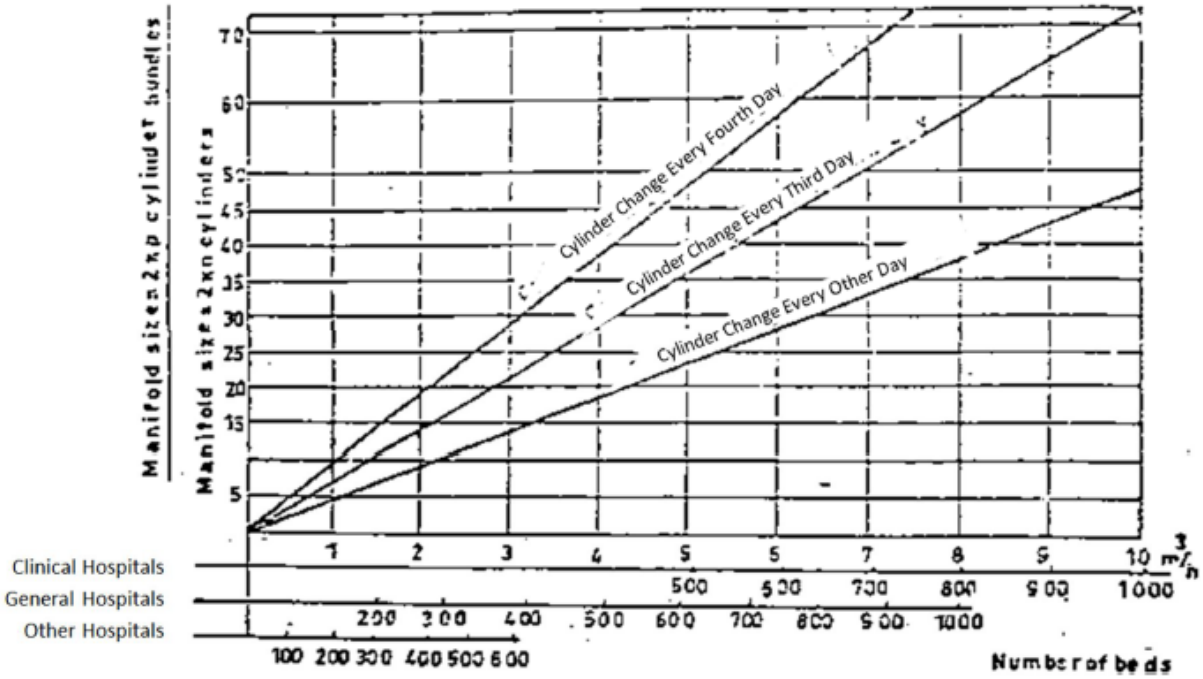
## محاسبه ظرفیت

مطالعاتی که در مورد تعدادی از بیمارستان های سوئد انجام گرفته است و نتیجه ی آن در سال ۱۹۷۱ انتشار یافته، مصرف گاز اکسیژن را به ازای هر تخت بیمارستان با توجه به نوع بیمارستان به صورت جدول زیر ارائه می کند.

| نوع بیمارستان | مقدار بیمارستان مطالعه شده | حداکثر مصرف لیتر در ساعت به ازای هر تخت | حداقل مصرف لیتر در ساعت به ازای هر تخت | متوسط مصرف لیتر در ساعت به ازای هر تخت | عدد پیشنهادی لیتر در ساعت به ازای هر تخت |
|---|---|---|---|---|---|
| بیمارستان دانشگاهی | ۵ | ۱۱/۱ | ۴/۷ | ۷/۶ | ۱۰ |
| بیمارستان عمومی | ۱۱ | ۱۰/۹ | ۱/۷ | ۴/۷ | ۷ |
| سایر بیمارستان ها | ۲ | ۸ | ۲/۲ | ۳/۳ | ۵ |

نشریه Central Gas Systems For Hospitals از انتشارات مؤسسه AGA مقدار مصرف اکسیژن بیمارستان های کوچک بین ۱۵۰ تا ۲۰۰ تخت را ۱۶ متر مکعب در سال به ازای هر تخت در نظر گرفته است .برای محاسبات مانی فولد اکسیژن بیمارستان های عمومی در ایران مصرف متوسط گاز اکسیژن ۵ لیتر در ساعت به ازای هر تخت توصیه می گردد.

منحنی زیر که از جزوه PIPED MEDICAL GAS SYSTEMS از انتشارات AGA اقتباس شده است تعداد سیلندر های مورد نیاز را با توجه به کاربرد در بیمارستان و تعداد تخت پیشنهاد می کند.




## دستگاه توزیع گاز بیهوشی (NITROUS OXIDE MANIFOLD):

محل مصرف اصلی گاز اکسید ازت در بیمارستان اتاق های عمل می باشد .مقدار مصرف گاز اکسید ازت بستگی به نوع سیستم بیهوشی دارد .در سیستم بسته یا نیمه بسته ی بیهوشی ( Closed & semi closed) مصرف گاز حدود ۲ لیتر در دقیقه می باشد و در سیستم های نیمه باز (Semi open) مصرف گاز تا ۱۰ لیتر در دقیقه می رسد .محاسبات را بر مبنای مقدار متوسط مصرف که برابر ۵ لیتر در

دقیقه است قرار می دهیم و فرض می کنیم زمان کار دستگاه های بیهوشی در اتاق عمل برابر ۶ ساعت در روز باشد .مصرف گازبیهوشی به ازای هر اتاق عمل برابر است با:

$$\frac{5 \times 60 \times 6}{1000} = 1.8\ m^3 \qquad \text{مصرف 24 ساعت اتاق عمل}$$

$$= 0.3\ m^3 \qquad \text{مصرف هر ساعت اتاق عمل}$$

در بخش های دیگر بیمارستان که امکان مصرف گاز اکسید ازت وجود دارد، مانند بخش زایمان مصرف برابر ۰/۰۲۳ متر مکعب در ۲۴ ساعت به ازای هر تخت می باشد .سیلندر های گاز اکسید ازت در هر لیتر حجم سیلندر فقط ۰/۷۵ کیلوگرم گاز اکسید ازت را می توانند ذخیره کنند .به طور مثال مقدار گاز اکسید ازت یک سیلندر ۴۰ لیتری برابر است با:

$$40 \times 0.75 = 30\ kg$$

در صورتی که سیلندر ها ۵۰ لیتری باشد:

$$50 \times 0.75 = 37.5\ kg$$

۳۰ کیلوگرم گاز اکسید ازت معادل ۱۶ متر مکعب گاز می باشد .حداقل زمان تعویض یک ردیف از کپسول های گاز اکسید ازت را باید ۷ روز در نظر گرفت.

Eng-hvac.mihanblog.com

## ایستگاه تهیه هوای فشرده (Compressed Air Station):

سیستم تهیه ی هوای فشرده شامل کمپرسور های هوا، مخزن ذخیره ی هوا، فیلتر خنک کننده و شیرهای تنظیم فشار می باشد .در صورت لزوم یک کویل رطوبت گیر، رطوبت موجود در هوای فشرده شده را جدا می کند .فیلتر های استریل را می توان در ورود به بخش ها نصب کرد .هر یک از اجزای سیستم تهیه ی هوای فشرده باید دارای یک ذخیره باشند .حداقل دو دستگاه کمپرسور باید در نظر گرفته شود . هر یک کمپرسور ها باید بتواند به تنهایی حداکثر هوای مورد نیاز را تأمین کند .سیستم لوله کشی و الکتریکی باید طوری طراحی گردد که در صورتی که یکی از کمپرسور ها به عللی از کار بیفتد، کمپرسور دوم به طور خود کار در مدار قرار گیرد .هوای ورودی به کمپرسور ها را نمی توان از داخل اتاق کمپرسور ها گرفت.

برای محاسبه ی ظرفیت مخزن ذخیره ی هوای فشرده نسبت به گذر هوای فشرده از جدول زیر استفاده می شود.

| ظرفیت کمپرسور S_CFM | حداقل حجم ذخیره (لیتر) |
|---|---|
| از ۸ تا ۱۳ | ۵۰۰ |
| از ۱۶ تا ۷۰ | ۱۰۰۰ |
| از ۷۰ به بالا | ۲۰۰۰ |

## محاسبه ظرفیت ایستگاه

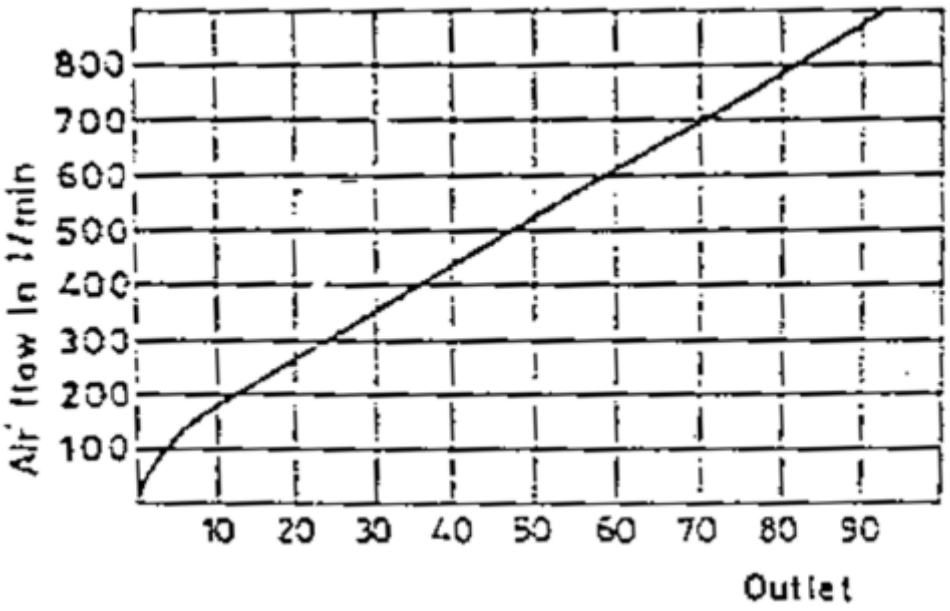
## روش اول

مقدار هوای فشرده مورد نیاز بخش های مختلف بیمارستان تفاوت های اساسی با یکدیگر دارند . برای محاسبه مقدار هوا در هر اتاق و یا هر خروجی و ضریب همزمانی آن ها از جدول شماره ۶ استفاده میگردد .این جدول با استفاده از جدول نشریه Vacuum And Oil Free Air Supply Systems for hospitals از انتشارات کارخانه CHEMETRON تهیه شده است .قطر لوله ی ورودی هوا به کمپرسور ها با توجه به طول لوله ی مکش طبق جدول زیر انتخاب می گردد.

| طول لوله مکش | ظرفیت کمپرسور SCFM | | |
|---|---|---|---|
| | 5 تا $5\frac{1}{2}$ | 8 تا $5\frac{1}{2}$ | 8 تا 12 |
| | قطر لوله ی مکش هوا – اینچ | | |
| 50 ft | | | 2 |
| 100 ft | 2 | | |
| 150 ft | | 3 | 3 |

## روش دوم

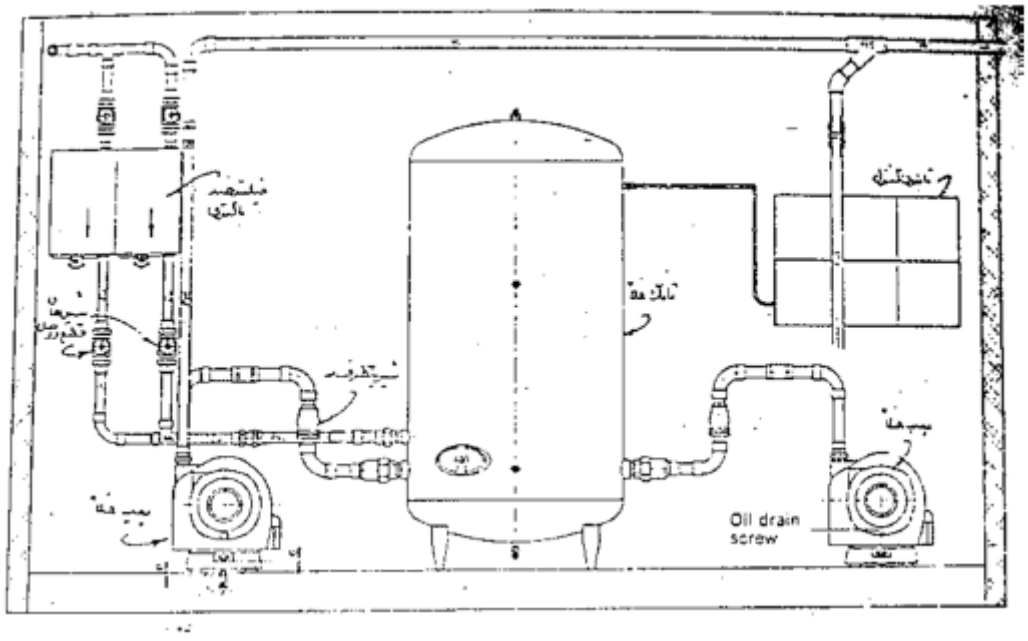
این روش که توسط مؤسسه AGA پیشنهاد شده است مبنای محاسبه ی مصرف هوای فشرده را به ازای هر خروجی برابر ۲۵ لیتر در دقیقه فرض کرده است .با توجه به ضریب همزمانی میزان مصرف هوای فشرده در مقابل تعداد خروجی ها به صورت منحنی شماره ۱۶ پیشنهاد می شود.




منحنی شماره ۱۶: میزان مصرف هوای فشرده در مقابل تعداد خروجی ها

## ایستگاه تهیه خلاء (Vacuum Pump Station):

سیستم تهیه ی خلاء شامل پمپ های خلاء، منبع خلاء با جدا کننده ی آب و فیلتر ضد باکتری میباشد . هر یک از اجزای سیستم تهیه ی خلاء باید دارای یک ذخیره باشد .حداقل دو دستگاه پمپ خلاء باید در نظرگرفته شود .هر یک از پمپ ها باید بتواند حداقل ۷۵ درصد از بار حداکثر محاسبه شده را تأمین کند .سیستم لوله کشی و الکتریکی باید طوری طرح گردد که در صورتی که یکی از پمپ ها به عللی از کار بیفتد پمپ دوم به طور خودکار در مدار قرار گیرد .شکل شماره ۱۷ به طور شماتیک اجزای یک سیستم تهیه ی خلاء را نشان می دهد .این جزئیات توسط کارخانه DRAGER آلمان پیشنهاد شده است.




شکل شماره ۱۷

## محاسبه ظرفیت ایستگاه

مقدار خلاء مورد نیاز بخش های بیمارستان با یکدیگر تفاوت های اساسی دارند .ضریب مصرف (Usage factor ) نقاط مختلف هم تفاوت می کند .مقدار خلاء مورد نیاز و ضریب مصرف در جدول شماره ۱۸ نشان داده شده است .این جدول با استفاده از جدول توصیه شده توسط کارخانه CHEMETRON تهیه شده است.

Eng-hvac.mihanblog.com

جدول شماره ۱۸: انتخاب پمپ خلاء

| محل خروجی | گذر هوا CFM در فشار اتمسفر | | ضریب همزمانی (درصد) | گذر هوا CFM در فشار اتمسفر | تعداد اتاقها یا تعداد خروجی ها | جمع گذر هوا CFM |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | به ازای هر اتاق | به ازای هر خروجی | | | | |
| بخش عملیات جراحی | | | | | | |
| اتاق عمل تیپ A جراحی قلب باز | 3.5 | | 100 | 3.5 | | |
| اتاق عمل تیپ B جراحی عمومی | 2.00 | | 100 | 2.00 | | |
| اتاق عمل کوچک | 1.00 | | 100 | 1.00 | | |
| ریکاوری، ICU ، CCU | | | | | | |
| به ازای اولین خروجی برای هر تخت | | 3 | 50 | 1.5 | | |
| به ازای دومین خروجی برای هر تخت | | 1 | 50 | 0.5 | | |
| به ازای سومین خروجی برای هر تخت | | 1 | 10 | 0.1 | | |
| بخش زایمان | | | | | | |
| اتاق زایمان | 1 | | 100 | 1 | | |
| نوزادان | | 1 | 10 | 0.1 | | |
| بخش اورژانس | | | | | | |
| اتاق عمل | 1 | | 100 | 1 | | |
| اتاق شکسته بندی مصدومین | | 1 | 100 | 1 | | |
| بخش بستری | | | | | | |
| اتاق های بستری جراحی | | 1 | 50 | 0.5 | | |
| اتاق های بستری عمومی | | 1 | 10 | 0.1 | | |
| اتاق های معاینه | | 0.5 | 10 | 0.05 | | |
| اتوپسی – آزمایشگاه | | 0.2 | 20 | 0.04 | | |
| تنفس درمانی – آموزشی | | 1 | 10 | 0.1 | | |

## کدها و استاندارد ها

## لوله کشی

**جنس لوله ها :** لوله های مصرفی در لوله کشی گاز های طبی باید مسی بدون درز از نوع K و یا L و از رده ASTM – B -88 باشد . لوله های روکار از نوع سخت و لوله های توکار از نوع نرم باشد.

۱) **اتصالات :** تمام اتصالات مصرفی باید از نوع مسی سخت با اتصال جوشی باشد.

۲) **جوشکاری :** جوشکاری باید به وسیله ی آلیاژ برنج و نقره انجام گیرد . برای لوله ی اکسیژن باید آلیاژ نقره حداقل ۳۵ در صد باشد.

۳) **زانو ها :**در چرخش لوله ها باید از زانوی دور دار مسی استفاده شود .در صورتی که خم کردن لوله ناگذیر باشد شعاع خمش نباید از ۵ برابر قطر لوله کم تر باشد .خم کردن لوله ها باید به کمک دستگاه خم کن صورت گیرد.

۴) لوله های افق هر طبقه در زیر سقف همان طبقه قرار می گیرند .لوله ها همه جا به موازات دیوار ها و سقف های ساختمان قرار می گیرند.

۵) لوله های عمودی اصلی در داخل شافت ساختمانی قرار می گیرند .اگر ناگزیر باید روکار باشند باید هر لوله حداقل تا ارتفاع ۱/۵ متر بالاتر از کف، داخل غلاف فلزی محافظت شوند.

۶) لوله ها می توانند از داخل کانال عبور کنند به شرطی که در مقابل یخ زدگی و خورندگی و هر نوع خطرات فیزیکی ایمنی پیدا کنند .لوله کشی اکسیژن را می توان از داخل کانال و یا تونلی که لوله های گاز سوخت و یا کابل های برق و یا لوله های بخار عبور می کنند انجام داد، به شرطی که در

کانال و یا تونل تعویض هوای مناسب انجام گیرد .لوله ها را از محل هایی که امکان آلودگی روغن وجود دارد نمی توان عبور داد.

۷) لوله کشی اکسیژن در محل هایی که امکان انفجار و یا اشتعال وجود دارد باید به وسیله عبور از داخل لوله از خطرات فیزیکی محافظت کرد .لوله های عمودی را نمی توان از داخل چاه و یا آسانسور عبور داد.

۸) **تکیه گاه لوله ها :**تکیه گاه لوله ها باید طوری نصب شود که وزن لوله ها روی لوله ها عمل کند نه روی اتصالات .برای لوله های افقی از قطر نامی $3/4$ ″ به بالا هر سه متر یک تکیهگاه و برای لوله هایی به قطر $1/2$ ″ و پایین تر هر ۲ متر یک تکیه گاه نصب می گردد .لولههای عمودی باید در فاصله ی هر طبقه با بست به دیوار محکم شوند.

۹) لوله های رشته های دیگر تأسیسات نباید به عنوان تکیه گاه لوله ای گاز های طبی به کار رود.

۱۰) لوله کشی هوای فشرده گاز های طبی باید فقط برای استفاده ی موارد طبی انجام گیرد وبرای سایر مواردی که احتیاج به هوای فشرده است، مانند رختشویخانه، از سیستم جداگانه ای باید استفاده گردد.

۱۱)لوله های اکسیژن و بیهوشی از محل هایی مانند انبار مواد قابل احتراق، آشپزخانه و رختشویخانه نباید عبور کند .در هنگامی که عبور لوله ها از این محل ها اجتناب ناپذیر باشد، لوله ها را باید با غلافی که از امکان پخش شدن گاز ها جلوگیری می کند، استفاده کرد.

۱۲)لوله ها در محل عبور از دیوار ها و سقف های ساختمانی باید در داخل غلاف لوله از جنس PVC قرار گیرند.

۱۳)برای خروجی های خلاء آزمایشگاه یک خط لوله ی جداگانه از مخزن خلاء باید مستقیماً به آزمایشگاه کشیده شود.

۱۴)عبور لوله های گاز های طبی از درز های انبساط ساختمان باید با استفاده از حلقه انبساط (Expansion Loop) که به کمک زانو های مسی و لوله به شکل U تهیه شده اند انجام گیرد . لوله در دو طرف حلقه ی انبساط باید به کمک بست مناسب ثابت گردد.

۱۵)شبکه ی لوله کشی گاز های طبی باید در محل ایستگاه توزیع از نظر حفاظت برق، اتصال زمین داشته باشد .شبکه ی لوله کشی گاز های طبی را نمی توان برای اتصال زمین سیستم های دیگرمورد استفاده قرار داد.

۱۶)**تمیز کردن لوله ها :**تمام لوله ها، شیر آلات و اتصالات باید قبل از لوله کشی از چربی، روغن، گریس و یا هر ماده ای که احتمال اشتعال داشته باشد تمیز شود( لوله هایی که در کارخانه تمیز شده اند احتیاجی به تمیز شدن ندارند). تمیز کردن به وسیله ی شست و شو در ملول کربنات سدیم و تری فسفات سدیم انجام می گیرد ( یک پوند از مواد با سه گالن آب مخلوط می شود) . بعد از شست و شو، وسایل به وسیله ی آب داغ تمیز آب کشی می شود .بعد از تمیز کردن باید دقت کافی صورت گیرد که روغن و سایر مواد خارجی در هنگام کار و جا به جایی وارد لوله ها نشود.

۱۷)**آزمایش لوله ها :**پس از اتمام لوله کشی و قبل از اتصال خروجی ها و سیستم توزیع گاز، باید لوله ها به وسیله ی دمیدن هوای فشرده بدون روغن از مواد خارجی تمیز شوند و سپس به وسیله هوای فشرده و یا گاز نیتروژن تحت فشار 150 psi به مدت ۲۴ ساعت آزمایش گردد .پس از نصب تمام خروجی ها و جعبه ی شیر های قطع و وصل سیستم باید تحت فشار150 psi به مدت ۴ ساعت آزمایش مجدد گردد .محلولی از مخلوط کردن یک واحد صابون و هشت واحد آب

و چهار واحد گلیسیرین باید تهیه شود و به وسیله ی زدن این محلول روی محل های جوشکاری شده نقاط نشت مشخص و سپس ترمیم گردد .در مدت ۲۴ ساعت باید هیچگونه افت فشاری جز افت فشار در اثر تغییرات درجه حرارت وجود نداشته باشد .در صورتی که برای آزمایش سیستم لوله کشی از گاز ازت استفاده شود باید توجه داشت که قبل از بهره برداری از سیستم، گاز های داخل شبکه به وسیله دمیدن اکسیژن تخلیه شده باشد.

۱۸) **آزمایش جا به جایی :** پس از نصب کلیه ی خروجی ها باید اطمینان پیدا کرد که لوله مربوط به هر گاز به خروجی گاز دیگر وصل نشده باشد .هر خط لوله تحت آزمایش فشار گاز خود گذارده می شود و تمام خروجی های مربوطه مورد آزمایش قرار می گیرد .سپس فشار این لوله قطع و شبکه دیگر مورد آزمایش قرار می گیرد.

۱۹) **رنگ لوله ها :** لوله های گاز های طبی باید در فاصله ی هر شش متر با کد رنگ به شرح زیر مشخص شوند:

| لوله | رنگ |
|---|---|
| اکسیژن | سبز |
| گاز بیهوشی | آبی |
| هوای فشرده | سفید |
| خلاء | زرد |
| ازت | سیاه |
| گاز کربنیک | خاکستری |

۲۰) ارتفاع نصب خروجی ها از کف تمام شده ۱۵۰ سانتی متر می باشد.

## شیر آلات و جعبه های قطع و وصل (Valves - Zone Box)

شیر ها در محل هایی که روی نقشه ه نشان داده شده است نصب می گردند .شیر ها باید از نوع Full Flow - Double Seal – Ball Type باشند و بدنه آن ها از جنس برنز و برای فشار کار 300psi مناسب باشند.

شیر باید طوری عمل کند که با گردش ربع دور دسته، شیر به صورت باز و یا بسته در آید .شیر ها باید دارای دنباله هایی از لوله های مسی نوع K و یا L باشند که بتوان آن ها را به سیستم لوله کشی اتصال داد .تمام شیرها باید در خط لوله قابل سرویس باشند و موقعی که برای سیستم اکسیژن مصرف می شوند قابل تمیز کردن باشند.

جعبه های قطع و وصل باید از ورق فولادی به ضخامت ۱/۲۵ میلیمتر ( Gauge 18) ساخته شوند و دارای شاخک های فولادی باشند که بتوان جعبه را در دیوار ثابت کرد .شیر های داخل جعبه باید دارای دنباله هایی از لوله های مسی K و یا L باشند که بتوان آن ها را به سیستم لوله کشی اتصال داده و سر لوله ها باید از جعبه ها خارج شده باشد .جعبه ها باید دارای درهایی شفاف از جنس پلی کربنات باشند .

در مواقع اضطراری در جعبه را باید بتوان سریع خارج کرد بدون این که هیچگونه لبه ی برنده ای به وجود آید.

ارتفاع زیر جعبه شیر های قطع و وصل از کف تمام شده ۱۵۰ سانتی متر می باشد.

## دستگاه های توزیع گاز اکسیژن و بیهوشی (Manifold)

۱) سیستم باید طوری انتخاب گردد که در هنگام حداکثر مصرف گاز اکسیژن و اکسید ازت فشار گاز در مرکز از 55psi کمتر نباشد.

۲) در ورود و خروج از رگولاتور ها ( شیر های تنظیم فشار) شیر های قطع و وصل دستی باید نصب گردد.

۳) در روی هر سیستم بعد از رگولاتور ها، باید شیر اطمینان نصب گردد .فشار تخلیه ی شیر اطمینان باید ۵۰ در صد بیشتر از فشار عادی خط لوله باشد .شیر اطمینان نصب شده باید به وسیله لوله تخلیه به خارج ایستگاه ارتباط داشته باشد.

۴) ایستگاه باید مستقیماً به خارج از ساختمان در داشته باشد و به فضای داخلی ساختمان راه نداشته باشد و در آن را بتوان قفل کرد .از ایستگاه نمی توان به عنوان انبار مواد استفاده کرد و فقط اجازه داده می شود که سیلندر های خالی اکسیژن و اکسید ازت در این اتاق انبار گردد.

۵) کلید ها و پریز ها و سایر وسایل برقی که در روی دیوار ها در ایستگاه نصب می گردد باید حداقل ۱۵۰ سانتی متر از کف تمام شده ارتفاع داشته باشد.

۶) هنگامی که ایستگاه اکسیژن و اکسید ازت نزدیک محل هایی حرارت زا نظیر موتور خانه کوره ها و یا زباله سوز قرار می گیرند باید ساختمان آن ها طوری طرح گردد که درجه حرارت ایستگاه از ۱۳۰ درجه فارنهایت تجاوز نکند .نمی توان ایستگاه را در مجاورت اتاق ترانسفورماتور و یا مخازن سوخت ایجاد کرد.

۷) در محل ایستگاه سیگار کشیدن ممنوع است.

۸) درجه حرارت ایستگاه نباید از ۱۳۰ درجه فارنهایت تجاوز کند.

۹) کمپرسورهای هوا و پمپ های خلاء را نمیتوان با دستگاه های توزیع اکسیژن و اکسید ازت در یک محل قرار داد . ولی دستگاه توزیع اکسیژن و اکسید ازت میتوانند در یک محل قرار گیرند.

۱۰) دستگاه توزیع باید بصورت دو مرحله ای فشار گاز را کاهش دهد .بدین صورت که گاز با فشار زیاد بوسیله شیرهای تنظیم فشار اصلی به گاز با فشار متوسط تبدیل می گردد .سپس توسط شیر تنظیم فشار ثانویه فشار متوسط به فشار خط ( فشار توزیع) تقلیل می یابد.

## ایستگاه پمپ خلاء (Vacuum Pump Station)

۱) سیستم تهیه خلاء باید طوری طرح گردد که حداقل دارای دو پمپ خلاء باشد ( Duplex – system ) هر یک از پمپ ها باید طوری انتخاب شوند که حداقل ۷۵ درصد از حداکثر خلاء مورد نیاز سیستم را تأمین کند.

۲) سیستم باید طوری طرح شود که پمپ ها هر یک متناوباً بطور اتوماتیک در مدار قرار گیرند و کار کنند.

۳) سیستم باید طوری کار کند که اگر خلاء داخل سیستم به حد عادی نرسید پمپ دوم بطور خود کار در مدار قرار گیرد.

۴) هر پمپ خلاء باید مجهز به کلید راه انداز ( کنتاکتور ) مناسب و کلید قطع خودکار در حالت اضافه بار (Over - Load) (رله حرارتی) باشد .سیستم کنترل الکتریکی باید طوری طرح گردد که قطع و یا خارج شدن هر پمپ روی کار پمپ دیگر تأثیری نداشته باشد.

۵) لوازم الکتریکی و سیستم لوله کشی باید طبق استاندارد NFPA 70 باشد.

۶) سیستم الکتریکی پمپ ها و اعلام خطر باید از سیستم برق اضطراری تغذیه گردد.

۷) هوای خروجی از پمپ ها باید بوسیله لوله کشی به فضای خارج برده شود .سر لوله به طرف پایین خم می شود و برای جلوگیری از ورود حشرات و موارد خارجی طوری سیمی روی آن نصب شود. انتهای لوله خروجی باید حداقل سه متر در یا پنجره و یا ورودی هوا دور باشد .حداقل فاصله خروجی از زمین باید ۶ متر باشد.

**۸)** در صورتی که برای آزمایشگاه سیستم خلاء جداگانه پیش بینی نشده باشد و از سیستم مرکزی لوله کشی خلاء بیمارستان تغذیه می شود باید لوله جداگانه مستقیماً از مخزن خلاء برای آزمایشگاه کشیده شود.

**۹)** لوازم دیگر سیستم : سیستم خلاء باید مجهز به لوازم و دستگاه های زیر باشد:

a) صدا خفه کن (Muffler) خروجی اندازه آن بر طبق مشخصات سازنده دستگاه ها باید باشد.

b) اتصالات قابل انعطاف فلزی برای اتصال بین پمپ و مخزن ذخیره و سیستم لوله کشی.

c) شیرهای قطع و وصل از نوع (Ball - Seal) شیرها باید طوری در سیستم نصب گردند که در موقع تعمیر یکی از پمپ ها پمپ دیگر قادر به کار باشد.

d) فیلتر ضد باکتری

e) Vacuum – Switch

f) Vacuum – Gauge

g) شیرهای یک طرفه

h) سیستم کنترل خودکار روغن

i) غلط گیر

## ایستگاه تهیه هوای فشرده (Compressed Air Station):

۱) کمپرسور هوا و پمپ خلاء می توانند در یک فضای مشترک قرار گیرند ولی کمپرسور هوا را نمی توان با دستگاه های توزیع اکسیژن و اکسید ازت در یک محل قرار داد.

۲) سیستم مرکزی هوای فشرده باید طوری طرح شود که دارای دو کمپرسور از نوع oil free جداگانه باشد (Duplex System) و هر یک به طور متناوب کار کنند .سیستم باید طوری طرح گردد که هر یک از کمپرسورها به تنهایی قادر باشند حداکثر هوای مورد نیاز را تأمین کنند.

۳) کمپرسور باید دارای فیلتر هوای ورودی از نوع خشک باشد.

۴) مخزن ذخیره ی هوا (Receiver) باید مجهز به شیر اطمینان با شیر تخلیه ی خودکار آب و فشار سنج باشد .منبع باید طبق مقررات ASME ساخته شود.

۵) برق سیستم تهیه ی هوای فشرده باید از سیستم برق اضطراری تغذیه گردد.

۶) هوای ورودی به سیستم تهیه ی هوای فشرده ی طبی باید از روی بام تأمین گردد .دهانه ورودی هوا حداقل باید ۳ متر از هر در و یا پنجره فاصله داشته باشد .ورودی هوا حداقل ۶ متر از سطح زمین باید ارتفاع داشته باشد.

۷) هوای ورودی نباید نزدیک به دهانه های خروجی تخلیه ی هوا، هواکش مخزن ذخیره سوخت و یا خروجی سیستم خلاء باشد.

۸) کمپرسور ها می توانند از نوع Liquid Ring Rotary و یا ضربه ای Reciprocating باشد ولی باید در هر صورت از سیستم oil free انتخاب گردد.

۹) سیستم تهیه ی هوای فشرده باید شامل اجزای زیر باشد:

a) دو عدد کمپرسور

b) مخزن ذخیره ی هوا طبق استانداردASME

c) خشک کن هوا (Air Dryer)

d) تخلیه ی خودکار آب مخزن

e) خنک کننده ی هوا (After Cooler)

f) اتصالات قابل انعطاف (Flexible Connection)

g) فیلتر صدا خفه کن ورودی هوا

h) شیر های لازم شامل شیر های یک طرفه، شیر های اطمینان و شیر های قطع و وصل

i) لرزه گیر های زیر دستگاه

j) شیر های فشار شکن

k) سیستم اعلام خطر فشار کم و زیاد

l) فشار سنج

m)شیر سلونوییدی آب

n) تابلو ی کنترل برق

۱۰) ابعاد و اندازه ی مخزن ذخیره ی هوا، فیلتر، صدا خفه کن و شیر های فشار شکن باید طبق توصیه کارخانه ی سازنده باشد.

۱۱) در صورتی که کمپرسور های هوا و پمپ های خلاء در یک فضای بسته مشترک قرار گیرند هوای اتاق باید تعویض گردد .مقدار تعویض هوا برابر ۴۰۰ فوت مکعب در دقیقه به ازای هر اسب بخار قدرت دستگاه ها می باشد.

## سیستم اعلام خطر (Alarm System)

**۱)** سیستم اعلام خطر و فشار سنج ها باید در محل هایی قرار گیرند که در معرض دید مداوم باشند.

**۲)** تابلوی اعلام خطر مرکزی در مرکز تلفن و یا دفتر سرپرست و یا اطلاعات نصب می گردد و از کنترل های دستگاه های مرکزی فرمان می گیرد و وضعیت دستگاه های مرکزی از نظر کم و یا زیاد بودن فشار و همچنین پر و یا خالی بودن هر کدام از ردیف سیلندر ها و یا وضعیت غیر عادی بودن سیستم خلاء را به طور سمعی و بصری مشخص می کند.

**۳)** تابلوی اعلام خطر لوله معمولاً در محل های زیر قرار می گیرند:

a) مرکز پرستاری اتاق های عمل

b) ریکاوری ( استراحت پس از عمل)

c) مرکز مراقبت های ویژه

d) مرکز پرستاری بخش های مرکزی

اعلام خطر خط لوله، فرمان خود را از خط لوله می گیرد و وضعیت خط ها را به طور سمعی و بصری مشخص می کند .در ضمن باید متذکر شد که سیستم های اعلام خطر مرکزی و اعلام خطر خط لوله باید از برق اضطراری تغذیه گردد.

۴) طرز کار سیستم های اعلام خطر باید به صورت زیر باشد:

a) نحوه ی اعلام خطر( سمعی و بصری)

تابلوی اعلام خطر به صورت زیر عمل می کند:

هنگامی که سیستم به صورت طبیعی کار می کند چراغ سبز روشن است .هنگامی که وضعیت به صورت غیر عادی در آید چراغ سبز خاموش شده و چراغ قرمز چشمک زن روشن می گردد .یا چنان که یکی از ردیف سیلندر های اکسیژن و یا اکسید ازت مصرف شده باشد روی تابلوی اعلام خطر چراغ چشمک زن روشن می گردد .در این حالت زنگ و یا آژیر به صدا در می آید .زنگ و یا آژیر بعد از فشار دادن دکمه Reset خاموش شده و پس از برگشتن سیستم به صورت عادی چراغ سبز به طور خود کار روشن می شود.

b) وسیله ی اعلام خطر(Signal Gauge)

وسیله ی اعلام خطر در تابلوی اعلام خطر قرار می گیرد و فشار یا خلاء به وسیله لوله ای از سیستم به آن منتقل می گردد و هنگامی که فشار غیر طبیعی شد وسیله ی مزبور فعال شده و سیستم اعلام خطر سمعی و بصری را به کار می اندازد .دامنه ی کار وسیله اعلام خطر طبق توصیه NFPA – 56F به صورت زیر می باشد:

- برای گاز های اکسیژن، اکسید ازت و هوای فشرده در خارج از فشار ۴۰ تا ۶۵ پوند بر اینچ مربع به کار می افتد.
- برای خلاء طبق توصیه CGA در فشار ۱۲ اینچ جیوه به کار می افتد.
- برای گاز ازت در خارج از فشار ۱۴۰ تا ۱۹۰ پوند بر اینچ مربع وسیله اعلام خطر را به کار می اندازد.

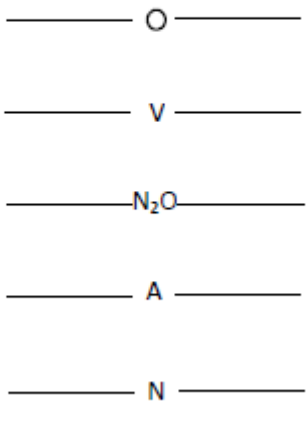
**۵)** فشار سنج ها (Pressure Gauge)

فشار سنج ها در نقاطی که باید فشار کنترل گردد نصب می شوند .چون قیمت تابلوی اعلام خطر نسبتاً زیاد می باشد برای قسمت های حیاتی بیمارستان مانند اتاق های عمل، .C.C.U و.I.C.U و اتاق های زایمان از تابلو های اعلام خطر استفاده می شود و در سایر قسمت ها مانند بخش های بستری فقط به نصب فشار سنج اکتفا می گردد.

**۶)** ارتفاع تابلوی اعلان خطر از کف تمام شده ۱۵۰ سانتی متر است.

## علائم نقشه کشی

### ۱) لوله کشی




اکسیژن

خلاء

گاز بیهوشی

هوای فشرده

ازت

### ۲) خروجی ها



اکسیژن

خلاء

گاز بیهوشی

هوای فشرده

در صورتی که چند خروجی جداگانه در کنار یکدیگر قرار گیرند، خروجی خلاء همیشه در سمت راست و خروجی اکسیژن در سمت چپ قرار می گیرند .اگر خروجی دیگری وجود داشته باشد ترتیب قرار گرفتن خروجی ها از سمت راست به چپ به ترتیب زیر است:

خلاء – هوای فشرده – اکسید ازت – اکسیژن



خروجی های خلاء – هوای فشرده – اکسید ازت – اکسیژن



خروجی های خلاء – اکسید ازت – اکسیژن

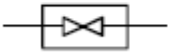


خروجی های خلاء – اکسیژن

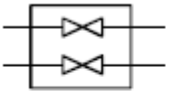


ستون افقی باد و خروجی خلاء – هوای فشرده – اکسید ازت – اکسیژن

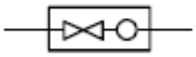
## ۳) جعبه ی شیر های قطع و وصل و فشار سنج



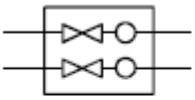
جعبه با یک شیر قطع و وصل



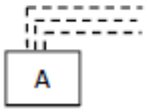
جعبه با دو شیر قطع و وصل



جعبه با یک شیر قطع و وصل و یک فشار سنج



جعبه با دو شیر قطع و وصل و دو فشار سنج




تابلوی اعلام خطر

## دستورالعمل اجرای تأسیسات برقی گاز های طبی بیمارستان ها

مرکز گاز های طبی به دو قسمت مجزا ( ترجیحاً با دو ورودی مستقل ) اولی برای تأمین اکسیژن و اکسید ازت و دومی برای تأمین خلاء و هوای فشرده مصرفی بیمارستان در بخش های مختلف تقسیم می گردد. این دو قسمت چنان که در کنار هم قرار گیرند از نظر کنترل و بازرسی بهتر خواهد بود .قسمت تأمین کننده اکسیژن و اکسید ازت از نظر ساختمانی باید طوری در نظر گرفته شود که به تواند در مقابل آتش سوزی حداقل یک ساعت مقاومت نماید (بر اساس NFPA.56F). مواردی که در اجرای تأسیسات برقی قسمت های مختلف مرکز گاز های طبی بیمارستان باید مدنظر قرار گیرند عبارتند از:

## قسمت توزیع گاز های اکسیژن و اکسید ازت

در این مرکز گاز های اکسیژن و اکسید ازت از طریق دو گروه سیلندر های مجزای راست و چپ از طریق تابلوی کنترل تأمین می شود .سیلندر های طرف راست، سیلندر های نرمال و سیلندر های طرف چپ سیلندر های رزرو تلقی می شوند.

مواردی که در اجرای تأسیسات برقی این قسمت باید مورد توجه قرار گیرد عبارتند از:

۱) **سیستم روشنایی:**

سیستم روشنایی از برق اضطراری بیمارستان ( ترجیحاً از طریق تابلوی برق اضطراری تأمین کننده برق مرکز گاز های طبی ) تأمین شود .چراغ ها از نوع چراغ های فلورسنت یا رشته ای رو کار می باشند (لازم است که ونت یا گریل تعویض هوا برای این قسمت پیش بینی شده باشد). ارتفاع نصب این چراغ ها در صورت دیواری بودن نباید از ۱/۵ متر از کف تمام شده باشد .اتصال سیم تغذیه به این چراغ ها از طریق ترمینال داخل چراغ انجام می شود .کلید قطع و وصل روشنایی از نوع روکار که در ارتفاع حداقل ۱/۵ متر

از کف تمام شده نصب می شود، خواهد بود .مقطع سیم های تغذیه کننده روشنایی حداقل ۱/۵ میلیمتر مربع است.

**۲) پریز های برق:**

پریز ها برق عمومی از برق اضطراری بیمارستان ( ترجیحاً از طریق تابلوی برق اضطراری تأمین کننده ی برق مرکز گاز های طبی ) تغذیه می شود .پریز های برق از نوع روکار با اتصال زمین می باشد و ارتفاع نصب آن ها نباید کمتر از ۱/۵ متر از کف تمام شده باشد .مقطع سیم های تغذیه کننده حداقل ۲/۵ میلیمتر مربع می باشد.

**۳) سیستم اعلام خبر و تابلوی کنترل مانی فولد (Manifold) گاز های اکسیژن و اکسید ازت:**

فرمان های اعلام خبر در گاز های طبی اکسیژن و اکسید ازت به چراغ های سیگنال در تابلوی کنترل مانی فولد مربوطه و تابلوی اعلام خبر مرکزی صادر می شود.

فرمان های اعلام خبر برای هر یک از گاز های اکسیژن و اکسیدازت به شرح زیر است:

فرمان اعلام خبر نرمال با چراغ سیگنال سبز رنگ روی تابلوی کنترل مانی فولد (نشان دهنده ی حالت عادی) برای سیلندر های طرف راست که از Pressure Switch سیلندر های طرف راست سیستم توزیع گاز های فرمان می گیرد.

فرمان اعلام خبر رزرو با چراغ سیگنال قرمز رنگ روی تابلوی کنترل مانی فولد (نشان دهنده ی حالت استفاده از سیلندر های رزرو) برای سیلندر های طرف چپ که از Pressure Switch سیلندر های طرف چپ سیستم توزیع گاز های فرمان می گیرد.

Pressure Switch سیلندر های طرف چپ باید دارای کنتاکت کمکی جهت اعلام خبر در تابلوی اعلام خبر مرکزی باشد.

فرمان اعلام خبر اضطراری با چراغ سیگنال قرمز رنگ و زنگ اعلام خبر روی تابلوی اعلام خبر مرکزی ( نشان دهنده ی حالت اضطراری ) که ازPressure Switch مربوط به اولین خروجی خط سیستم توزیع گاز های اکسیژن و یا اکسید ازت فرمان می گیرد. لوله کشی و سیم کشی از تابلو های ترمینال گاز های اکسیژن و اکسید ازت برای اعلام خبر اضطراری تا تابلوی اعلام خبر مرکزی الزامی است.

**۴) تغذیه سیستم اعلام خبر و تابلوی کنترل مانی فولد:**

سیستم اعلام خبر و تابلوی کنترل مانی فولد برای اکسیژن و اکسید ازت از مدار های مستقل و با حفاظت های مستقل توسط تابلوی برق اضطراری تأمین کننده ی برق مرکز گاز های طبی از طریق ترانسفورماتور تبدیل ۲۲۰/۲۴ ولت تغذیه می شود .برای هر یک از تابلو های کنترل مانی فولد اکسیژن و اکسید ازت ترانسفورماتور تبدیل مستقل در نظر گرفته میشود .

ترانسفورماتور تبدیل ۲۲۰/۲۴ ولت در داخل تابلوی ترمینال ساخته شده از ورق آهنی به ضخامت حداقل ۱/۲۵ میلیمتر با رنگ پخته نصب می شود .این جعبه تابلویی دارای در باز شو با لولا، قفل، محل اتصال لوله ی خط تغذیه برق ۲۲۰ ولت، محل اتصال لوله ی خط تغذیه ی اعلام خبر، ترمینال های پیچی مستقل برای خط تغذیه ۲۲۰ ولت برای فاز و نول و اتصال زمین و ترمینال های پیچی مجزا برای

مدار های فرمان اعلام خبر ۲۴ ولت می باشد .ارتفاع نصب تابلوی ترمینال با ترانسفورماتور تبدیل و تابلوی کنترل مانی فولد حداقل ۱/۵ متر از کف تمام شده می باشد.

اگر سیستم اعلام خبر مرکزی در بیمارستان موجود باشد، سیستم اعلام خبر و تابلوی کنترل مانی فولد برای اکسیژن و اکسید ازت از طریق ترانسفورماتور تبدیل ۲۲۰/۲۴ ولت نصب شده در تابلوی اعلام خبر مرکزی تغذیه خواهد شد .خط تغذیه ی برق ترانسفورماتور تبدیل تابلوی اعلام خبر مرکزی از طریق تابلوی برق اضطراری تأمین کننده ی برق مرکز گاز های طبی با مدار و حفاظت مستقل می باشد.

۵) **سیستم اعلام حریق:**

در رابطه با آتش سوزی های محتمل برای سیستم اعلام حریق قسمت توزیع گاز های اکسیژن و اکسید ازت از دتکتور دودی از نوع یونیزاسیون که به سیستم اعلام حریق بیمارستان وصل می شود استفاده شود.

## قسمت توزیع خلاء و هوای فشرده

در این مرکز خلاء و هوای فشرده ی بیمارستان توسط دستگاه کمپرسور، تانک ذخیره و تابلوی کنترل مربوطه برای هوای فشرده و دستگاه پمپ خلاء، تانک ذخیره و تابلوی کنترل مربوطه برای خلاء تأمین میشود. مواردی که در اجرای تأسیسات برقی این قسمت باید مورد توجه قرار گیرد عبارتند از:

۱) **سیستم روشنایی:**

سیستم روشنایی از برق اضطراری بیمارستان ( ترجیحاً از طریق تابلوی برق اضطراری تأمین کننده ی برق مرکز گاز های طبی) تأمین شود .چراغ ها از نوع چراغ های فلورسنت رفلکتوری یا تونلی می باشد .

اتصال سیم تغذیه به این چراغ ها از طریق ترمینال داخل چراغ انجام می شود .کلید قطع و وصل روشنایی از نوع روکار که در ارتفاع حداقل ۱/۵ متر از کف تمام شده نصب می شود، خواهد بود.

- مقطع سیم های تغذیه کننده روشنایی حداقل ۱/۵ میلیمتر مربع است.

## ۲) پریز های برق:

پریز های برق عمومی از برق اضطراری بیمارستان ( ترجیحاً از طریق تابلوی برق اضطراری تأمین کننده ی برق مرکز گاز های طبی) تغذیه می شود .پریز های برق از نوع روکار با اتصال زمین می باشد و ارتفاع نصب آن ها نباید کمتر از۱/۵ متر از کف تمام شده باشد .مقطع سیم های تغذیه کننده حداقل ۲/۵ میلیمتر مربع می باشد.

## ۳) سیستم اعلام خبر و تابلوی کنترل و تغذیه ی سیستم خلاء و هوای فشرده:

هر یک از سیستم های خلاء و هوای فشرده دارای تابلوی کنترل و تغذیه ی مستقل می باشد. تابلوی کنترل و تغذیه ی دستگاه مرکزی تولید خلاء، دستگاه پمپ خلاء را کنترل و تغذیه می نماید و تابلوی کنترل و تغذیه ی دستگاه مرکزی هوای فشرده، دستگاه کمپرسور هوای فشرده را کنترل و تغذیه می نماید .هر یک از تابلو های کنترل و تغذیه حداقل شامل اجزای زیر باید باشد:

a) کلید ایزولاتور اصلی در ورودی خط تغذیه ی تابلو

b) چراغ های سیگنال برای هر یک از فاز ها در ورودی خط تغذیه

c) کلید ایزولاتور برای هر یک از پمپ های خلاء و کمپرسور های هوای فشرده

d) فیوز حفاظتی ( یا کلید مینیاتوری تیپ موتوری ) برای هر یک از پمپ های خلاء و کمپرسور های هوای فشرده

e) کنتاکتور با کنتاکت های کمکی برای هر یک از پمپ های خلاء و کمپرسور های هوای فشرده

f) رله بی متال برای هر یک از پمپ های خلاء و کمپرسور های هوای فشرده و یا فن های گره و رطوبت گیر سیستم هوای فشرده

g) یک عدد چراغ سیگنال برای حالت هر یک از پمپ های خلاء و کمپرسور های هوای فشرده

h) یک عدد چراغ سیگنال برای حالت کارکرد رله بی متال برای هر یک از پمپ های خلاء و کمپرسور های هوای فشرده

i) کلید حالت دستی و اتوماتیک برای پمپ های خلاء و یا کمپرسور های هوای فشرده

j) تایمر تعویض برنامه ی کارکرد پمپ های خلاء و یا کمپرسور های هوای فشرده

تابلو های کنترل و تغذیه ی ساخته شده از ورق حداقل ۱/۲۵ میلیمتر با رنگ پخته با نوار گردگیر، ترمینال های پیچی مدار ها، مدار های اینتر لاک، قفل و محل اتصال لوله های خطوط تغذیه و کنترل جهت نصب به صورت روکار می باشد.

کنتاکتور های پمپ های خلاء از طریق Vacuum Switch روی تانک خلاء فرمان می گیرد و کنتاکتور های کمپرسور هی هوای فشرده از طریق Pressure Switch روی تانک هوای فشرده فرمان می گیرد .در اولین خروجی خط سیستم خلاء لازم است یک Vacuum Switch جهت اعلام خبر در تابلوی اعلام خبر مرکزی و در اولین خروجی خط سیستم هوای فشرده یک Pressure Switch جهت اعلام خبر در تابلوی اعلام خبر مرکزی پیش بینی شده است .این اعلام خبر اضطراری تلقی می شود و لوله کشی و سیم کشی به تابلوی اعلام خبر مرکزی از تابلوی ترمینال رابط الزامی است.

## تابلوی توزیع برق اضطراری مرکز گاز های طبی

برای مرکز گاز های طبی بیمارستان تابلوی توزیع برق مستقل که از سیستم اضطراری تغذیه می شود لازم است .عموماً قسمت توزیع اکسیژن و اکسید ازت و قسمت توزیع خلاء و هوای فشرده در جوار هم می باشند وتابلوی توزیع برق اضطراری مرکز گاز های طبی در قسمت توزیع خلاء و هوای فشرده نصب و دارای مدارهای تغذیه و محافظت مستقل برای سیستم روشنایی، پریز های برق عمومی، تابلوی کنترل مانی فولد های اکسیژن و اکسید ازت یا تابلوی اعلام خبر مرکزی، تابلوی کنترل و تغذیه ی سیستم خلاء، تابلوی کنترل و تغذیه سیستم هوای فشرده و کلید های حفاظتی رزرو می باشد .استاندارد های معمول در کابل کشی، ساخت، اقلام و اجزای این تابلو باید رعایت شود.

## لوله کشی و سیم کشی در مرکز گاز های طبی

کلیه ی لوله کشی های برق در مرکز گاز های طبی به صورت روکار اجرا می شود .حداقل فاصله بست های لوله ها یک متر بوده و از نوع فلزی باید انتخاب شود .جعبه تقسیم های رابط و انشعابی در لوله کشی از نوع چدنی و سر لوله ها پس از حدیده کردن در جعبه ی تقسیم چدنی بسته می شود .کلیه ی لوله کشی های برق در قسمت توزیع اکسیژن و اکسید ازت روی سقف و دیوار اجرا می شود و اجرای لوله کشی از طریق کف مجاز نبوده و ارتفاع نصب لوله ها و جعبه تقسیم ها حداقل ۱/۵ متر از کف تمام شده می باشد و اتصال لوله ها به تابلوی برق، تابلو ترمینال، تابلوی کنترل مانی فولد و تابلوی کنترل و تغذیه سیستم های خلاء و هوای فشرده با گلند یا براس بوش اجرا می شود .اجرای مدار های فرمان و مدار های اعلام خبر با مدار های تغذیه برق در لوله ی مشترک مجاز نمی باشد .کابل های تغذیه ی پمپ های خلاء و کمپرسور های هوای فشرده در داخل لوله ی فولادی محافظ قرار می گیرند و لوله ی رابط بین لوله های نصب شده در دیوار تا ترمینال تغذیه ی پمپ های خلاء، کمپرسور های هوای فشرده، کنتاکت های فرمان

و اعلام خبر از نوع لوله فولادی خرطومی می باشد .قطر لوله های محافظ سیم ها و کابل ها و همچنین اندازه ی مقطع سیم ها و کابل های تغذیه برق دستگاه بر اساس استاندارد های معمول در برق خواهد بود و حداقل مقطع سیم های مدار های فرمان و اعلام خبر ۱/۵ میلیمتر مربع بوده و بهتر است در ورودی لوله کشی و سیم کشی مدار های تغذیه ی تابلوی کنترل مانی فولد در قسمت اکسیژن و اکسید ازت جعبه تقسیم ایزوله پیش بینی شود .کلیه ی پریز ها، پمپ های خلاء، کمپرسور های هوای فشرده، تابلو ترمینال، تابلو های اعلام خبر و تابلوهای توزیع برق مجهز به سیم اتصال زمین بوده و به شبکه ی کل اتصال به زمین بیمارستان وصل شوند.

## تابلوی اعلام خبر مرکزی

تابلوی اعلام خبر مرکزی در اتاق مسئول تأسیسات بیمارستان یا در اتاق اپراتور مرکز تلفن بیمارستان نصب می شود .این تابلو وضعیت گاز های اکسیژن، اکسید ازت، خلاء و هوای فشرده را از طریق چراغ ای سیگنال و زنگ اعلام خبر مشخص می نماید و دارای اجزای زیر است:

چراغ های سیگنال قرمز و زنگ اعلام خبر اضطراری که از Pressure Switch های نصب شده در اولین خروجی سیستم توزیع اکسیژن، اکسید ازت، هوای فشرده و Vacuum Switch نصب شده دراولین خروجی توزیع خلاء فرمان می گیرد.

چراغ های قرمز اعلام خبر رزرو که از Pressure Switch های سیلندر های طرف چپ سیستم توزیع گاز های اکسیژن و اکسید ازت فرمان می گیرد.

a) چراغ های سیگنال سبز اعلام خبر نرمال برای سیستم توزیع اکسیژن، اکسید ازت، خلاء و هوای فشرده

b) شستی آزمایش کار کرد مدار ها، چراغ ها و زنگ، در تابلوی اعلام خبر مرکزی

c) کلید قطع صدای زنگ اعلان خبر و سیستم اعلام خبر مجدد برای زنگ اعلام خبر

d) ترانسفورماتور تبدیل ۲۲۰/۲۴ ولت

e) ترمینال های پیچی رابط مدار های فرمان و تغذیه

f) بورد مدار های الکترونیکی تابلوی اعلام خبر مرکزی

تابلوی اعلام خبر مرکزی از تابلوی توزیع برق اضطراری مرکز گاز های طبی با مدار تغذیه و کلید حفاظتی مستقل تغذیه می شود و سیم کشی مدار تغذیه و مدار های فرمان و اعلام خبر در لوله ی مشترک مجاز نمیباشد.

در صورت طولانی بودن سیر اجرایی لوله کشی مدار تغذیه و مدار های فرمان و اعلام خبر از تابلوی اعلام خبر مرکزی تا تابلوی ترمینال و تابلوی توزیع برق اضطراری مرکز گاز های طبی، پیش بینی Pull Box (جعبه تقسیم رابط) در طول مسیر لوله کشی به فواصل ۱۵ متر الزامی است.

Eng-hvac.mihanblog.com

# فصل چهارم

## رختشوی خانه

این فصل به بررسی انواع رخت ها در بیمارستان، نحوه ی جمع آوری و انتقال رخت های کثیف و تمیز، محاسبات مربوط به دستگاه های مورد نیاز در رختشوی خانه و انتخاب این دستگاه ها اختصاص دارد.

# رختشوی خانه

## مقدمه

## انواع رخت ( لنژ)

رخت بیماران بستری شامل لباس، ملافه، روبالش، حوله، پتو و روتختی است .در بخش های نوزادان و کودکان شیرخوار، بخش های اعمال جراحی و زایمان انواع دیگری از رخت( لنژ ) نیز مصرف دارد.

رخت پزشکان و کارکنان بیمارستان شامل، روپوش، شلوار، لباس فرم کارکنان خدمات و رخت (لنژ) های اختصاصی بخش های اعمال جراحی و زایمان است.

انواع دیگری رخت (لنژ) در بیمارستان کاربرد دارد، مانند قاب دستمال های آشپزخانه، رختشوی خانه و غیره.

## گردش رخت (لنژ) در بیمارستان

تعویض رخت (لنژ) بیمارستان هر روز ۷ صبح آغاز می شود و کار تعویض تا ۹/۵ تا ۹ صبح تمام می شود.

این تعویض کلی روزانه است ولی در ساعت های دیگر روز یا شب ممکن است تعویض های اضطراری هم پیش آید .تحویل رخت کثیف به رختشوی خانه هر روز صبح و تحویل رخت تمیز به بخش هر روز آخر وقت صورت می گیرد .حمل رخت (لنژ) کثیف از بخش با ترولی برزنتی( کیسه ای ) صورت می گیرد .جای پارک ترولی رخت (لنژ) کثیف در هر بخش، اتاق کثیف آن بخش است.حمل توسط کارگر رختشوی خانه صورت میگیرد که یک ترولی خالی میآورد و ترولی پر را از بخش به رختشوی خانه می-

برد .حمل رخت (لنژ) تمیز از رختشوی خانه به بخش با ترولی صورت می گیرد، که در آن، انواع رخت طبقه بندی و بسته بندی شده و با پوشش قرار دارد .این ترولی رخت تمیز را کارگر رختشوی خانه به انبار ملافه بخش می برد . رخت عفونی در هر بخش جداگانه جمع می شود و در کیسه در بسته با علامت زرد و در ترولی جداگانه به رختشوی خانه حمل می شود .رخت بخش نوزادان، عفونی به شمار می آید و باید در کیسه های جداگانه حمل شود.

قسمتی از رخت پس از شست و شو باید استریل شود .این قسمت از رخت، پس از خاتمه کار رختشویی، مستقیماً به بخش فرستاده نمی شود و باید به مرکز استریل بیمارستان حمل شود.

از هر یک از انواع قطعات رخت بیماران، که هر روز باید تعویض و شسته شود، همواره چهار دست در حال گردش است .این چهار دست غیر از ذخیره ی اصلی انواع رخت در انبار های عمومی بیمارستان می باشد.

در ساعت ۹ صبح وضع این چهار دست به شرح زیر است:

- یک دست کثیف، که همان روز صبح جمع آوری شده، در اتاق تفکیک رختشوی خانه است که روز بعد شسته می شود .چون تعویض و حمل این دست رخت هر روز صبح تا ساعت ۹/۵ تا ۹ طول می کشد شست و شوی آن در همان روز، سبب تأخیر شروع کار رختشوی خانه می شود و زمان کار هر ماشین را کاهش می دهد.
- یک دست تمیز که همان روز صبح از انبار ملافه ی بخش ها توزیع شده و تا صبح روز بعد مورد استفاده قرار می گیرد.
- یک دست کثیف که روز قبل جمع آوری شده، در داخل رختشوی خانه مرحله ی شست و شوی را می گذراند.

- یک دست تمیز، که عنصر روز قبل از انبار تمیز رختشوی خانه به انبار ملافه بخش منتقل شده و برای تعویض بعدی در آن جا نگهداری می شود.

در ساعت ۷ صبح وضع این چهار دست به شرح زیر است:

- یک دست تمیز در انبار تمیز رختشوی خانه، که همان روز شست و شو و آماده شده است.
- یک دست کثیف در فضای تفکیک رختشوی خانه، که همان روز صبح تعویض و جمع آوری شده است.
- یک دست در بخش ها در حال استفاده است.
- یک دست تمیز در انبار ملافه بخش ها، برای تعویض در صبح روز بعد، آماده است.
- هر یک از کارکنان بیمارستان در هر شش ماه دو دست رخت دریافت می کند( پزشک فقط یک روپوش - پرسنل روپوش، شلوار، مقنعه - پرسنل بخش نوزادان و کودکان بلوز، شلوار و گان – جراح پیراهن، کلاه و شلوار و در اتاق اسکراب گان کارکنان خدمات لباس اونیفورم ). رخت هر یک از کارکنان با نام مشخص می شود و در اختیار اوست .کارکنان در هفته به طور عادی دو بار تعویض می کنند، مگر آن که تعویض اضطراری لازم باشد. بنابراین شست و شوی رخت کارکنان دو بار در هفته صورت می گیرد .کارکنان بیمارستان رخت خود را در روز های معینی( دو بار در هفته ) شخصاً برای شست و شو به رختشوی خانه تحویل می دهند.

## گردش کار در رختشوی خانه

فضا های داخل رختشوی خانه، بر طبق برنامه فیزیکی، عبارت است از فضای ورود و تفکیک، فضای شست و شوی عفونی، فضای شست و شو و آب گیری، فضای خشک کن ها، فضای لکه گیری، فضای اتو کشی، فضای بسته بندی و علامت گذاری، فضای دوخت و دوز، فضای انبار تمیز، و برخی فضاهای پشتیبانی مانند اتاق سرپرست، انبار مواد پاک کننده، فضای شست و شوی ترولی، اتاق نظافت، فضای پارک ترولی و سرویس ها ی بهداشتی.

## فضای دریافت رخت کثیف، تفکیک و علامت گذاری

کارگر، مأمور رختشوی خانه، رخت کثیف بخش ها را در کیسه های در بسته با ترولی برزنتی به فضای در یافت و تفکیک رختشوی خانه می رساند .تحویل به فضای تفکیک زیر نظر سرپرست رختشوی خانه و با توزین صورت می گیرد و بنابراین دستگاه توزین در این فضا لازم است .کیسه های عفونی به طور جداگانه مستقیماً به پیش ورودی فضای عفونی حمل می شوند .بخشی از البسه عفونی مستقیماً برای سوزاندن به مرکز زباله سوز بیمارستان حمل می شوند.

## فضای ماشین های شست و شو، آب گیری و خشک کن

حمل نقل رخت بین ماشین ها با ترولی صورت می گیرد .قسمتی از رخت پس از شست و شو و آب گیری مستقیماً به خشک کن ها می رود و رطوبت آن به پنج در صد می رسد و کاملاً خشک می شود .قسمت دیگری، که به اتوی غلطکی یا اتوی پرسی می رود، باید پس از آب گیری به خشک کن برود و رطوبت آن کاهش یابد (Conditioning). این قسمت ارز رخت پس از خشک کردن نسبی به ماشین های اتو رسانده می شود.

## فضای اتو کشی

اتو کردن ملافه ها و قطعات بزرگ با اتو غلطکی و اتو کردن روپوش ها و قطعات با اتو پرس صورت می گیرد .قسمتی از رخت، مانند حوله ها و لباس زیر که نیازی به اتو کردن ندارد، پس از خشک کردن مستقیماً به فضای بسته بندی و علامت گذاری می رود.

## فضای لکه گیری

اگر در رخت هایی که از خشک کن خارج می شود و یا در مراحل اتو کشی است لکه ای مشاهده شود به فضای لکه گیری می رود .لکه گیری با ماشین صورت می گیرد.

## فضای تعمیر و دوخت و دوز

آن بخش از رخت که نیاز به دوخت و دوز و تعمیر داشته باشد، پس از شست و شو و خشک کردن به فضای خیاطی می رود .در فضای دوخت و دوز، علاوه بر تعمیر، کار نو دوزی هم صورت می گیرد .به همین جهت اتاق خیاطی به قفسه ی پارچه های نو، چرخ خیاطی و میز های کار نیاز دارد.

## فضای تا کردن و بسته بندی

همه ی انواع رخت پس از خشک کردن و یا پس از اتو کشی، قبل از ورود به انبار تمیز رختشوی خانه باید بسته بندی و علامت گذاری شود و بر حسب بخش های مختلف بیمارستان تفکیک و بسته بندی شود .در این فضا رخت تمیز در بسته های پوشش داری قرار می گیرد تا در مسیر حمل به قطعه ی مصرف تمیز باقی بماند.

## فضای شست و شوی عفونی

این فضا با پیش ورودی از دیگر فضاهای رختشوی خانه به کلی جدا می شود .رخت عفونی در کیسه های در بسته مخصوص مستقیماً به این فضا حمل می شود .شست و شو، ضد عفونی و آب گیری توسط ماشین های شست و شو – آبگیر توأم از نوع دو طرفه صورت می گیرد .رخت شسته شده، از طرف دوم ماشین، برای مراحل بعدی( خشک کردن، اتو کردن و غیره )، به فضای اصلی رختشوی خانه فرستاده می شود .کار در این فضا به طور کاملاً ایزوله و جدا صورت می گیرد و به همین جهت سرویس های بهداشتی کارکنان فضای شست و شوی عفونی در داخل آن قرار دارد تا رفت و آمد کارکنان سبب انتشار عفونت نشود.

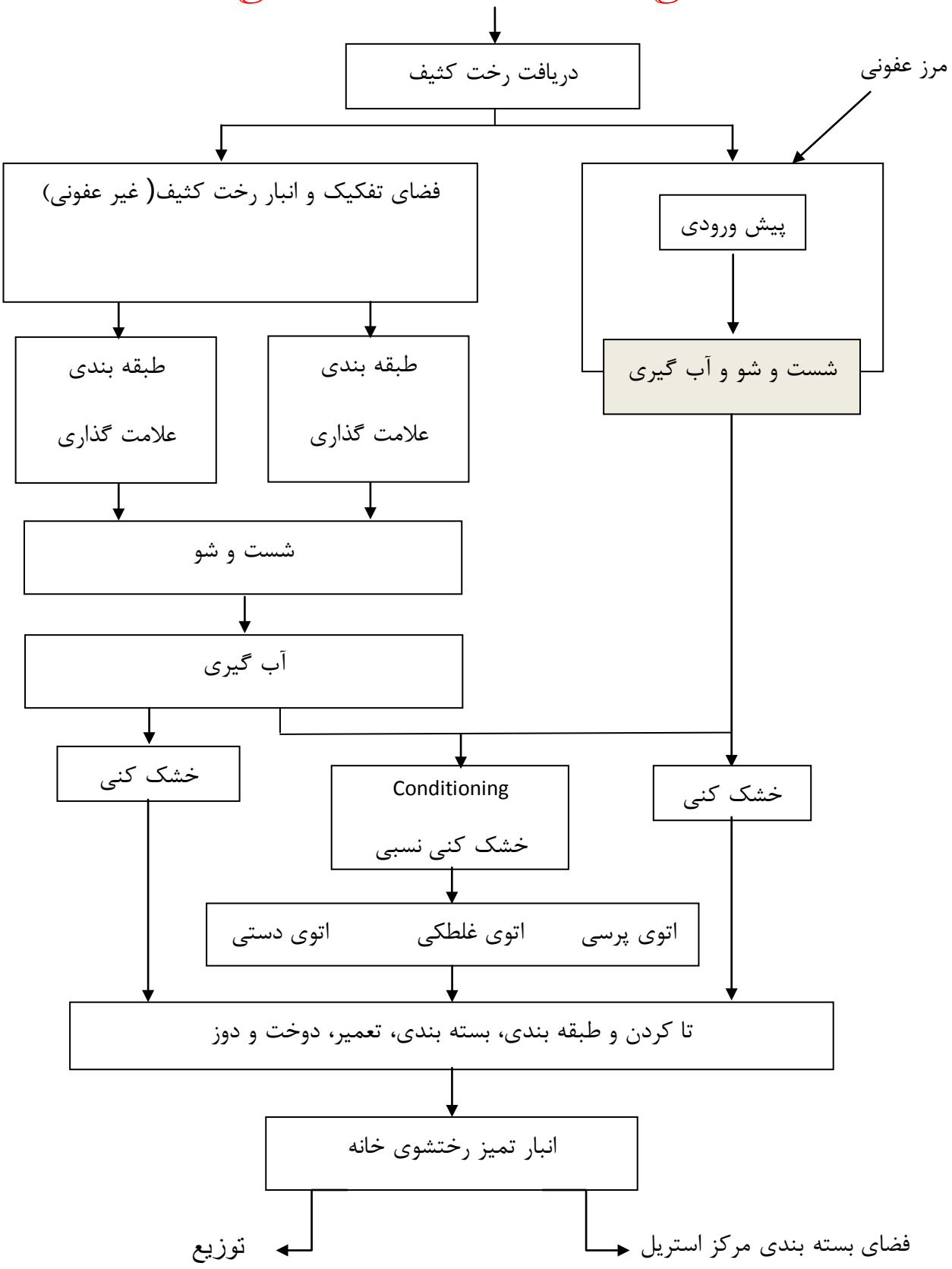
## انبار تمیز

رخت تمیز به تدریج از فضای تا کردن و بسته بندی به انبار تمیز منتقل می شود و تا زمان ارسال به بخش ها در قفسه های آن نگهداری می شود.

تحویل رخت تمیز از انبار تمیز توسط کارگر مأمور رختشوی خانه و با ترولی و زیر نظر سرپرست رختشوی خانه صورت می گیرد .قسمتی از بسته های تمیز، برای استریل کردن، به بخش استریل فرستاده می شود.

**مسیر جریان گردش رخت در داخل رختشوی خانه در نمودار زیر نشان داده شده است.**

Eng-hvac.mihanblog.com



## ظرفیت و تقسیم بار

## ظرفیت

ظرفیت تخت بیمارستان ۳۸۱ تخت است. بیمارستان از نوع عمومی است .مبنای محاسبات بار رختشویی بیمارستان ۴/۲۵ کیلوگرم بر هر تخت در روز گرفته شود، که در آن شست و شوی رخت بخش های بیمارستان، رخت پرسنل بیمارستان و روپوش کادر آموزشی پیش بینی شده است .این رقم شامل بار عفونی و غیر عفونی است .نسبت بار عفونی ۱۰ در صد کل بار پیش بینی می شود.

زمان کار رختشوی خانه ۶ روز در هفته و ۴۴ ساعت در هفته است .رختشوی خانه هر روز صبح ساعت۷ می تواند شروع به کار کند زیرا شست و شو را با رخت جمع آوری شده در روز قبل آغاز می کند و لازم نیست منتظر جمع آوری رخت همان روز باقی بماند .ولی زمان کار مفید ماشین های رختشوی خانه از ۴۴ ساعت در هفته کمتر است .به دلایل زیر زمان مفید کار ۳۶ ساعت در هفته انتخاب می شود.

کار ماشین در عمل نمی تواند دقیقاً از ساعت ۷ صبح شروع شود و نمی تواند دقیقاً تا ساعت ۲/۵ بعد از ظهر ادامه یابد .زیرا هر روز در شروع کار و در پایان کار مدتی صرف آماده کردن ماشین های جمع آوری مواد اضافی و نظافت رختشوی خانه خواهند شد.

درست این است که بار هر روز در همان روز شست و شو و آب گیری و خشک کنی و اتو شود و قسمتی از بار یک روز در مراحل مختلف به روز دیگر نیفتد .زیرا باقی ماندن طولانی رخت به خصوص در وضعیت خیس یا تر چه در داخل ترولی و چه در داخل ماشین، روی رنگ و کیفیت رخت اثر نامطلوب دارد .با توجه به این اصل، به فرض که ماشین رختشویی کار خود را ساعت ۷ صبح آغاز کند در این صورت ماشین آب گیر، خشک کن واتو ها نمیتوانند در همان ساعت کار خود را شروع کنند و باید منتظر بمانند تا رخت، مرحله شست و شو را طی کند و به این ماشین ها برسد.

به این ترتیب همه ی ماشین ها نمی توانند تا آخر وقت ( تا ساعت ۲/۵ بعد از ظهر)  هم زمان کار کنند .زیرا ماشین های شست و شو باید کار خود را قبلاً تمام کرده باشند و دیگر باری به خشک کن ها و اتوها ندهند تا این ماشین ها بتوانند تا آخر وقت کار کنند.

علاوه بر این ها تا کردن، بسته بندی و علامت زنی هم، که بهتر است برای بار هر روز در همان روز تمام شود مدتی وقت لازم است.

Eng-hvac.mihanblog.com

## بار کل رختشوی خانه

$$381 \times 4.25 = 1619.25\ {}^{kg}/_{day}$$

$$1619.25 \times 7 = 11334.75\ {}^{kg}/_{week}$$

$$\frac{11334.75}{36} = 314.85\ {}^{kg}/_{hr}$$

به طوری که بعداً خواهد آمد ارقام بالا نشان دهنده ی بار واقعی ماشین ها نیست و در انتخاب هر ماشین محاسبات دیگری لازم است .ارقام بالا فقط رقم خالص رخت کثیف را که از بخش ها جمع آوری و به رختشوی خانه می رسد را نشان می دهد.

محاسبات ظرفیت که در هر قسمت برای انتخاب ماشین صورت می گیرد، در همه جا مربوط به رخت پنبه ای است.

## تقسیم بار

از بار کل رختشوی خانه ۱۰ درصد بار عفونی و ۹۰ درصد بار غیر عفونی است.

کل رخت بخش نوزادان جزء بار عفونی محسوب می شود و به طور جداگانه به فضای شست و شوی عفونی رختشوی خانه می رسد .شست و شو و آب گیری بار عفونی، در ماشین شست و شو – آب گیر توأم (Washer Extractor) صورت می گیرد ولی خشک کردن و اتو کردن این قسمت از رخت به طور مشترک با بقیه ی بار و در دستگاه های مشترکی انجام می گیرد.

تقسیم بار روزانه بین ماشین های رختشوی خانه به ترتیب زیر است:

| | | | |
|---|---|---|---|
| ماشین شست و شو – آب گیر توأم برای رخت عفونی | | | ۱۰ درصد کل بار |
| ماشین های شست و شوی غیر عفونی | | | ۹۰ درصد کل بار |
| ماشین های آب گیر غیر عفونی | | | ۹۰ درصد کل بار |
| خشک کن ها | رطوبت گیری | باقیمانده رطوبت ۵ درصد | ۲۰ درصد کل بار |
| | رطوبت گیری | باقیمانده رطوبت ۳۵ درصد | ۸۰ درصد کل بار |
| اتوی غلطکی | | | ۶۵ درصد کل بار |
| اتوی پرس و اتوی دستی | | | ۱۵ درصد کل بار |

بار خروجی از آب گیر ها نمی تواند مستقیماً به اتوی غلطکی یا اتوی پرسی فرستاده شود و باید، به منظور بالا بردن راندمان اتو ها و صرفه جویی در مصرف بخار و افزایش کیفیت رخت اتو شده، همه ی آن باید برای مدت کوتاهی در خشک کن ها رطوبت گیری نسبی شود .نسبت این بار به بار کل رختشوی خانه ۸۰ درصد است.

$$80\% = 15\%\left(\text{اتوی پرسی و اتوی دستی}\right) + 65\%(\text{اتوی غلطکی})$$

۲۰ درصد از بار کل رخت شوی خانه انواعی از رخت را تشکیل می دهد که پس از خشک کردن، بدون اتو کردن، به مرحله ی آخر تا کردن، بسته بندی و علامت زنی می رسد .حوله ها، البسه ی زیر، پارچه های برزنتی برخی ترولی ها و دستمال های گوناگون از این قبیل است.

## محاسبات ظرفیت و انتخاب تجهیزات

### ترولی حمل رخت کثیف

وزن تقریبی بار کثیف که هر روز از یک بخش بستری ۲۵ تخت باید به رختشویخانه حمل شود حدود ۳ کیلوگرم بر هر تخت است.

لباس بیمار

- متوسط ۰/۶ کیلوگرم
  - مردانه شامل کت و شلوار به وزن ۰/۸ کیلوگرم
  - مردانه شامل پیراهن بلند به وزن ۰/۴ کیلوگرم

| | |
|---|---|
| ملافه :دو عدد هر یک به وزن ۰/۶ کیلوگرم | ۱/۲ کیلوگرم |
| روبالشی: دو عدد هر یک به وزن ۰/۲ کیلوگرم | ۰/۴ کیلوگرم |
| حوله دستی :یک عدد | ۰/۱ کیلوگرم |
| حوله ی حمام: دو عدد هر یک به وزن ۰/۳ کیلوگرم (دو روز یک بار) | ۰/۳ کیلوگرم |
| پتو :یک عدد به وزن ۳ کیلوگرم (۱۰ روز یک بار) | ۰/۳ کیلوگرم |
| اتاق معاینه ی بخش :دو عدد ملافه | ۰/۰۴ کیلوگرم |
| جمع | ۲/۹۴ کیلوگرم |

رخت پرسنل از طریق بخش به رختشوی خانه فرستاده نمی شود.

## ظرفیت یک عدد ترولی

## ابعاد ترولی

- ترولی از نوع کیسه ای گرد برزنتی است به قطر ۵۰ و ارتفاع ۷۵ سانتیمتر، که به اسکلت لوله ای فلزی چرخ دار متصل می شود.
- حجم کیسه $(50 \times 50 \times 3.14) \div 4 \times 75 = 147187cm^3 = 147\ lit$
- وزن مخصوص تقریبی رخت کثیف در ترولی: ۰/۲ کیلوگرم در لیتر
- وزن کل رخت در ترولی: $147 \times 0.2 = 29.4\ kg$
- ظرفیت مفید یک ترولی ۸۵ درصد = ۲۵ کیلو گرم

## تعداد ترولی مورد نیاز برای هر بخش

Eng-hvac.mihanblog.com

| | |
|---|---|
| بار بخش ۴۲ تختی( کیلو گرم) | $43 \times 3 = 126$ kg |
| تعداد ترولی مورد نیاز(عدد) | $126 \div 25 = 5$ |
| بار بخش های ۴۸ تختی ( ۳ بخش) (کیلوگرم) | $48 \times 3 = 144$ kg |
| تعداد ترولی مورد نیاز(عدد) | $144 \div 25 = 6$ |
| بار بخش های ۴۰ تختی ( ۳ بخش) (کیلوگرم) | $40 \times 3 = 120$ kg |
| تعداد ترولی مورد نیاز(عدد) | $120 \div 25 = 5$ |
| بار بخش ۷۵ تختی (کیلوگرم) | $75 \times 3 = 225$ kg |
| تعداد ترولی مورد نیاز(عدد) | $225 \div 25 = 9$ |

برای بخش ۴۲ تختی تعداد ترولی را به ۳ عدد تقلیل می دهیم و حمل رخت کثیف را با دو بار رفت و برگشت انجام می دهیم.

در بخش های ۴۸ و ۴۰ تختی نیز تعداد ترولی را به ۳ عدد تقلیل می دهیم.

برای بخش ۷۵ تختی تعداد ترولی را به ۵ عدد کاهش می دهیم و عمل جمع آوری رخت کثیف را در دو مرحله انجام می دهیم.

## تعداد ترولی مورد نیاز

تعداد ترولی برای بخش های بستری: عدد $7 \times 3 + 5 = 26$

برای بخش های دیگر ( درمانگاه، اورژانس، جراحی قلب، زایمان، فیزیوتراپی، نو توانی و رادیولوژی )هر کدام یک ترولی، پس تعداد ترولی در کل به صورت زیر است.

تعداد کل ترولی رخت کثیف در بیمارستان: عدد $26 + 1 \times 8 = 34$

از ۳۴ عدد ترولی ۴ عدد مخصوص رخت عفونی است، که بار خود را در پیش ورودی فضای شست و شوی عفونی، در کیسه های برزنتی در بسته، خالی می کند و با نصب کیسه ی برزنتی جدید و تمیز به بخش های مربوطه می رود .بار کثیف فقط از بخش های بستری هر روز صبح به رختشوی خانه می رسد ولی بار کثیف بخش های دیگر در ساعات دیگر روز جمع آوری می شود.

## فضای تفکیک و توزین

رخت کثیف که هر روز جمع آوری می شود در همان روز شسته نمی شود و شست و شوی آن ساعت ۷ صبح روز بعد آغاز می گردد .در فضای تفکیک رخت ورودی توزین می شود و بر حسب نوع تفکیک می شود و در سبد های برزنتی، تا زمان شست و شو، نگهداری می گردد.

عمل توزین به وسیله ی یک دستگاه باسکول متحرک ( چرخ دار) صورت می گیرد، که ظرفیت آن نباید از ظرفیت بزرگترین ماشین شست و شو کمتر باشد.

مشخصات دستگاه توزین با استفاده از کاتالوگ های شرکت VOSS

ظرفیت 150 kg

ابعاد سکوی بار 71 × 50 cm

کار تفکیک روی میز انجام می گیرد.

**مشخصات میز تفکیک**

| | |
|---|---|
| اسکلت | فولادی گالوانیزه |
| جنس رویه | ورق فولادی ضد زنگ |
| ابعاد میز | 200 × 65 × 85 cm |
| تعداد | ۴ عدد |

## سبد های برزنتی برای نگهداری رخت کثیف

ظرفیت ۱ متر طول قفسه

- ابعاد یک سبد برزنت طول ۱۰۰ عرض ۷۵ و ارتفاع ۶۵ سانتی متر
- حجم یک سبد برزنتی ۴۸۸ لیتر، حجم دو سبد ۹۷۶ لیتر
- تعداد سبد در ارتفاع : ۲عدد
- وزن مخصوص تقریبی رخت ۰/۱۶ کیلوگرم در لیتر
- وزن رخت بر هر متر طول $\frac{160}{1000} \times 976 = 156\ kg$

## طول قفسه

- بار رخت کثیف در یک روز 1619.25 kg
- طول قفسه مورد نیاز برای بار یک روز 1619.25 ÷ 156 = 10 m
- با توجه به روزهای تعطیل وجمعهها طول میز را برای بار دو روز می گیریم. 10 × 2 = 20 m
- هنگامی که رخت کثیف بخش های بستری هر روز صبح، در کیسه های برزنتی، به فضای تفکیک می رسد، سبد های برزنتی هنوز از رخت کثیف روز قبل پر است و بنابراین کیسه های برزنتی که می رسد روی هم در فضای تفکیک انبار می شود .شست و شو که شروع می شود به تدریج سبد ها خالی شده و کیسه های آن روز به تدریج روی میز، تفکیک می شود و در سبد ها قرار می گیرد.

## ماشین های آب شویی در رختشوی خانه اصلی ( غیر عفونی)

Eng-hvac.mihanblog.com

**محاسبه ی بار**

مقدار بار آب شویی $\frac{381\times4.25\times7}{36}\times 0.9 = 284\ {}^{\mathrm{kg}}/_{\mathrm{hr}}$

در این رابطه ظرفیت تخت بیمارستان ۳۸۱ ، بار رخت کثیف ۴/۲۵ کیلوگرم بر تخت، تعداد روز های هفته ۷ روز و ساعت کار رختشوی خانه در هفته ۳۶ ساعت منظور شده است.

طبق استاندارد ۱۵ در صد برای مداوم کار نکردن ماشین و ۵ درصد برای دوباره شست و شوی رخت های خیلی کثیف به رقم بالا اضافه می شود.

$$284 \times 1.15 \times 1.05 = 343\ {}^{kg}/_{hr}$$

$$343 \times 6 = 2053\ {}^{kg}/_{day}$$

## انتخاب ماشین های شست و شو

Eng-hvac.mihanblog.com

زمان کار یک سیکل کامل ماشین:

| شست و شوی مقدماتی | | شست و شوی نهایی | آب کشی با آب سرد (دقیقه) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | |
| آب گیری (آب گرم 40ºc) | ۱دقیقه | ۱دقیقه | ۱/۵ | ۱/۵ | ۱/۵ | ۱/۵ | |
| گرم کردن | --- | ۱۳دقیقه | --- | --- | --- | --- | |
| شست و شو | ۶ دقیقه | ۱۲ دقیقه | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | |
| تخلیه | ۱ دقیقه | ۱ دقیقه | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | |
| جمع | ۸ دقیقه | ۲۷ دقیقه | ۳/۵ | ۳/۵ | ۳/۵ | ۳/۵ | جمع کل ۴۹ دقیقه |

در صورتی که سه بار آبکشی با شد کل زمان یک سیکل ۴۵/۵ دقیقه، و در صورتی که آبکشی چهار بار باشد کل زمان یک سیکل کامل ماشین ۴۹ دقیقه می شود.

بادر نظر گرفتن زمان لازم برای بارگیری و تخلیه بار ماشین، قبل و بعد از شروع کار، زمان کل مورد نیاز برای یک سیکل کامل ماشین ۶۰ دقیقه فرض می شود.

در انتخاب ماشین سه نکته مورد نظر است:

- ماشین ها در ظرفیت های متفاوت باشد تا در موارد ضروری بتوان از ماشین های کوچکتر استفاده کرد.
- ظرفیت های انتخابی با ظرفیت هایی که سازند گان عرضه می کنند هماهنگ باشد.
- ظرفیت های طوری انتخاب شود که چنانچه یکی از ماشین ها از کار بیفتد ظرفیت کل ماشین های سالم بتواند پاسخگوی درصد قابل توجهی از بار باشد و یا چند ساعت اضافه کار بتوان بار هر روز را در همان روز شستشو کرد.

## تعداد و ظرفیت ماشین ها

| | |
|---|---|
| ماشین آبشویی به ظرفیت ۱۰۰ کیلوگرم بار خشک | ۳ دستگاه |
| ماشین آبشویی به ظرفیت ۶۰ کیلوگرم بار خشک | ۱ دستگاه |

در صورتی که همه ماشین ها ۶ ساعت در روز کار کنند، ظرفیت کل ۱۱ درصد نسبت به احتیاج بیشتر است.

$$(3 \times 100) + (1 \times 60) = 360\ kg$$

$\frac{360-343}{343} = 0.05$ اضافه ظرفیت

اگر یک دستگاه ۱۰۰ کیلو ظرفیت از کار بیفتد ظرفیت ماشین ها ۷۶ در صد بار را جوابگو خواهد بود.

$$(2 \times 100) + (1 \times 60) = 260\ kg$$

$$\frac{260}{343} = 0.76 \qquad \text{ظرفیت کل}$$

در چنین حالتی، تا تعمیر و راه اندازی دوباره ی ماشین، رختشویخانه باید با اضافه کردن ساعت کار بار هر روز را در همان روز شست و شو کند.

اگر یک دستگاه ۶۰ کیلو ظرفیت از کار بیفتد ظرفیت ماشین ها ۸۷ در صد بار خواهد بود.

$$3 \times 100 = 300\ kg$$

$$\frac{300}{343} = 0.87 \qquad \text{ظرفیت کل}$$

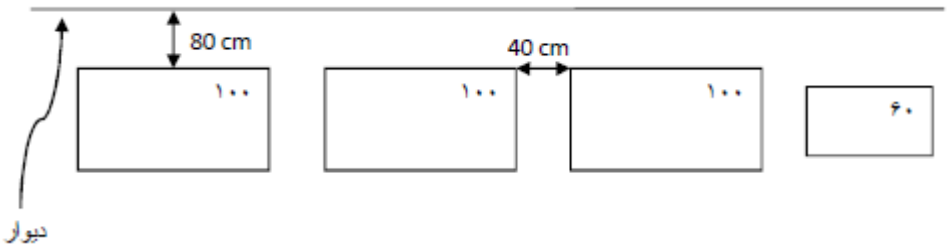
## ابعاد تقریبی ماشین

| | |
|---|---|
| **ماشین ۱۰۰ کیلوگرم ظرفیت** | 274.3 × 247 cm |
| **ماشین ۶۰ کیلوگرم ظرفیت** | 220 × 120 cm |

Eng-hvac.mihanblog.com

## استقرار ماشین ها

حداقل فاصله ی ماشین ها از دیوار پشت ۸۰ سانتی متر و از یکدیگر ۴۰ سانتی متر




مبنای انتخاب ماشین های شست و شو در محاسبات ۱۲ : ۱ قرار گرفته است .به این معنی که، ظرفیت ماشین، برای پارچه ی پنبه ای، به ازای هر ۱۲ لیتر حجم سیلندر یک کیلوگرم است.

به منظور حمل بار کثیف از فضای تفکیک به ماشین های شست و شو از ترولی برزنتی استفاده می شود. تعداد ترولی۵ عدد پیش بینی می شود:

- ظرفیت یک ترولی، که برای حمل رخت کثیف از بخش ها به رختشوی خانه ۲۵ کیلوگرم بود، برای حمل از فضای تفکیک به ماشین ۲۰ کیلوگرم ( ۸۰ درصد) فرض می شود زیرا فشردگی رخت در این مرحله کم تر است.
- برای بارگیری یک ماشین ۱۰۰ کیلوگرم ظرفیت ۵ عدد ترولی لازم است.
- ماشین ها هم زمان با هم بارگیری و راه اندازی نمی شوند .پس از بارگیری یک ماشین، همین ترولی ها برای بارگیری ماشین دوم و سوم و چهارم مورد استفاده قرار می گیرند.

# ماشین های آبگیری در رختشوی خانه اصلی ( غیر عفونی)

## محاسبه بار

برابر ۱۰۰ در صد رخت شسته شده باید آبگیری شود .بنابراین رقم ۳۴۳ کیلوگرم، برای محاسبات ظرفیت ماشین های آبگیر هم تغییر نمی کند .بار روزانه ۲۰۵۳ کیلوگرم خواهد بود.

مقدار آب باقیمانده از رخت پس از خروج از ماشین شست و شو ۲۰۰ درصد است ( به ازای هر کیلو بارخشک دو کیلو آب همراه آن است ) ماشین آبگیری از نوع سانتریفوژ، مقدار رطوبت رخت پنبه ای را ازدرصد به ۶۵ – ۶۰ درصد می رساند .زمان کار ماشین آبگیر شامل زمان کار به اضافه ی زمان لازم برای بارگیری و تخلیه جمعاً ۱۵ دقیقه است.

## تعداد و ظرفیت ماشین ها

ظرفیت کل آبگیری با توجه به زمان یک سیکل کامل کار ماشین ( ۱۵ دقیقه ) برابر ۸۶ کیلوگرم خواهد شد.

$$343 \div 4 = 86\ kg$$

ماشین آبگیر به ظرفیت ۲۰ کیلوگرم ( در هر سیکل کار) ۵ دستگاه

در صورتی که هر ماشین در روز ۶ ساعت کار کند ۱۶ در صد اضافه ظرفیت دارند:

$$\frac{100 - 86}{86} = 0.16$$

اگر یک ماشین ۲۰ کیلوگرمی از کار بیفتد ظرفیت بقیه ی ماشین ها برابر ۹۳ در صد کل بار خواهد بود.

$$\frac{80}{86} = 0.93$$

ابعاد ماشین آبگیر: $100 \times 85\ cm$

از انتخاب ماشین های آبگیری نتایج زیر به دست می آید:

بار یک ماشین آبشویی ۱۰۰ کیلوگرمی، پس از تخلیه، با ترولی به ۵ دستگاه آبگیر می رسد و به هر یک ۲۰ کیلو گرم داده می شود .بنابراین ۱۵ دقیقه پس از تخلیه ی ماشین آبشویی اول هر ۵ ماشین آبگیر آماده قبول بار از ماشین آبشویی بعدی خواهند بود.

بار یک ماشین آبشویی ۶۰ کیلوگرمی، پس از تخلیه، فقط برای ۳ ماشین آبگیر کافی خواهد بود و در این حالت دو ماشین آبگیر به مدت ۱۵ دقیقه بودن کار می ماند.

به منظور حمل رخت خیس از ماشین های آبشویی به ماشین های آبگیری از ترولی های مخصوص رخت خیس استفاده می شود .چون رخت خروجی از ماشین آبشویی ۲۰۰ درصد آب همراه رخت خشک دارد بنابراین فاصله ی ماشین آبشویی و ماشین آبگیر باید کوتاه باشد تا کار حمل آسان شود.

سیستم انتقال بار از ماشین های آبشویی به ماشین های آبگیر به این ترتیب است که به فاصله ی هر ۱۵ دقیقه یک ماشین آبشویی تخلیه می شود و بار آن بین ۵ ماشین آبگیر توزیع می گردد .بنابراین اگر ظرفیت مفید هر ترولی ۳۰ کیلوگرم رخت خیس باشد برای انتقال بار از یک ماشین آبشویی به ۳ ماشین آبگیر فقط ۵ عدد ترولی خیس کافی است .انتقال بار ماشین های آبشویی بعدی نیز با همین ترولی ها می تواند انجام گیرد.

## ظرفیت ترولی رخت خیس

| | |
|---|---|
| ابعاد | 77.5 × 60 × 45.5 cm |
| حجم | 210 lit |
| حجم مفید (۵۰ درصد) | 105 lit |
| وزن آب (دو سوم) | 70 kg |
| وزن رخت خشک | 45 kg |

ظرفیت ترولی را ۳۰ کیلوگرم رخت خشک می گیریم .بنابراین ۵ عدد ترولی خیس برای انتقال بار به ۵ عدد ماشین آبگیر ۲۰ کیلوگرمی لازم است.

## ماشین های خشک کن

## وظایف ماشین های خشک کن

به میزان ۲۰ در صد از کل رخت، که به هیچ یک از اتو ها نمی رود و مستقیماً پس از خشک کن به قسمت بسته بندی می رود باید خشک شود و رطوبت آن از ۶۰ درصد باید به ۵ درصد برسد .زمان بارگیری، خشک کردن و تخلیه ی ماشین در حدود ۳۵ دقیقه است.

به میزان ۸۰ درصد از کل رخت خیس، که از ماشین های آبگیر، یا از ماشین های شست و شو – آبگیر توأم( مخصوص عفونی ) خارج می شود، برای رطوبت گیری نسبی (Conditioning) به ماشین های خشک کن می رود .برابر ۶۵ درصد از این بار پس از رطوبت گیری به اتوی غلطکی و ۱۵ درصد دیگر پس از خشک کردن به اتو های پرس و اتو های دستی می رود .میزان رطوبت در خروج از ماشین های آبگیر ۶۰ درصد است و در ماشین خشک کن این رطوبت به ۳۵ درصد می رسد .مدت رطوبت گیری نسبی در این ماشین های خشک کن کوتاه تر است .رطوبت گیری نسبی در صورتی لازم است که رخت از جنس پنبه ای باشد.

خشک کن ها نه فقط بار رختشوی خانه ی اصلی( غیر عفونی)، بلکه باید با رختشوی خانه و آبگیری عفونی را نیز خشک کنند.

## محاسبه بار

بار کل رختشوی خانه در ساعت :

$$(381 \times 4.25 \times 7) \div 36 = 314.85 \ {}^{kg}/_{hr}$$

۱۵ درصد برای مداوم کار نکردن ماشین اضافه می شود.

$$314.85 \times 1.15 = 362 \ {}^{kg}/_{hr}$$

مقدار بار که باید تا ۵ در صد رطوبت گیری شود.

$$362 \times 0.2 = 72 \ {}^{kg}/_{hr}$$

مقدار رطوبت گیری تا ۳۵ درصد رطوبت گیری شود.

$$362 \times 0.8 = 290\ {}^{kg}/_{hr}$$

مقدار رطوبت گیری تا ۵ درصد ۳۹/۶ کیلوگرم در ساعت است.

$$362 \times 0.2 \times \frac{(60-5)}{100} = 39.6\ {}^{kg}/_{hr}\ \text{آب}$$

مقدار رطوبت گیری تا ۳۵ درصد (Conditioning) ۷۲/۵ کیلوگرم آب در ساعت است.

$$362 \times 0.8 \times \frac{(60-35)}{100} = 39.6\ {}^{kg}/_{hr}\ \text{آب}$$

$$39.6 + 72.5 = 112.1\ {}^{kg}/_{hr}\ \text{آب} \qquad \text{مقدار کل رطوبت}$$

## تعداد و ظرفیت ماشین های خشک کن

انتخاب ظرفیت ماشین های خشک کن نه فقط باید بر اساس ظرفیت بار خشک باشد بلکه ماشین باید بتواند در زمان معین به مقدار لازم رطوبت گیری کند.

ظرفیت ماشین های خشک کن یکسان در نظر گرفته می شود .یک ماشین خشک کن، به ظرفیت ۴۰ کیلوگرم بار خشک و با گرم کن بخاری، در هر ساعت می توان ۴۵ کیلوگرم رطوبت گیری کند.

برای رطوبت گیری ۲۰ درصد بار ( ۷۲ کیلوگرم بار خشک) از ۶۰ به ۵ درصد برابر ۳۹/۶ کیلوگرم آب باید گرفته شود .زمان لازم برای رطوبت گیری ۵۳ دقیقه است.

$$\frac{39.6 \times 60}{45} = 53 \text{ min}$$

برای رطوبت گیری ۸۰ در صد بار (۲۹۰ کیلو گرم بار خشک) از ۶۰ به ۳۵ درصد برابر ۷۲/۵ کیلوگرم آب باید گرفته شود .زمان لازم برای این رطوبت گیری ۹۷ دقیقه است.

$$\frac{72.5 \times 60}{45} = 97 \text{ min}$$

بنابراین ۵ دستگاه ماشین خشک کن بخاری، هر یک به ظرفیت ۴۰ کیلوگرم بار خشک پیشنهاد می شود:

- ۲ دستگاه برای خشک کردن کامل ۷۲ کیلوگرم بار ( از ۶۰ به ۵ درصد آب)
- ۳ دستگاه برای رطوبت گیری نسبی ۲۹۰ کیلوگرم بار( از ۶۰ به ۳۵ درصد آب)

از آن چه در انتخاب ظرفیت و ترکیب ماشین های خشک کن به دست آمده نتایج زیر یافت می شود:

از ۷۲ کیلوگرم بار خشک، که باید رطوبت گیری نسبی شود، ۳۶ کیلوگرم به هر یک از دو ماشین خشک کن ۴۰ کیلوگرمی می رسد، هر ماشین در ساعت ۲ دفعه و هر دفعه ۱۴ دقیقه کار می کند .هر دفعه ۱۶ دقیقه برای بارگیری و تخلیه لازم است .در نتیجه زمان یک سیکل کامل ماشین به اضافه بارگیری و تخلیه ۳۰ دقیقه خواهد بود.

ولی ظرفیت رطوبت گیری نسبی یک ماشین ۴۰ کیلوگرمی در ۱۴ دقیقه برابر ۱۰/۵ کیلوگرم آب است.

$$\frac{45 \times 14}{60} = 10.5 \ {}^{kg\ water}/_{14\ min}$$

در نتیجه دو ماشین هم زمان در هر ۱۴ دقیقه ۲۱ کیلوگرم رطوبت گیری نسبی می کنند و در هر ساعت هر یک ۲ دفعه بارگیری و تخلیه می شود .بنابر این ظرفیت رطوبت گیری نسبی دو ماشین در هر ساعت ۴۲ کیلوگرم آب خواهد شد.

$$21 \times 2 = 42 \ {}^{kg}/_{hr}$$ آب

چون مقدار رطوبت گیری نسبی ۳۹/۶ کیلوگرم است پس دو ماشین در هر ساعت مقدار رطوبت گیری مناسبی دارند.

از ۲۹۰ کیلوگرم بار خشک، که باید رطوبت گیری نسبی شود .تقریباً ۹۷ کیلوگرم به هر یک از ماشین های ۴۰ کیلوگرمی می رسد .هر ماشین در ساعت ۴ دفعه و هر دفعه ۹ دقیقه کار می کند و ۶ دقیقه برای بارگیری و تخلیه منظور می شود و زمان کامل یک سیکل ۱۵ دقیقه خواهد شد.

ظرفیت رطوبت گیری نسبی یک ماشین ۴۰ کیلوگرمی در۹ دقیقه ۶/۷۵ کیلوگرم آب است.

$$\frac{45 \times 9}{60} = 6.75 \ {}^{kg\ water}/_{9\ min}$$

در نتیجه ۳ ماشین هم زمان در هر ۹ دقیقه ۲۰/۲۵ کیلوگرم رطوبت گیری نسبی می کنند و در هر ساعت هر یک ۴ دفعه بارگیری و تخلیه می شوند .بنابراین ظرفیت رطوبت گیری نسبی دو ماشین در ساعت ۸۱ کیلوگرم خواهد بود.

$$20.25 \times 4 = 81 \ {}^{kg}/_{hr}$$ آب

بنابراین چون میزان رطوبت گیری نسبی ۷۲/۵ کیلوگرم است پس ۳ ماشین در هر ساعت مقدار رطوبت گیری مناسبی را تأمین می کنند.

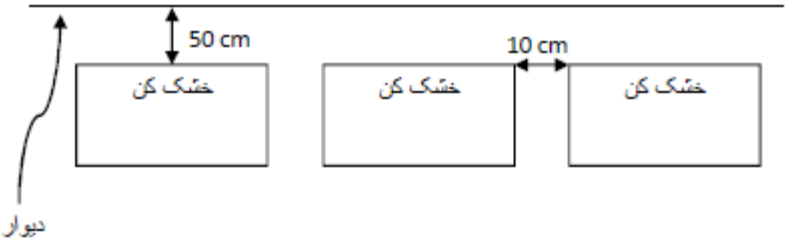
حمل بار خیس از آبگیر ها به ماشین های خشک کن با ترولی حمل بار خیس، صورت می گیرد . برای حمل بار هر ماشین یک ترولی لازم است و تعداد ترولی ۵ عدد خواهد شد .با اضافه کردن یک عدد ترولی به عنوان کمک، تعداد ترولی به ۶عدد میرسد.

## استقرار ماشین های خشک کن

ابعاد هر ماشین خشک کن 119 × 164 cm

استقرار ماشین های خشک کن

فاصله هر ماشین از دیوار پشت حداقل ۵۰ سانتیمتر




فاصله هر ماشین از ماشین دیگر حداقل ۱۰ سانتیمتر

سیستم کنترل ماشین خشک کن شامل ترموستات و شیر خودکار کنترل بخار خواهد بود .مقدار و مدت تزریق بخار توسط شیر، که از ترموستات فرمان می گیرد، کنترل می شود .به هنگام کار ماشین باز کردن در آن امکان پذیر نمی باشد و تا در باز است نمی توان ماشین را راه اندازی کرد.

Eng-hvac.mihanblog.com

## فضای اتو کردن

از کل بار رختشویخانه ۸۰ درصد باید اتو شود و حدود ۲۰ درصد بدون اتو کردن به فضای بسته بندی می رود.

ملافه ها و قطعات بزرگ دیگر رخت، از جنس پنبه ای، در اتو غلطکی اتو می شوند .مقدار رطوبت رخت در ورود به اتو غلطکی باید حدود ۳۵ درصد باشد .اگر رطوبت بیشتر باشد کیفیت رخت اتو شده و راندمان ماشین پایین می آید .در این صورت نا گزیر باید سرعت ماشین را کم کرده و یا باید هر قطعه ملافه را دوبار به ماشین برد .اگر رخت از جنس پولیستر (polyester) باشد دیگر لازم نیست رطوبت گیری نسبی شود و مستقیماً به ماشین اتو می رود .اگر رطوبت رخت کم تر از ۳۵ درصد باشد در اتو غلطکی ممکن است حالت سوختگی پیدا کند .مقدار بار که به اتو غلطکی می رود حدود ۶۵ درصد کل بار رختشویخانه است.

قسمتی از رخت با اتو پرسی و اتو دستی می شود که شامل البسه بیماران و پرسنل و برخی قطعات کوچک دیگر است، که باید رطوبت حدود ۳۵ درصد داشته باشد، مقدار بار که به اتو پرسی و اتو دستی می رود حدود ۱۵ درصد کل بار رختشویی است .اتو دستی وظیفه کمک به اتو پرسی را دارد و قسمت کوچکی از این بار با اتو دستی اتو می شود.

## محاسبه بار

Eng-hvac.mihanblog.com

### بار ساعتی اتو غلطکی

- ۶۵ درصد کل بار رختشویی
- ۱۵ درصد به علت مداوم کار نکردن ماشین اضافه می شود.
- راندمان ماشین اتو غلطکی ۷۵ درصد است.
- بار اتو غلطکی ۳۱۳/۸ کیلوگرم بار خشک در ساعت است.

$$\frac{314.85 \times 1.15 \times 0.65}{0.75} = 313.8\ {}^{\mathrm{kg}}/_{\mathrm{hr}}$$

$$313.8 \times 6 = 1882.8\ {}^{kg}/_{day}$$

### بار ساعتی اتو پرسی و اتو دستی

- ۱۵ درصد کل بار رختشویی
- ۱۵ درصد به علت مداوم کار نکردن ماشین اضافه می شود.
- بار اتو پرسی و اتو دستی ۵۴/۳۱ کیلوگرم بار خشک در ساعت است.

$$314.85 \times 1.15 \times 0.15 = 54.31\ {}^{kg}/_{hr}$$

$$54.31 \times 6 = 325.87\ {}^{kg}/_{day}$$

ظرفیت کار با اتو های دستی ۵ کیلو گرم در ساعت پیش بینی می شود که نصف ظرفیت اتو پرسی ها خواهد بود.

## تعداد و ظرفیت ماشین های اتو غلطکی

## مبانی انتخاب

- کل بار ۸/۳۱۳ کیلوگرم در ساعت.
- تعداد ۲ دستگاه اتو غلطکی، هر یک به ظرفیت ۱۸۵ کیلوگرم در ساعت انتخاب می شود.

مجموع ظرفیت ۲ ماشین ۱۸ درصد از بار کل بیشتر خواهد شد.

$$(2 \times 185) \div 313.8 = 1.18$$

## مشخصات اتو غلطکی

- تعداد ۲ دستگاه
- ظرفیت هر دستگاه، ۱۸۵ کیلوگرم در ساعت
- ابعاد هر ماشین: $350 \times 300 \times 130$ cm

## مبانی انتخاب

- کل بار ۵۴/۳۱ کیلوگرم بار خشک در ساعت

- ظرفیت کار یک اتو پرسی در ساعت با یک نفر کارگر ۲۰ قطعه رخت می باشد .که شامل روپوش، شلوار، پیراهن و اونیفورم بیماران و کارگران خواهد بود .وزن متوسط یک قطعه ۰/۵ کیلوگرم فرض می شود .بنابراین ظرفیت کار یک اتو پرسی در ساعت ۱۰ کیلوگرم بار خشک خواهد بود.

## تعداد و مشخصات اتو پرسی

تعداد ۵ دستگاه

$$54.31 \div 10 = 5.431 \text{ عدد}$$

ابعاد هر ماشین :طول ۱۶۰ سانتیمتر، عرض ۳۳ سانتیمتر و ارتفاع ۹۰ سانتیمتر.

تعداد اتو دستی ۲ دستگاه پیشنهاد می شود .مناسب ترین جا برای اتو های دستی مجاور اتو های پرسی است .میز های اتو دستی به طول ۱۱۰ و عرض ۳۳ و ارتفاع ۹۰ سانتیمتر خواهد بود.

بار خشک، که از ماشین خشک کن خارج می شود به چند قسمت تقسیم می شود و به اتو های غلطکی واتو های پرسی و دستی می رود و یا مستقیماً به فضای بسته بندی حمل می شود .برای حمل این مرحله از بار در داخل رختشوی خانه از همان ترولی خیس استفاده می شود.

- حجم هر ترولی ۲۱۰ لیتر، حجم مفید هر ترولی ۷۵ درصد برابر ۱۵۸ لیتر، وزن مخصوص رخت در این مرحله ۰/۲ کیلوگرم بر لیتر، ظرفیت هر ترولی ۳۱/۵ کیلوگرم رخت خشک.

تعداد ترولی مورد نیاز جهت حمل رخت از ماشین های خشک کن به اتو ها با توجه به این که ظرفیت هرترولی ۳۱/۵ کیلوگرم رخت خشک است:

$$314.85 \times 0.8 = 251.88$$ کل بار ورودی به اتوها

مقدار ۰/۸ بدین علت است که ۲۰٪ اتو نشده خارج می شوند.

تعداد ترولی مورد نیاز $\frac{251.88}{31.5} = 8$ عدد

ولی این تعداد ترولی را می توان با افزایش تعداد حمل و نقل به ۶ عدد کاهش داد.

تعداد ماشین های خشک کن ۵ دستگاه و هر یک به ظرفیت ۴۰ کیلو گرم رخت خشک پیشنهاد شده است .بنابراین ۶ عدد ترولی، ۵ عدد برای حمل بار ۵ دستگاه ماشین خشک کن و ترولی ششم به عنوان ذخیره، کافی خواهد بود.

در فضای لکه گیری یک ماشین لکه گیری هم لازم است نصب شود.

ابعاد ماشین لکه گیری :طول ۹۰ ، عرض ۲۵ و ارتفاع ۹۰ سانتیمتر.

لکه گیری و فضای لکه گیری نزدیک فضای اتو کردن قرار می گیرد.

## فضای شست و شو و آبگیری رخت عفونی

در انتخاب ماشین های مخصوص رخت عفونی نکات زیر باید رعایت شود:

- ماشین ها از نوع شست و شو – آبگیر توأم (Washer Extractor) خواهد بود.
- ماشین ها از نوع دو طرفه خواهد بود .ورود بار از فضای عفونی و خروج آن، از در دیگر ماشین در فضای ماشین های خشک کن خواهد بود.
- تعداد ماشین بیش از یک دستگاه خواهد بود تا اگر از کار بیفتد کار شست و شوی عفونی تعطیل می شود.
- زمان کار یک سیکل کامل ماشین، به اضافه ی لازم برای بارگیری و تخلیه، ۷۵ دقیقه پیش بینی می شود.

## بار عفونی

یاد آوری : بار رخت عفونی ۱۰ درصد کل بار شست و شو را تشکیل می دهد.

چون کار ماشین مداوم نیست ۱۵ درصد و چون گاه دوباره شویی لازم می شود. ۵ درصد به بار اضافه می شود.

بار شست و شو و آبگیری توأم ۳۱/۴۸۵ کیلوگرم در ساعت خواهد شد.

$$\frac{381\times4.25\times7}{36}\times 0.1 = 31.485\ {}^{kg}/_{hr}$$ بار عفونی بدون ضرایب

$$31.485 \times 1.15 \times 1.05 = 38.02\ {}^{kg}/_{hr}$$ بار عفونی با ضرایب

$$38.02 \times 6 = 228.12\ {}^{kg}/_{day}$$

یک ماشین ۳۰ کیلوگرمی بار خود را در ۷۵ دقیقه می شوید و آبگیری می کند.

## انتخاب ماشین

تعداد ۲ دستگاه ماشین هر یک به ظرفیت ۳۰ کیلوگرم رخت خشک ( در ۷۵ دقیقه ) پیشنهاد می شود.

$$30 \times \frac{60}{75} = 24\ {}^{kg}/_{hr}$$

$${}^{24}/_{38.02} = 0.63$$

با این انتخاب یک ماشین ۶۳ در صد بار را جواب می دهد.

ابعاد هر یک از ماشین ها : پهنا ۱۴۶ ، عمق ۹۵ و ارتفاع ۱۶۵ سانتیمتر

ماشین های شست و شو – آبگیری توأم از نوع تمام خودکار با امکان افزایش مواد ضد عفونی کننده خواهد بود .گرم کن این ماشین ها از نوع بخاری است.

## تجهیزات فضا های دیگر رختشوی خانه

## ترولی حمل رخت تمیز

این ترولی ها برای حمل رخت تمیز به دو منظور کاربرد دارد:

- حمل رخت تمیز از اتو ها تا فضای بسته بندی و انبار تمیز رختشویخانه
- حمل رخت تمیز از انبار تمیز رختشویخانه به بخش ها

## نوع و مشخصات ترولی

- ابعاد ترولی: 115 × 55 × 155 cm
- حجم یک ترولی ۵۸۰ لیتر، حجم مفید ۷۰ درصد برابر ۴۰۰ لیتر
- وزن مخصوص رخت تمیز، تا شده و مرتب چیده شده برابر ۰/۲۵ کیلوگرم در هر لیتر
- ظرفیت یک ترولی حداکثر ۱۰۰ کیلوگرم (به صورت رخت خالص و تا نشده)
- چون رخت تمیز به صورت بسته هایی با پوشش در فضای بسته بندی آماده می شود و در ترولی قرار می گیرد بنابراین ظرفیت ترولی را ۸۰ درصد، برابر ۸۰ کیلوگرم می گیریم.

## تعداد ترولی تمیز برای حمل رخت به بخش ها

همانطوری که قبل نیز گفته شد، مقدار وزن رخت یک بخش بستری حدود ۳ کیلوگرم بر تخت است.

توزیع رخت تمیز به بخش ها هر روز عصر صورت می گیرد .رخت تمیز که با ترولی به بخش حمل می شود در قفسه رخت تمیز تا زمان تعویض بعدی نگهداری می شود .ترولی تا زمان تعویض بعدی در بخش باقی می ماند .محل پارک آن انبار رخت تمیز بخش است .پس از انجام عمل تعویض، که معمولاً صبح روز بعد صورت می گیرد، ترولی برای حمل بعدی رخت تمیز از رختشویخانه به بخش ها در فضای تحویل رختشویخانه پارک می شود و یا در صورت لزوم در فضای ترولی شوی رختشویخانه شست و شو و ضد عفونی می گردد.

Eng-hvac.mihanblog.com

## تعداد کل ترولی تمیز مورد نیاز

تعداد ترولی × تعداد بخش های بستری ⇒ عدد تعداد ترولی ⇒ بار بخش : تعداد تخت

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 42 : 146 | kg | ⇒ | 2 عدد | ⇒ | 1 × 2 |
| 48 : 144 | kg | ⇒ | 2 عدد | ⇒ | 3 × 2 |
| 40 : 120 | kg | ⇒ | 2 عدد | ⇒ | 3 × 2 |
| 75 : 225 | kg | ⇒ | 3 عدد | ⇒ | 1 × 3 |
| | | | | | 17 عدد |

برای بخش های دیگر هر کدام ۱ ترولی و برای داخل فضای تمیز رختشویخانه ۳ ترولی

تعداد کل ترولی مورد نیاز ۱۷ + ۸ + ۳ = ۲۸

## انبار رخت تمیز

رخت تمیز، که به تدریج از خشک کن ها و از اتو ها خارج می شود، به فضای بسته بندی و علامت زنی می رسد و پس از خاتمه ی کار جدا کردن و بسته بندی و علامت زنی، تا زمان حمل به بخش ها، در انبار تمیز نگهداری می شود.

## مشخصات قفسه های نگهداری رخت تمیز

- نوع قفسه فلزی، شامل پایه ها از نبشی های فولادی زنگ ناپذیر، طبقه ها از ورق فولاد زنگ نزن و قابل تنظیم، قفسه ها از همه طرف باز
- ابعاد قفسه در یک متر طول

ارتفاع ۱۸۰ سانتی متر، سه طبقه، هر طبقه ۵۰ سانتی متر و عرض قفسه ۵۰ سانتی متر

- حجم یک متر طول $100 \times 50 \times 150 = 750000\ cm^3$

$$\frac{750000}{1000} = 750\ lit$$

- ظرفیت یک متر طول

حجم مفید 70 درصد $750 \times 0.7 = 525\ lit$

وزن مخصوص رخت $0.25\ kg/lit$

ظرفیت یک متر طول قفسه $525 \times 0.25 = 131\ kg$

## طول قفسه مورد نیاز

- مقدار کل رخت تمیز در یک روز ۱۶۱۹/۲۵ کیلو گرم
- طول قفسه مورد نیاز در یک روز

$$\frac{1619.25}{131} = 12.36\ m \quad \text{طول}$$

ظرفیت قفسه ها برای حدود دو روز انتخاب می شود.

$$12.36 \times 2 = 25\ \text{m} \quad \text{طول}$$

## بررسی زمانی کار تولید در رختشوی خانه

بررسی زمانی کار ماشین های رختشویخانه، که قبلاً انتخاب شده اند، با توجه به دو اصل زیر صورت می گیرد:

بار کثیف هر روز باید در همان روز شستشو، آبگیری، رطوبت گیری، اتو و بسته بندی شود و نباید قسمتی از این بار در مراحل مختلف، به صورت نیمه کاره، برای روز بعد باقی بماند.

ساعت کار رختشویخانه از ۷ صبح تا ۲/۵ بعد از ظهر است .چنانکه بعضی از مراحل پایانی کار تا ساعت ۲/۵ بعد از ظهر خاتمه نیابد اضافه کاری ناگزیر است.

بار آبشویی غیر عفونی در هر روز باید در هر روز ۲۰۵۳ کیلو گرم است .چون رخت کثیف روز قبل جمع آوری و تفکیک شده است شستشوی آن در اول وقت هر روز می تواند شروع شود .ماشین های آبشویی به فاصله ۱۵ دقیقه از هم راه اندازی می شوند و کار از ساعت ۷ و ۱۵ دقیقه آغاز می گردد. ۲ ماشین ۱۰۰ کیلوگرمی و یک ماشین ۶۰ کیلو گرمی ۶ سیکل و ۱ ماشین ۱۰۰ کیلوگرمی ۵ سیکل در روز کار می کنند .کار ماشین ها به ترتیب در ساعت های ۱۳ و ۱۳/۱۵ و ۱۳/۳۰ و ۴۵ دقیقه خاتمه می یابد . از این ساعت تا پایان ساعت کار روز وقت مناسبی است برای تمیز کردن ماشین ها و محوطه اطراف آن ها و آماده کردن ماشین ها برای کار روز بعد.

بار آبگیری غیر عفونی نیز ۲۰۵۳ کیلوگرم در روز است.چون سیکل کار ماشین های آبشویی یک ساعت است بنابراین کار ماشین های آبگیر یک ساعت دیرتر می تواند آغاز شود یعنی ساعت ۸ و ۱۵ دقیقه . در این ساعت ۱۰۰ کیلوگرم بار اولین ماشین های آبشویی تخلیه می شود و بین ۵ ماشین آبگیری توزیع می شود .چون راه اندازی ماشین های آبشویی به فاصله زمانی ۱۵ دقیقه است و سیکل کار ماشین های آبگیر هم ۱۵ دقیقه است بنابراین در زمان هر تخلیه یک ماشین آبشویی همه ماشین های آبگیر آماده بارگیری اند .هر یک از ماشین های آبگیر در روز باید ۲۱ سیکل کار کند.

در نتیجه ساعت پایان کار دو ماشین آبگیر ۱۳ و ۴۵ دقیقه و ساعت پایان کار یک ماشین آبگیر دیگر ساعت ۱۴ خواهد بود.

همانطور که قبلاً مطرح شد بار خشک کردن و رطوبت گیری شامل دو نوع است:

- بار رطوبت گیری کامل (تا ۵ درصد رطوبت)

$$72 \text{ kg/hr}$$

$$72 \times 6 = 432 \text{ kg/day}$$

- بار رطوبت گیری نسبی (تا ۳۵ درصد رطوبت)

$$290 \text{ kg/lit}$$

$$290 \times 6 = 1740 \text{ kg/day}$$

ماشین خشک کن اول (رطوبت گیری کامل تا ۵ درصد ) فقط وقتی می تواند کار را آغاز کند که به اندازه کافی بار آبگیری شده از ماشین های آبگیر خارج شده باشد .اگر شروع کار ماشین ساعت ۸ و ۳۰ دقیقه باشد پس از ۶ سیکل کار ( هر سیکل ۶۰ دقیقه)، ۴۳۲ کیلوگرم بار را تا ساعت ۱۴ خشک می کند.ماشین در هر سیکل ۱۴ دقیقه کار می کند و ۱۶ دقیقه برای بارگیری و تخلیه باقی می ماند، این ماشین ۴۰ کیلوگرمی بطور نظری می تواند در ۶ سیکل بار روزانه را خشک کند ولی این ماشین برای خشک کردن اخرین قسمت رخت که از ماشین آبگیر می رسد ناگزیر لازم است ۶ سیکل اضافی کار کند . این قسمت از رخت پس از خشک کردن دیگر نیازی به اتو کردن ندارد و باید به قسمت تا کردن، علامت زدن و بسته بندی فرستاده شود.

سه ماشین خشک کن دیگر( مخصوص رطوبت گیری نسبی تا ۳۵ درصد ) در ساعت های ۸ و ۳۰ دقیقه و ۸ و ۴۵ دقیقه شروع به کار می کنند .سیکل کار هر ماشین ۱۵ دقیقه است که فقط ۹ دقیقه آن رطوبت گیری است .دو ماشین هر یک در ساعت، ۴ سیکل و جمعاً در روز، ۴۲ سیکل کار می کنند . کار ماشین ها در ساعت های ۱۳ و ۴۵ دقیقه – ۱۴ خاتمه می یابد .در این مدت دو ماشین قادرند ۹۱۲ کیلوگرم رخت را تا ۳۵ درصد رطوبت گیری نسبی کنند .چون دو ماشین در روز کمتر از ۶ ساعت کار می کنند (۵ ساعت و ۳۰ دقیقه ) در نتیجه برای آن که با ۴۲ سیکل کار در روز ( دو ماشین ) بتوان از ۹۱۲ کیلوگرم رخت در روز، ۲۲۸ کیلوگرم رطوبت گیری به عمل آورد لازم است هر ماشین در هر سیکل ۱۰ دقیقه و ۱۰ ثانیه کار کند و از ۲۱/۷ کیلوگرم رخت(۲۱/۷= ۴۲ ÷ ۹۱۲ ) ، ۵۴/۴۳ کیلوگرم آب بگیرد .این قسمت بار، که رطوبت گیری نسبی می شود، در مرحله بعد باید به اتو کشی برسد . زمان خاتمه کار این ماشین ها ی خشک کن ( ساعت ۱۴ ) فرصت کافی را تا پایان ساعت کار روزانه برای مرحله بعد باقی میگذارد .

بار روزانه ی اتو غلطکی ۹۸۸ کیلوگرم است که از دو ماشین خشک کن، پس از رطوبت گیری نسبی می رسد، بنابراین شروع کار یکی از دو ماشین اتو غلطکی در ساعتی می تواند باشد که به مقدار کافی رخت از خشک کن ها خارج شده باشد .ظرفیت هر ماشین ۱۰۰ کیلوگرم در ساعت است و دو ماشین ۵ ساعت در روز کار می کنند .ماشین اول ۹ تا ۱۴ و ماشین دوم ۹ و ۱۵ دقیقه تا ۱۴ و ۱۵ دقیقه کار می کنند .از ساعت ۷ صبح تا ساعت شروع کار ماشین ها زمان مناسبی است برای تمیز کردن ماشین ها و محوطه ی اطراف آن ها و نیز آماده کردن ماشین ها برای کار روز بعد.

بار روزانه ی اتو پرسی ها ۱۱۴ کیلوگرم در روز است که از دو ماشین خشک کن، پس از رطوبت گیری نسبی، می رسد .کار با دو ماشین اتو پرسی از ساعت ۸ و ۴۵ دقیقه آغاز می شود .هر یک از ماشین ها تا ساعت ۱۴ و ۱۴ دقیقه کار می کنند .مدت مار هر ماشین ۵ ساعت و ۳۰ دقیقه خواهد بود که برای

اتو کردن ۱۱۴ کیلوگرم رخت در روز کافی است . به این ترتیب برای قسمتی از رخت که در ساعت ۱۴ و ۱۵ دقیقه از ماشین های اتوی پرسی و غلطکی خارج می شود ۱۵ دقیقه ( تا ساعت ۱۴ و ۳۰ دقیقه ) برای تا کردن، علامت زدن و بسته بندی وقت باقی می ماند که در صورت خاتمه نیافتن این مرحله از کار اضافه کاری لازم است.

Eng-hvac.mihanblog.com

بار رخت عفونی ۱۲۰ کیلوگرم در روز است و سیکل کار هر ماشین ۷۵ دقیقه، هر یک از دو ماشین شست و شو و آبگیری توأم ( به ظرفیت ۲۰ کیلوگرم ) سه سیکل در روز کار می کند .کار ماشین اول در ساعت ۸ و ۱۵ دقیقه شروع و در ساعت ۱۲ تمام می شود .کار ماشین دوم در ساعت ۸ و ۴۵ دقیقه شروع می شود و در ساعت ۱۲ و ۳۰ دقیقه به پایان می رسد.

باید توجه کرد که اول و آخر وقت هر روز رمان کافی به منظور تمیز کردن و ضد عفونی ماشین ها و محوطه ی اطراف آن ها و نیز آماده کردن ماشین برای کار روز بعد باقی می ماند.

همه ی ماشین ها نمی توانند تا پایان روز ( ساعت ۱۴ و ۳۰ دقیقه ) کار کنند زیرا برای مراحل بعدی تولید، که توسط ماشین های دیگر انجام می گیرد، وقت لازم است.

در نتیجه با این که وقت کار روزانه ی رختشویخانه ۷ ساعت و ۳۰ دقیقه است غالباً ساعت کار هر ماشین در روز از ۶ ساعت هم کمتر است و بنابراین در اول و آخر وقت هر روز زمان کافی به منظور تمیز کردن ماشین ها و محوطه ی اطراف آن ها و آماده کردن آن ها برای کار روز بعد باقی می ماند.

همچنین دو ماشین اتو پرسی تا ساعت ۱۴ و ۱۵ دقیقه باید کار کنند بنابر این اگر تا کردن، علامت زدن و بسته بندی این قسمت از رخت تا ساعت ۱۴ و ۳۰ دقیقه خاتمه پیدا نکند اضافه کاری ناگزیر است.

## مصارف رختشویخانه

## مصرف آب گرم و آب سرد

آب سرد و آب گرم در ماشین های آبشویی مصرف دارد.

آب سرد مصرفی رختشویخانه از شبکه ی آبرسانی بیمارستان تأمین می گردد .آب سرد مورد نیاز رختشویخانه از سختی گیر می گذرد و نرم می شود.

آب گرم مصرفی رختشوی خانه از موتور خانه ی مرکزی بیمارستان تأمین می شود .آب گرم مصرفی رختشویخانه آب نرم خواهد بود .دمای آب گرم مصرفی که به رختشویخانه می رسد $60^oC$ $(140^oF)$ می باشد .ولی آب گرم مورد نیاز ماشین $90^oC$ در داخل ماشین با استفاده از مبدل گرمایی بخار به آب و یا از طریق تزریق مستقیم بخار صورت می گیرد.

شست و شوی مقدماتی در ماشین با آب $40^oC$ و شست و شوی نهایی با آب $90^oC$ صورت می گیرد .دمای آب سرد $10^oC$ فرض می شود .آب کشی چهار بار با آب سرد انجام می شود.

## شست و شوی مقدماتی

برای تأمین آب $40^oC$ در هر لیتر آب ۰/۴ لیتر آب سرد $10^oC$ و ۰/۶ لیتر آب گرم $60^oC$ لازم است .مصرف آب ماشین در شست و شوی مقدماتی ۳/۹ لیتر بر کیلوگرم است.

مصرف آب در ماشین ۱۰۰ کیلوگرمی

مقدار آب سرد $100 \times 3.9 \times 0.4 = 156\ lit$

مقدار آب گرم $100 \times 3.9 \times 0.6 = 234\ lit$

مصرف آب در ماشین ۶۰ کیلوگرمی

مقدار آب سرد $60 \times 3.9 \times 0.4 = 94\ lit$

مقدار آب گرم $60 \times 3.9 \times 0.6 = 140\ lit$

## شست و شوی نهایی

مصرف آب گرم ماشین در شست و شوی نهایی ۱/۹ لیتر بر کیلوگرم است.

مصرف آب گرم در ماشین ۱۰۰ کیلوگرمی $100 \times 1.9 = 190\ lit$

مصرف آب گرم در ماشین ۶۰ کیلوگرمی $60 \times 1.9 = 114\ lit$

## آب کشی

مصرف آب سرد ماشین در مرحله ی آب کشی، در هر بار آب کشی ۳/۴ لیتر بر کیلوگرم است.

مصرف آب سرد در ماشین ۱۰۰ کیلوگرمی، در هر بار آب کشی

آب سرد $100 \times 3.4 = 340\ lit$

مصرف آب سرد در ماشین ۶۰ کیلوگرمی، در هر بار آب کشی

آب سرد $60 \times 3.4 = 204\ lit$

مصارف آب سرد و گرم در ماشین ۳۰ کیلوگرمی از نوع شست و شو – آبگیر، مخصوص بار عفونی:

## شست و شوی مقدماتی

آب سرد $30 \times 3.9 \times 0.4 = 47\ lit$

آب گرم $30 \times 3.9 \times 0.6 = 70\ lit$

## شست و شوی نهایی

آب گرم $30 \times 1.9 = 57\ lit$

## آب کشی در هر بار

آب سرد $30 \times 3.4 = 102\ lit$

## مصارف متوسط آب رختشویخانه

مصارف متوسط روزانه ی آب رختشویخانه در جدول زیر نشان داده شده است .مقدار ماشین آبشویی ۳ دستگاه ۶۰ کیلوگرمی و یک دستگاه ۲۰ کیلوگرمی است .دو دستگاه ماشین شست و شو – آبگیر نیز مخصوص بار عفونی پیش بینی شده است .سیکل کار هر ماشین نیز قبلاً بیان شده است.

| ظرفیت ماشین (کیلوگرم) | شست و شوی مقدماتی (لیتر) | | شست و شوی نهایی (لیتر) | آب کشی (چهار بار) | تعداد ماشین | تعداد سیکل در روز (کل ماشینها) | مقدار مصرف روزانه (لیتر) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | آب سرد | آب گرم | آب گرم | آب سرد | | | آب سرد | آب گرم |
| آبشویی ۱۰۰ | 156 | 234 | 190 | 4×340 | 3 | 16 | 24256 | 6784 |
| آبشویی ۶۰ | 94 | 140 | 114 | 4×204 | 1 | 6 | 5460 | 1524 |
| شست و شو – آبگیر | 47 | 70 | 54 | 4×102 | 2 | 6 | 2730 | 744 |
| جمع | | | | | | | 32446 | 9052 |

جدول نشان می دهد که مصرف روزانه ی آب سرد ۳۲۴۴۶ و آب گرم ۹۰۵۲ لیتر است. بار روزانه رختشویخانه ۱۸۸۹/۱۲۵ کیلوگرم است.

$$\frac{381 \times 4.25 \times 7}{6} = 1889.125 \ {}^{kg}/_{day}$$

بنابراین مصرف روزانه ی آب سرد و آب گرم برای هر کیلوگرم بار خشک رختشوی خانه به ترتیب زیرخواهد بود:

$$\frac{32446}{1889.125} = 17.175 \ {}^{lit}/_{\text{kg}}$$ مصرف آب سرد در روز

$$\frac{9052}{1889.125} = 4.79 \ {}^{lit}/_{\text{kg}}$$ مصرف آب گرم در روز

$$17.175 + 4.79 = 22 \ {}^{lit}/_{\text{kg}}$$ مصرف کل آب در روز

مصرف آب سرد ۷۸ درصد و مصرف آب گرم ۲۲ در صد است.

Eng-hvac.mihanblog.com

## مصرف حداکثر لحظه ای آب در رختشویخانه

زمان مصرف حداکثر آب سرد زمان آب کشی به مدت ۱/۵ دقیقه است .ضریب هم زمانی برای ماشین اول ۱۰۰ درصد و برای ماشین های دیگر ۴۵ درصد خواهد بود .(طبق توصیه ی ASHREA )

$$[1 \times 340 + 0.45(340 + 340 + 204 + 102 + 102)] \div 1.5 = 553 \ {}^{lit}/_{min}$$

$$553 \div 3.78 = 146 \ (gpm) \ {}^{gal}/_{min}$$

حداکثر لحظه ای مصرف آب گرم در زمان آبگیری شست و شوی مقدماتی به مدت یک دقیقه است. ضریب هم زمانی برای ماشین اول ۱۰۰ درصد و برای ماشین های دیگر ۴۵ در صد خواهد بود.

$$[1 \times 234 + 0.45(234 + 234 + 140 + 70 + 70)] \div 1 = 571 \ {}^{lit}/_{min}$$

$$571 \div 3.78 = 157 \ (gpm) \ {}^{gal}/_{min}$$

حداکثر مصرف لحظه ای آب سرد ۵۵۳ لیتر در دقیقه ( ۱۴۶ گالن در دقیقه ) و حداکثر مصرف لحظه ای آب گرم ۵۷۱ لیتر در دقیقه (۱۵۷ گالن در دقیقه ) هم زمان نیست و نباید جمع این دو عدد به عنوان حداکثر مصرف لحظه ای کل رختشویخانه به حساب آید.

با استفاده از جدول HandBook Carrier ، درباره ی طرز محاسبه ی قطر لوله های آب سرد و گرم مصرفی، قطر لوله ی اصلی آب سرد مصرفی حداقل ۳ اینچ و قطر لوله ی اصلی آب گرم مصرفی حداقل ۳ اینچ خواهد بود.

## حداکثر مصرف ساعتی آب سرد و آب گرم

در ساعت بین ۸ صبح و ۱۲ و ۴۵ دقیقه ی صبح همه ی ماشین های شست و شو هم زمان کار میکنند و بنابراین شبکه های آبرسانی سرد و گرما باید بتوانند هم زمان این مصارف را تأمین کنند.

به طوری که در جدول قبل دیده می شود ماشین های شست و شو از نوع آبشویی برابر ۲۹۷۱۶ لیترآب سرد را در مدت ۵ ساعت و ۴۲ دقیقه مصرف می کنند.

متوسط ساعت کار ماشین ها: $2053 \div (3 \times 100 + 60) = 5.7\ hr$

مصرف ساعتی کل این ماشین ها 5213 لیتر خواهد شد.

$$24256 + 5460 = 29716\ lit$$

$$29716 \div 5.7 = 5213\ lit/hr$$

ماشین های شست و شو – آبگیر توأم ۲۷۳۰ لیتر آب سرد را در مدت ۳ ساعت و ۴۵ دقیقه مصرف می کنند.

$$228.12 \div (2 \times 30) = 3.8\ lit$$

مصرف ساعتی کل این ماشین ها ۷۱۸ لیتر خواهد شد.

$$2730 \div 3.8 = 718\ lit/hr$$

مصرف ساعتی آب سرد کل رختشویخانه ۵۹۳۱ لیتر در ساعت خواهد شد.

$$5273 + 718 = 5931\ lit/hr$$

به طوری که در جدول قبل دیده می شود ماشین های شست و شو از نوع آبشویی غیر عفونی برابر ۸۳۰۸ لیتر آب گرم را در مدت ۵ ساعت و ۴۲ دقیقه مصرف می کنند.

مصرف ساعتی کل این ماشین ها ۱۴۵۸ لیتر خواهد شد.

$$6784 + 1524 = 8308 \text{ lit}$$

$$8308 \div 5.7 = 1458 \text{ lit/hr}$$

ماشین های شست و شو – آبگیر توأم ۷۴۴ لیتر آب گرم را در مدت ۳ ساعت و ۴۸ دقیقه مصرف میکنند.مصرف کل این ماشین ها ۱۹۶ لیتر خواهد شد.

$$744 \div 3.8 = 196 \text{ lit/hr}$$

مصرف ساعتی آب گرم کل رختشویخانه ۱۶۵۴ لیتر در ساعت خواهد شد.

$$1458 + 196 = 1654 \text{ lit/hr}$$

Eng-hvac.mihanblog.com

## مصرف بخار

بخار مورد نیاز دستگاه های رختشویخانه بخار اشباع، از نوع پر فشار ( 125 psi) می باشد .بخار با این فشار به رختشوی خانه می رسد، و در صورتی که برخی از ماشین ها فشار کم تری لازم داشته باشند، روی خط ورودی به این ماشین، شیر فشار شکم بخار متناسب با مصرف آن ماشین نصب گردد.

## مصرف ساعتی بخار در ماشین های شست و شو

ماشین های آبشویی و ماشین های شست و شو – آبگیر توأم در مرحله ی شست و شو نهایی آب گرم با دمای 90 ℃ مصرف می کنند .در این مرحله آب گرم مصرفی 60 ℃ به کمک بخار ( یا مبدل گرمایی بخار به آب – یا به روش تزریق مستقیم بخار ) به دمای 90 ℃ می رسد .میزان مصرف بخار ۰/۲۵ کیلوگرم، بر هر کیلوگرم ظرفیت ماشین در هر سیکل کار ماشین و به مدت ۱۵ دقیقه پیش بینی می شود. بنابراین ظرفیت بخار رسانی مورد نیاز برای کل ماشین های شست و شو به مدت ۱۵ دقیقه ۱۰۵ کیلوگرم و در ساعت ۴۲۰ کیلوگرم خواهد شد.

کیلوگرم بخار در 15 دقیقه $(3 \times 100 + 1 \times 60 + 2 \times 30)0.25 = 105$

کیلوگرم بخار در ساعت $105 \times (60 \div 15) = 420$

## مصرف بخار در ماشین های خشک کن

در ماشین های خشک کن رخت با هوای گرم رطوبت گیری می شود و بخار برای گرم کردن هوا مصرف دارد .در این محاسبات، با تقریب قابل قبول، مصرف بخار در تمام مدت کار ماشین مداوم فرض می شود.

مصرف بخار در ماشین های خشک کن، که رطوبت را زا ۶۰ به ۵ درصد می رسانند، برابر ۰/۰۵ کیلوگرم بخار در دقیقه، برای هر کیلوگرم رخت خشک است .بنابراین میزان مصرف بخار در این ماشین ها ۲۴۰ کیلوگرم در ساعت خواهد بود.

$$2 \times 40 \times 0.05 \times 60 = 240 \quad \text{کیلوگرم بخار در ساعت}$$

مصرف بخار در ماشین خشک کن که رطوبت را از ۶۰ به ۳۵ درصد می رساند ( رطوبت گیری نسبی)، برابر ۰/۰۲۳ کیلوگرم بخار در دقیقه، برای هر کیلوگرم رخت خشک است .بنابراین مصرف بخار در این ماشین ها ۱۶۶ کیلوگرم در ساعت خواهد بود.

$$3 \times 40 \times 0.023 \times 60 = 165.6 \quad \text{کیلوگرم بخار در ساعت}$$

مصرف کل بخار در ماشین های خشک کن ۴۰۵/۶ کیلوگرم در ساعت خواهد بود.

## مصرف بخار در اتو غلطکی

در اتو غلطکی، در تمام مدت کار ماشین، بخار به طور مداوم مصرف می شود.

مصرف بخار در هر یک از ماشین های انتخاب شده برابر ۲۰۰ کیلوگرم در ساعت و در دو ماشین ۴۰۰ کیلوگرم در ساعت خواهد بود.

## مصرف بخار در اتو پرسی ها

مصرف بخار در اتو پرسی، برای هر دستگاه ۲۵ کیلوگرم، و برای ۴ دستگاه ۱۰۰ کیلوگرم در ساعت خواهد بود.

## مصرف بخار در اتو دستی ها

مصرف بخار برای هر دستگاه ۱۲ کیلوگرم در ساعت و برای دو دستگاه ۲۴ کیلوگرم در ساعت می باشد.

## مصرف کل بخار در رختشویخانه

مصرف کل بخار رختشویخانه در عمل حاصل جمع هم زمان مصرف بخار ماشین های گوناگون نیست و از آن کم تر است .این موضوع به خصوص در مورد ماشین های شست و شو، که فقط در قسمتی از سیکل کار خود بخار مصرف می کنند، صادق است .ولی در این محاسبات مصرف بخار رختشویخانه حاصل جمع هم زمان مصرف ماشین ها در نظر گرفته می شود که به عنوان ضریب اطمینان در انتخاب دیگ بخار، کمی از مصرف واقعی بیشتر است.

## مصارف بخار

Eng-hvac.mihanblog.com

| | | |
|---|---|---|
| ماشین های شست و شو | Kg/hr | 420 |
| ماشین های خشک کن ( رطوبت گیر) | Kg/hr | 405.6 |
| ماشین های اتو غلطکی | Kg/hr | 400 |
| ماشین های اتو پرسی | Kg/hr | 100 |
| ماشین های اتو دستی | Kg/hr | 24 |
| ماشین های لکه گیری | Kg/hr | 8 |
| جمع | Kg/hr | 1357.6 |

بار رختشوی خانه در ساعت ۳۱۴/۸۵ کیلوگرم است.

$$\frac{381 \times 4.25 \times 7}{36} = 314.85\ kg$$

بنابراین مصرف بخار ۴/۳۱ کیلوگرم در ساعت برای هر کیلوگرم بار خشک ( برابر ۳/۶۵ پوند در ساعت برای هر پوند بار خشک) خواهد بود.

$$1357.6 \div 314.85 = 4.31\ kg$$

Eng-hvac.mihanblog.com

# فصل پنجم

## زباله ها

در این فصل به بررسی انواع زباله های بیمارستانی و نحوه ی انجام محاسبات مربوط به آن و انتخاب دستگاه های زباله سوز می پردازیم.

# زباله ها

## مقدمه

مسئله  از بین بردن زباله ها خصوصاً انواع آلوده ی آن یکی از مسائل مبتلا به جوامع بشری در زمینه بهداشت محیط می باشد.

یکی از روشهای معمول سوزاندن زباله های قابل سوزاندن در نزدیکترین محل به مرکز تولید آن می باشد تا خسارات و هزینه های ناشی از حمل و نقل آن به حداقل ممکن برسد.

در این جا باید متذکر شد که زباله ها در طبیعت نیز به کندی و با فرآیند های کنترل نشده و چه بسا زیان آور اکسیده می شوند، ولی آنچه که استفاده از یک زباله سوز را ضروری می سازد موارد زیر می باشد:

سرعت بخشیدن به عمل سوختن و جلوگیری از انتشار آلودگی عفونی و یا به عبارتی عقیم نمودن بیولوژیک زباله ها.

کنترل فرآورده های اکسیداسیون و جلوگیری از آلودگی های شیمیایی محیط زیست، کم کردن مقدار $CO$ , $SO_3$ و ... .

صرفه جویی در فضای مورد نیاز برای اکسیداسیون و جلوگیری از انبار شدن زباله ها به مقدار زیاد.

صرفه جویی در هزینه های حمل و نقل.

در پاره ای از موارد استفاده از سیستم بازیابی انرژی.

Eng-hvac.mihanblog.com

## انواع زباله

(انواع زباله ها از جزوهAHA – REVISED HOSPITAL WASTE MANAHMENT)

انواع زباله در بخش های گوناگون بیمارستان به شرح زیر تقسیم بندی می شوند:

### زباله های عمومی شامل:

خاکروبه، زباله ی کاغذی ( مدارک، روزنامه، مجله، اسناد )، کارتون، ضایعات مواد اولیه ی نباتی و حیوانی، این نوع زباله تقریباً ۸۵ % کل زباله ی بیمارستان را تشکیل می دهد.

### زباله های بیمارستانی شامل:

حدود ۲/۳ زباله های پر خطر (Hazardous Wastes) یا ۱۰ % کل زباله ی بیمارستان را زباله ی عفونی تشکیل می دهد .

انواع این زباله یا منبع تولید آن عبارت است از:

- زباله میکروبیولوژی : زباله های پس مانده ی خونی و مشتقات آن، ضایعات پاتولوژیکی و اتوپسی، زباله های آلوده آزمایشگاه ها، زباله های قسمت دیالیز، زباله های بخش جراحی، البسه بیماران عفونی و... .
- زباله های شیمیایی : نمک های اسیدی آمینه، نمک های اسید سیتریک ( سدیم، منیزیم، کلسیم ) ، نمکهای اسید لاکتیک، انواع اکسید ها، کربنات ها، سولفات ها، فسفات ها و....
- مواد آزمایشگاهی : ظروف یکبار مصرف، کاغذ های صافی، مواد پلاستیکی و... .
- زباله ی سمی
- زباله ی رادیو اکتیو

اجسام فیزیکی :محفظه های تحت فشار مانند کپسول های مواد شیمیایی، انواع اسپری ها، حشره کش ها، مواد بهداشتی، اجسام با لبه های تیز و برنده؛ کل زباله های فوق در جدول طبقه بندی مؤسسه ی «INCINERATOR INSTITU OF AMERICA» به عنوان زباله های نوع ۳ (TYPE-3) در نظر گرفته شده است .این زباله ترکیبی از ضایعات حیوانی و نباتی، زباله های بیمارستانی و خاکروبه بوده و دارای نسبت در صد رطوبت ۷۰% ، وزن مخصوص تقریبی 565 kg/m3 و ظرفیت گرمایی 2500 Btu/lb می باشد.

## مقدار زباله

با استفاده از ارقام موجود در جزوه ی «TRANE INCINERATOR APPLICATION» و همچنین تصویب وزارت بهداشت، میزان تولید زباله ی روزانه، به ازای هر تخت را 4kg در نظر می گیریم.

## ظرفیت زباله سوز(INCINERATOR DESIGN CAPACITY):

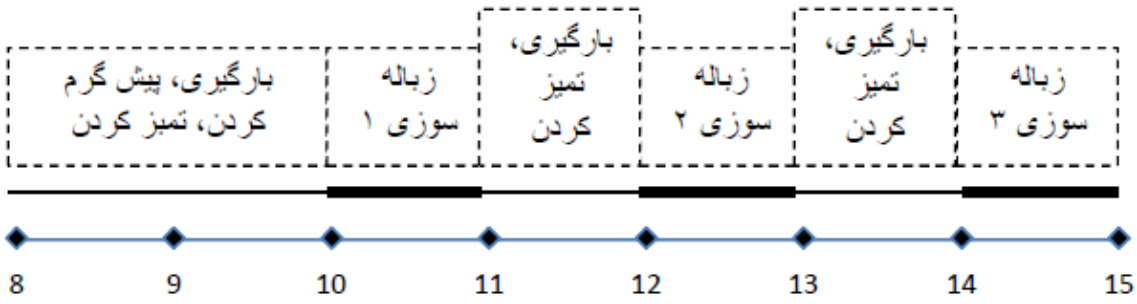
کتاب DESIGN MANUAL , MECHANICAL ENGINEERING از فصل سوم فرمول محاسبه ی ظرفیت زیر را پیشنهاد می کند:

$$\left(\frac{\text{Kg}}{\text{hr}}\right)_{\text{ظرفیت}} = \frac{1.25 \times \text{بار هفتگی } (Kg)}{\text{ساعات خالص زباله سوزی در هفته}}$$

زمان مورد نیاز تقریبی مراحل مختلف زباله سوزی عبارت است از:

| | |
|---|---|
| تخلیه خاکستر، تمیز کردن | ۳۰ دقیقه |
| روشن کردن، گرم کردن دستگاه | ۶۰ دقیقه |
| بارگیری | ۳۰ دقیقه |
| یک دوره کار سوزاندن زباله | ۶۰ دقیقه |

با در نظر گرفتن ساعت شروع کار، ۸ صبح، و خاتمه ی کار، ۳ بعد از ظهر، زمان خالص زباله سوزی از دیاگرام زیر، ۳ ساعت به دست می آید:




با در نظر گرفتن ۶ روز کار هفتگی، ساعت کار هفتگی مفید زباله سوزی عبارت است از:

$$6 \times 3 = 18\ hr$$

$$\text{بار هفتگی}\ (Kg) = \text{تعداد تخت} \times \text{ضریب تولید هر تخت} \times 7(\text{تعداد روز هفته})$$

با محاسبه ی حاصل اعداد ثابت در فرمول تعیین ظرفیت، فرمول کلی جهت محاسبه ی ظرفیت به شرح زیرخواهد بود:

$$\text{ظرفیت زباله سوز } \frac{Kg}{\text{hr}} = \frac{\text{تعداد تخت} \times 4\frac{kg}{\text{تخت}} \times 7\frac{\text{روز}}{\text{هفته}}}{18\frac{hr}{\text{هفته}}} \times 1.25$$

$$\left[\text{ظرفیت زباله سوز } \frac{Kg}{\text{hr}} = 1.95 \times (\text{تعداد تخت})\right]$$

## انتخاب دستگاه

با استفاده از ظرفیت زباله سوز و مراجعه به کاتالوگ های زباله سوز ها، مدل و تعداد مورد نیاز انتخاب می گردد.

نکات کلی که برای ساختمان زباله سوز باید در نظر گرفته شود:

نزدیکی به مرکز تولید زباله برای سهولت انتقال زباله به مرکز و همچنین دسترسی به ساختمان زباله سوز از طریق خیابان هایی که برای عبور کامیون مناسب باشد.

دور بودن از ساختمان اصلی بیمارستان به علت آلودگی صوتی و همچنین آلوده کردن نسبی هوای محیط.

در نظر گرفتن جهت وزش باد های غالب (برای موقعیت استقرار)

انتخاب محل استقرار ساختمان زباله سوز به نحوی که بارگیری و تخلیه ی خاکستر به کامیون به راحتی انجام شود ( بدون کمک جرثقیل و یا ... )

در نظر گرفتن فضای نگه داری کانتینر های زباله و محل شستشوی آن ها با خروجی های آب سرد وگرم.

Eng-hvac.mihanblog.com

# مراجع

## مراجع

- HVAC Design Manual For Hospitals _Department of Veterans Affairs (VA)
- ASHRAE Applications Handbook (SI) 1999 _ Chapter 7 & Chapter 15
- Designing Hospital Pharmacy HVAC Systems _ ASHRAE 2007
- Specifying Engineer December 1977
- U.S. Dept. Of health education and welfare for hospital facilities
- جزوات دوره آموزشی طراحی تأسیسات مکانیکی بیمارستان _ مؤسسه کاشانه


Eng-hvac.mihanblog.com