آبرسانی ساختمانهای مرتفع

۱- چگونگی تأمین فشار آب در ساختمانهای مرتفع (برجها)

برای تأمین فشار آب در شبکه آب آشامیدنی و آب گرم مصرفی در داخل طبقات ساختمانهای مرتفع از سیستمهای زیر استفاده می شود :

الف) قرار دادن مخزن ذخیره ثقلی با حجم مناسب در مرتفعترین نقطه ساختمان (روی پشت بام یا خرپشته به صورتی که از نظر موقعیت ارتفاعی به شکلی باشد که فشار استاندارد موردنیاز نزدیکترین مصرف کننده به مخزن ثقلی تأمین گردد.) و تغذیه این مخزن توسط پمپ یک یا چند طبقه که در موتورخانه قرار دارد.

ب) استفاده از سیستم بوستر پمپ با کلیه متعلقات مربوطه برای تأمین و تنظیم فشار ثابت مورد نیاز.

ج) استفاده از تانک تحت فشار با پمپهای تغذیه مجهز به سیستم تأمین و تنظیم فشار از طریق فلوسوییچ و کمپرسور هوای فشرده.

د) پمپ با دور متغیر، این سیستم به علت پیچیدگی مکانیزم، سنگین بودن هزینه تهیه و نصب و نگهداری آن کمتر استفاده می شود.

۲- شرایط عمومی در طراحی تأسیسات ساختمانهای مرتفع

در طراحی تأسیسات مکانیکی شامل شبکه آبرسانی، آب باران، فاضلاب و سیستمهای سرمایش و گرمایش و غیره، آنچه از همه مهمتر و مشکلتر است انتخاب سیستم تأمین فشار برای شبکه آبرسانی

www.mohandes-iran.com

ساختمان موردنظر است به شکلی که از جهات فنی و اقتصادی و سهولت راهبری و نگهداری آتـی و شرایط خاص موجود در ساختمان، در مجموع بهترین شرایط را فراهم آورد.

برای روشن شدن چگونگی کنترل فشار در شبکه های لوله کشی باز و بسـته (مـدارهای ؟ مصـرفی و مدارهای لوله کشی فن کویلها یا هواسازها و غیره) ذیلاً به صـورت خلاصـه بـه اشـاره خواهـد شـد همچنین در طراحی تأسیسات مکانیکی ساختمانهای مرتفع برخی شرایط ؟ وجود دارد کـه هیچگونـه ارتباط و تبعیت از چگونگی انتخاب سیستم تأمین فشار آب در ؟ ندارد و در زیر بـه تعـدادی از ایـن شرایط نیز اشاره خواهیم کرد.

۱-۲- در ساختمانهای بلند، ارتفاع ساختمان پارامتر فوق العاده مهمی است که در طراحـی تأسیسـات مکانیکی نقش عمده ای را به عهده دارد. در صورتی که در ساختمان مرتفع تعداد طبقات از ۲۰ طبقـه تجاوز کند، معمولاً هر ۱۰ تا ۲۰ طبقه را به عنوان یک ناحیه (zone) مستقل انتخاب کرده و برای هـر ناحیه یک سیستم تأمین فشار مجزا مورد استفاده قرار می گیرد. البته در بعضی موارد شرایط به شکلی است که حتی ۲۰ طبقه اول را نیز به دو ناحیه (zone) مجزا و مستقل تقسیم بندی می کنند.

۲-۲- بعد از تقسیم طبقات به چند ناحیه، برای هر ناحیه با توجه به شرایط و پارامترهای موجود یک موتورخانه اصلی یا فرعی انتخاب می کنند. برای مثال، در یک ساختمان ۳۰ طبقه که به دو ناحیـه ۱۵ طبقه تقسیم شده است یک موتورخانه اصلی و یک موتورخانه فرعی انتخاب می شود. در صورتی که موتورخانه اصلی در زیرزمین قرار گیرد موتورخانه فرعی را روی آخرین طبقـه (روی طبقـه سـی ام)

www.mohandes-iran.com

قرار می دهند؛ یا بالعکس طبقه سی ام را برای موتورخانه اصلی و زیرزمین را برای موتورخانه فرعی در نظر می گیرند.

در ساختمانهایی که به دو ناحیه تقسیم می شوند اغلب قرار دادن موتورخانه اصلی روی آخرین طبقه مزایای بیشتری نسبت به قرار دادن موتورخانه اصلی در زیرزمین فراهم می کند. مانند ساختمان برج سپهر (ساختمان مرکزی بانک صادرات) در خیابان سمیه که در این ساختمان ۳۳ طبقه موتورخانه اصلی در آخرین طبقه ساختمان و موتورخانه فرعی آن در زیرزمین ساختمان قرار دارد.

در ساختمانهایی که به سه ناحیه یا بیشتر تقسیم بندی می شوند اجباراً لازم است موتورخانه اصلی یا فرعی در کمر ساختمان در یک یا چند نقطه بین طبقات اولیه و آخرین قرار گیرند و خلاصه اینکه انتخاب موقعیت ارتفاعی موتورخانه ها فوق العاده اهمیت داشته و می توان با انتخاب صحیح موقعیت ارتفاعی موتورخانه ها، مشکلات فراوان چگونگی تأمین و توزیع فشار را در شبکه های لوله کشی مدار بسته یا مدار باز به راحتی مرتفع نمود.

۳-۲- در ابتدای شروع طراحی تأسیسات مکانیکی ساختمانهای مرتفع باید در مورد انتخاب قطعی محل موتورخانه ها تصمیم گیری کرده سپس وزن کلیه دستگاهها و تجهیزات موتورخانه های موجود در طبقات را با منظور داشتن وزن سیالات داخل آنها و همچنین تعیین درصد برای نیروهای لرزشی دستگاهها و غیره، تعیین نموده در اختیار مهندس محاسب سازه ساختمان قرار داد تا در محاسبات سازه منظور شود. خلاصه اینکه وزن کلیه بارهای زنده و مرده موتورخانه هایی که در طبقات قرار

www.mohandes-iran.com

دارند از جمله وزن مخزن ثقلی ذخیره آب که در مرتفعترین نقطه ساختمان یـا در داخـل موتورخانـه قرار دارد، باید با دقت زیاد در سازه ساختمان منظور گردد.

٤-٢- در ساختمانهای مرتفع در شبکه های لوله کشی مدار بسته مانند شبکه لوله کشی فـن کویلهـا و غیره که در مدار آنها برای سیرکولاسیون آب یا سیال پمپ قرار داده می شود، جهت کنترل و کـاهش فشار نمی توان از دستگاه فشار شکن استفاده نمود و در این موارد به طور کلی باید از مدارهای اولیـه و ثانویه استفاده کرد. برای این منظور باید از مبدلهای حرارتی آب به آب یا بخار به آب کمک گرفت به شکلی که مدار اولیه که همان مدار انتقال انرژی دستگاههای مولد بخار یا آب داغ یا حتی آب گرم است، دارای فشار زیاد بوده و انرژی خود را در مبدل حرارتی به مدار ثانویه که فشـار آن مناسـب بـا فشار گاز دستگاههای مصرف کننده مثل فن کویلها، رادیاتورها انتخاب گردیده مـی دهـد. حتـی اگـر دستگاه مولد انرژی حرارتی در ساختمان دیگ فولادی با فشار کار لازم و مولد آب گرم، مثلاً با درجه حرارت ۸۰ یا ۹۰ درجه سانتیگراد باشد باز هم باید جهت کنترل و کاهش فشار از مبدل حرارتـی آب به آب استفاده کرد و هیچگونه اشکالی هم در کار نخواهد بود و افت مختصر درجه حرارت در مبدل هم اهمیتی ندارد.

۵-۲- نظر بـه اینکـه در دسـتگاههای مولـد آب سـرد در سـاختمانها (انـواع چیلرهـای کمپرسـوری، سانتریفوژ و جذبی) درجه حرارت آب سرد در حـدود ۷ درجـه سـانتیگراد یـا ٤۵ درجـه فارنهایـت محدود بوده و افت درجه حرارت استاندارد هم حدود ۵/۵ درجه سـانتیگراد یـا ۱۰ درجـه فارنهایـت خواهد بود، در نتیجه در ساختمانهای مرتفع برای تأمین مدارهای اولیه و ثانویه آب سرد (مدار چیلـر)

www.mohandes-iran.com

باید از مبدلهای حرارتی خاص که دارای راندمان بالایی بوده و افت درجه حرارت در آن ناچیز باشد استفاده نمود. این مبدلهای آب به آب از نوع صفحه ای بوده و در بازار عرضه می شود. خصوصاً اینکه این نوع مبدلها در صنایع لبنیات سازی کاربرد فراوان دارند.

٦-٢- شبکه جمع آوری و تخلیه فاضلاب در ساختمانهای مرتفع

در طراحی شبکه جمع آوری و تخلیه فاضلاب همچنین تخلیه آب باران در ساختمانهای مرتفع عیناً از قوانین و ضوابط شبکه های فاضلاب ساختمانهای معمولی (غیرمرتفع) استفاده می شود. لیکن در رایزرهای اصلی تخلیه فاضلاب و آب باران در ساختمانهای مرتفع باید در محلهای مناسب سرعتگیر فاضلاب قرار گیرد که معمولاً در هر ١٠ طبقه روی رایزر یک عدد سرعتگیر نصب می کنند.

سرعتگیرها دارای اشکال گوناگون هستند که انتخاب هر کدام تابع شرایطی است که رایزر از نظر موقعیت مکانی و غیره دارد و معمولاً سرعتگیرها به صورت لوپ یا نیم دایره هستند که با چهار عدد زانوی ٤٥ درجه یا دو عدد زانوی ٩٠ درجه ساخته می شوند. سرعتگیرها باید محکم به دیوار یا ستون با بستهای مناسب بسته شوند و در صورت امکان (از نظر معماری) در بالای آن یک عدد دریچه بازدید قرار دهند. برای اینکه در این محل از ایجاد هرگونه فشار منفی یا فشار غیرمجاز جلوگیری شود در بالای سرعتگیر مثلاً به فاصله ٦٠ سانتیمتری، خط فاضلاب را با لوله ای به قطر مناسب (معمولاً با قطر مساوی قطر رایزر اصلی ونت) به خط اصلی ونت مرتبط می نمایند.

٧-٢- در شبکه های لوله کشی مدار باز یا مدار بسته ساختمانهای مرتفع باید در محلهای مختلف اندازه فشار دقیقاً محاسبه و تعیین شود و برای این مقدار فشار باید از لوله هایی که فشار کار مجاز

www.mohandes-iran.com

آنها در حد فشار موردنظر قرار دارد استفاده نمود. و برای نقاطی که فشار آنها زیاد است به تناسب این فشار باید از لوله های فولادی نرم ٤٠ یا لوله های فولادی نرم ٨٠ یا لوله کشی فشار قوی مسی استفاده کرد. مهندس طراح در موقع طراحی شبکه های لوله کشی باید فشار حداکثر را به میزانی انتخاب کند که لوله متناسب با این فشار در بازار ایران یا حتی بازار کشورهای حاشیه خلیج فارس به راحتی قابل تأمین باشد.

٨-٢- سیستم تأمین فشار در ساختمانهای مرتفع هرچه باشد داشتن مخزن ذخیره آب زمین با حجم مناسب که جوابگوی مصارف بهداشتی و آتش نشانی باشد لازم و ضروری است. حجم این مخزن که در محل مناسبی از نظر حفاظت از هر گونه آلودگی ساخته می شود بر اساس میزان آب مصرفی بهداشتی و حجم استاندارد آتش نشانی (در مورد حجم آب استاندارد آتش نشانی بعداً اشاره خواهد شد) و ذخیره سازی مصرف ساکنین برای یک هفته یا حداقل چند روز توسط مهندس طراح تعیین خواهد شد. این مخزن توسط یک انشعاب با قطر مناسب از لوله خط اصلی آب شهر و به صورت اتوماتیک از طریق فلوتر تغذیه گردیده و از طریق همین مخزن و سیستم پمپاژ آب در مخزن ذخیره ثقلی وارد می شود یا از همین محل و توسط دستگاه بوستر پمپ، آب موردنیاز ساختمان مرتفع تأمین می گردد.

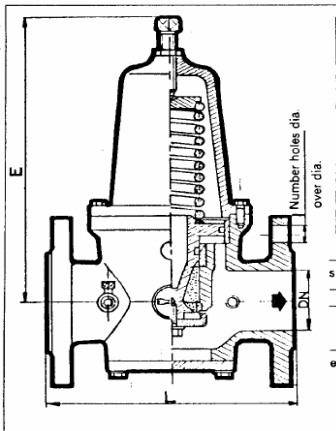
٩-٢- در ساختمانهای مرتفع لازم است روی رایزرهای لوله های آب گرم یا به طور کلی روی خطوط طولانی لوله های آب گرم در محلهای مناسب و حساب شده، حلقه انبساط (Expansion Loop) یا درز انبساط (Expansion Joint) قرار داده شود.

www.mohandes-iran.com

۱۰-۲- در صورتی که موتورخانه اصلی در ساختمانهای مرتفع در زیرزمین قرار داده شود و دود دیگهای مولد آب گرم یا بخار از مرتفعترین نقطه ساختمان یعنی از روی پشت بام در هوای آزاد تخلیه گردد، یعنی زمانی که ارتفاع دودکش به اندازه ارتفاع ساختمان است، اختلاف فشار در ابتدا و انتهای دودکش خصوصاً در ساختمانهای مرتفع قابل ملاحظه بوده و این اختلاف را باید در موقع طراحی دودکش و تعیین اندازه سطح مقطع آن به دقت مورد توجه قرار داد.

۱۱-۲- برای کنترل و کاهش فشار در شبکه آب مصرفی (مدار باز) در ساختمانهای بلند، می توان از فشار شکن استفاده نمود. این فشارشکن باید در محل مناسب روی خط اصلی آب سرد یا آب گرم مصرفی قرار داده شود و مشخصات فنی آن متناسب با شرایط موجود انتخاب گردد. خصوصاً تعیین اندازه گذر حجمی مجاز که کارخانه سازنده تعیین می کند، باید به دقت و متناسب با دبی مجاز لوله اصلی تعیین شود. برای توضیحات بیشتر به مشخصات فنی فشار شکن های مورد استفاده در آبرسانی ساختمانهای مرتفع که در صفحه ۲۰۶ آمده است، مراجعه شود.

فشارشکنهای مورد استفاده در آبرسانی ساختمانهای مرتفع



DN	L	E	D	PN 10/16 Drilling	PN35
40	220	275	150	4 × 18/110	4 × 18/
65	240	440	185	4 × 18/145	8 × 18/
80	260	470	200	8 × 18/160	8 × 18/
100	280	540	220	8 × 18/180	Speci manufac
125	320	580	250	8 × 18/210	
150	350	700	285	8 × 22/240	

— These units are fitted with two pressure gauge cocks, size 10/100.
— Colour : blue
— Construction : boby - cast-iron
insert and bushings : bronze
valve seat : stainless steel
— Springs can be changed in order to vary the adjusting r
even if the unit of fitted across the system and under pres

Setting and Reference Pressures

DN		Pressure	Adj. range	Code	Spring	Weight	Q ma
40		Upstream: 25 bar max. Downstream back pressure: 25 bar max.	1- 6 bar	0.6275.560	dia. 8 L80	15 kg	9 m
			6- 8	561	9 L80		
			8-16	562	10 L80		
65			1- 6 bar	0.6275.540	dia. 9 L110	22 kg	23 m
			6- 8	541	11 112		
			8-16	543	12 120		
80			1- 5 bar	0.6275.550	dia. 10 215	27 kg	35 m
			5- 7	551	14 213		
100			1- 5 bar	0.6275.570	dia. 14 246	40 kg	54 m
			5- 7	571	16 248		
			7-11	572	18 240		
			11-15	573	20 255		
125			1- 5 bar	0.6275.580	dia. 16 250	56 kg	85 m
			5- 7	581	20 275		
			7-12	582	16 250		
					20 275		
150			1- 6 bar	0.6275.590	dia. 20 324	68 kg	120 m
			6-12	591	18 300		

www.mohandes-iran.com

۳- تأمین فشار آب در ساختمانهای مرتفع با استفاده از مخزن ذخیره ثقلی

۱-۳- چنانچه مشکلات اجرایی برای ساختن مخزن بتونی آب بندی شده در آخرین طبقه یا در داخل موتورخانه هایی که در طبقات قرار دارند را بپذیریم (در حجمهای کوچک به جای مخزن بتونی می توان از مخازن فلزی که با رنگ اپکس یا طریق دیگری در مقابل زنگ زدگی محافظت می شوند استفاده نمود) سیستم مخزن ذخیره ثقلی دارای مزایایی است که ذیلاً به آن اشاره می گردد.

الف) برای هر چند ساعتی که موردنظر باشد می توان ذخیره آب داشت تا در مواقعی که برق شهر قطع شده و همزمان دیزل ژنراتور اضطراری برق هم روشن نشود، ساختمان برج برای چندین ساعت آب ذخیره در اختیار داشته و هیچگاه با قطع آب مواجه نشود.

ب) در مخزن ثقلی می توان به میزان ۵۰۰۰ گالن برای مصرف آتش نشانی ذخیره آب داشت که این حجم در مواقع اضطراری جهت انواع مصارف از جمله مصرف آشامیدنی برای ساعتها کافی خواهد بود.

ج) مکانیزم سیستم پمپاژ و دستگاه کنترل کننده سطح آب در مخزن (فلوسوییچ) از مکانیزم سایر سیستمهای ذکر شده در قسمت ۱ ساده تر است.

د) هزینه سرویس و نگهداری و راهبری سیستم مخزن ثقلی از هزینه سرویس و نگهداری و راهبری سایر سیستمهای تأمین فشار از جمله سیستم بوستر پمپ و سیستم تانکهای تحت فشار ارزانتر است.

۲-۳- همانگونه که قبلاً نیز اشاره شد موقعیت ارتفاعی مخزن ثقلی باید به شکلی باشد که فشار استاندارد موردنیاز نزدیکترین مصرف کننده به منبع تأمین شود. مثلاً چنانچه در آخرین طبقه

www.mohandes-iran.com

ساختمان، بلندترین مصرف کننده شیر دستشویی باشد، در این حالت فشار استاندارد موردنیاز این شیر PSI ۵ خواهد بود. در این شرایط لازم است فاصله ارتفاعی این مصرف کننده تا رقوم حداقل سطح آب در مخزن ثقلی حدود ۳/۳ متر یا ۱۰ فوت باشد.

۳-۳- در صورت استفاده از مخزن ثقلی، نحوه تأمین انشعاب آب مصرف سرد یا گرم در طبقات ساختمان از بالا به پایین است، یعنی لازم است از روش down feed استفاده شود.

٤-۳- در شکل شماره ۱۳، دیاگرام تأمین فشار آب با استفاده از مخزن ثقلی در یک ساختمان ده طبقه نشان داده شده است.

در همین دیاگرام، نحوه تأمین انشعاب آب سرد و گرم در طبقات، از بالا به پایین بوده و در اصطلاح از روش down feed استفاده شده است.

۵-۳- در شکل شماره ١٤، دیاگرام چگونگی تأمین فشار آب در یک ساختمان ٦٤ طبقه، که به سه ناحیه (zone) تأمین فشار با استفاده از سه دستگاه مخزن ثقلی تقسیم شده نشان داده شده است. در این دیاگرام در مخازن ثقلی، حجم موردنیاز آب (به مقدار حجم آن بعداً اشاره خواهد شد) برای مصرف آتش نشانی پیش بینی شده و در نحوه توزیع آب هم از روش down feed استفاده شده است.

٦-۳- در شکل شماره ۱۵ دیاگرام تأمین فشار آب با استفاده از مخزن ثقلی در یک ساختمان ٤۲ طبقه، که برای تنظیم فشار آب در حد استاندارد از شیر فشار شکن استفاده شده، نشان داده شده است.

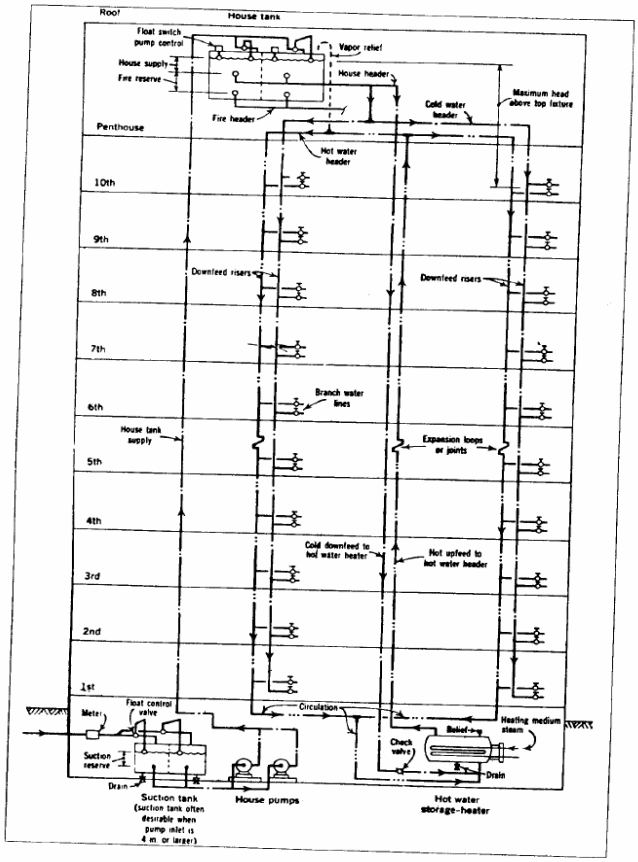
www.mohandes-iran.com

۷-۳- در شکل شماره ۱٦ دیاگرام چگونگی تنظیم فشار آب در داخل طبقات یک برج ٤۲ طبقه بدون استفاده از شیر فشار شکن نشان داده شده است. در این دیاگرام ساختمان ٤۲ طبقه به چهار ناحیه (Serving Four Zones) تأمین فشار تقسیم شده است.

۸-۳- در شکل شماره ۱۷ دیاگرام تأمین فشار آب در یک ساختمان ۲۸ طبقه با استفاده از مخزن ثقلی با سیستم پرکن معکوس (Back system spill) نشان داده شده است.

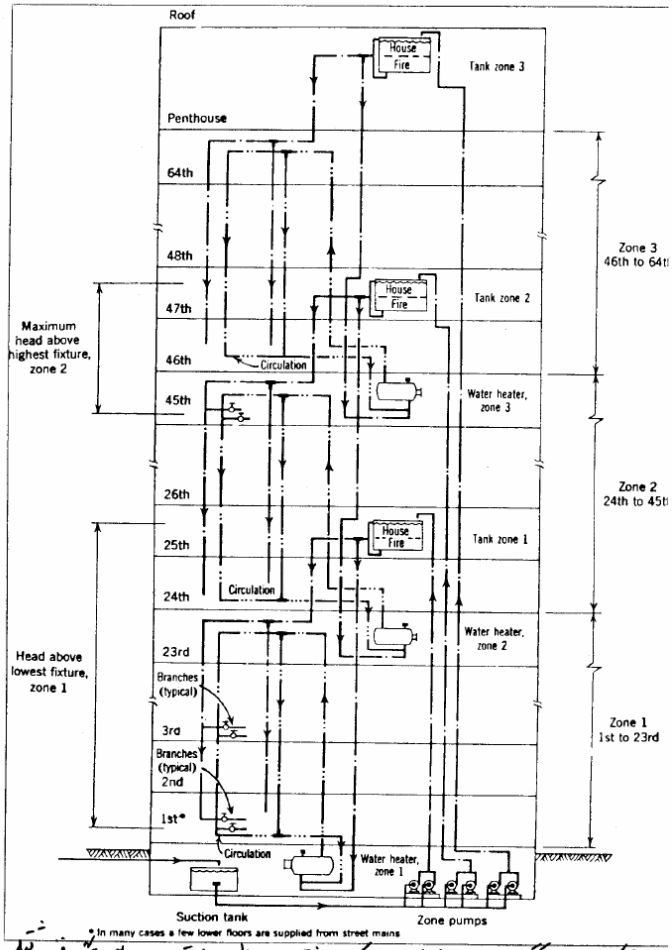
۹-۳- در شکل شماره ۱۸ جزئیات لوله کشی مخزن ثقلی نشان داده شده است.

۱۰-۳- در شکل شماره ۱۹ نحوه تأمین انشعاب با فشار ثابت از پایین به بالا (constant pressure up feed) و همچنین انشعاب از بالا به پایین در مخزن ثقلی (gravity down feed) نشان داده شده است. در ضمن در این شکل، سیستمهای کنترل اتوماتیک در دو روش فوق الذکر مربوط به چگونگی تأمین فشار در ساختمانهای مرتفع دیده می شود.

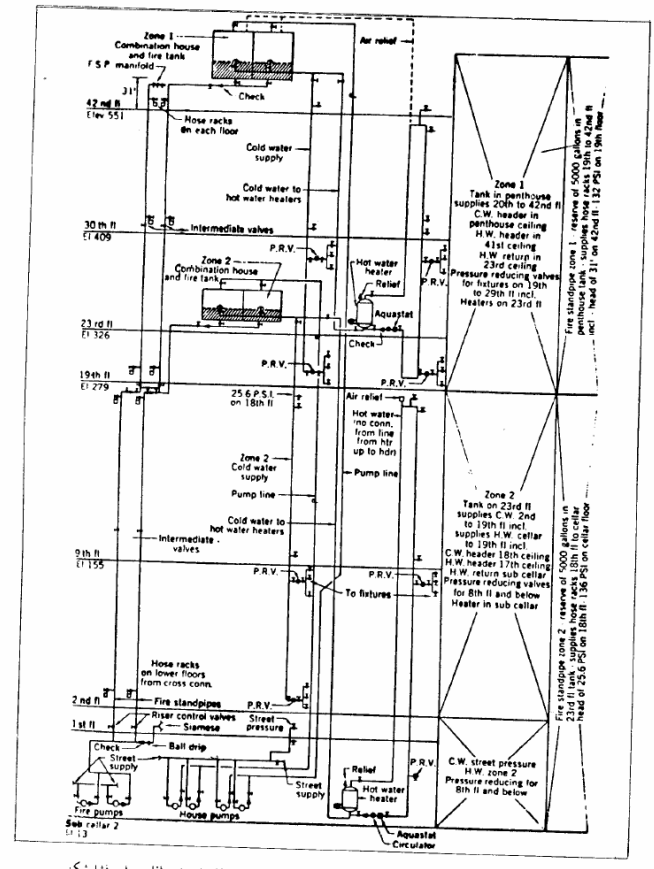


شکل شماره ۱۳ : دیاگرام تأمین فشار آب در یک ساختمان ۱۰ طبقه با استفاده از مخزن ثقلی

www.mohandes-iran.com

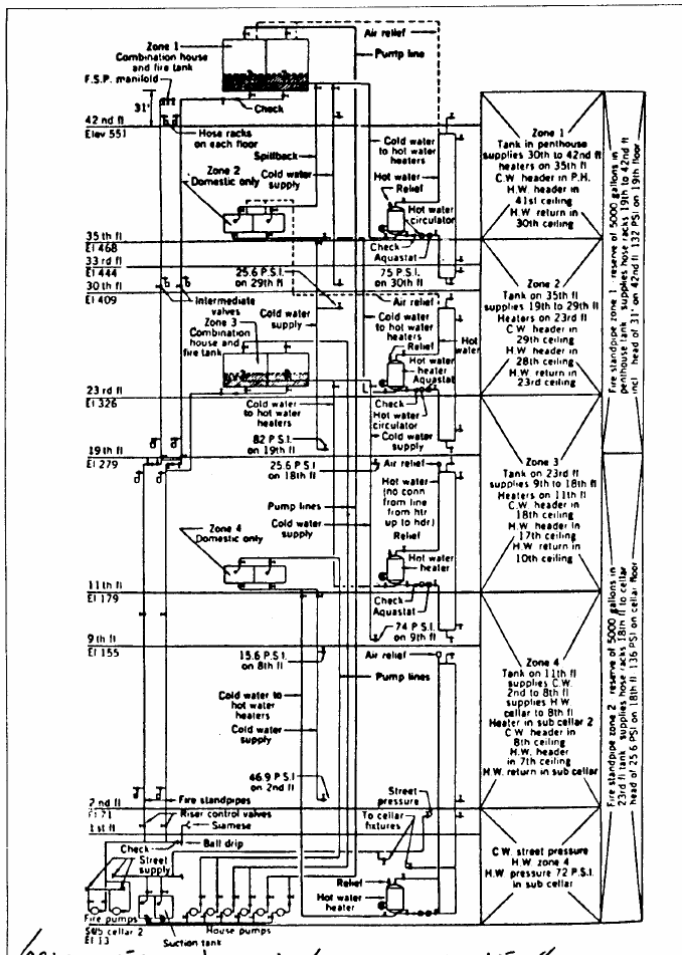


شکل ۱۴: دیاگرام تامین فشار آب در یک ساختمان ۶۴ طبقه با استفاده از مخزن ثقلی. (از نشریه دانشگاه مخزن ثقلی)

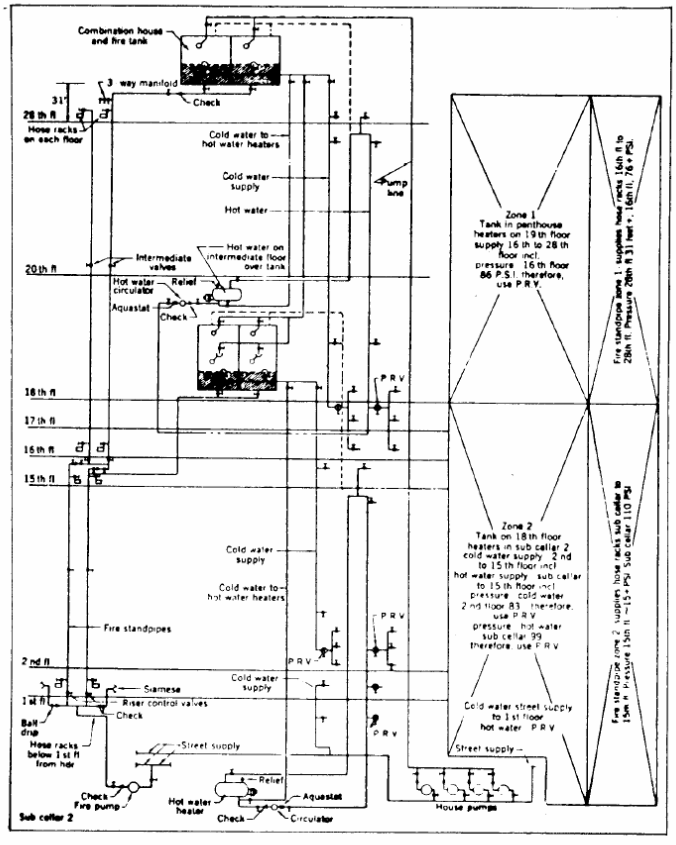


شکل شمارهٔ ۱۵ : دیاگرام تأمین فشار آب در یک ساختمان ۴۲ طبقه با استفاده از مخزن ثقلی و شیر فشارشکن

www.mohandes-iran.com

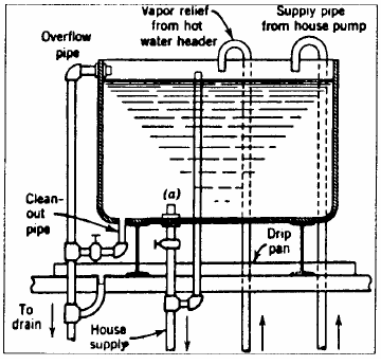


شکل شمارهٔ ۱۶ : دیاگرام تأمین فشار آب در داخل طبقات یک ساختمان ۲۶ طبقه بدون استفاده از پمپ فشار

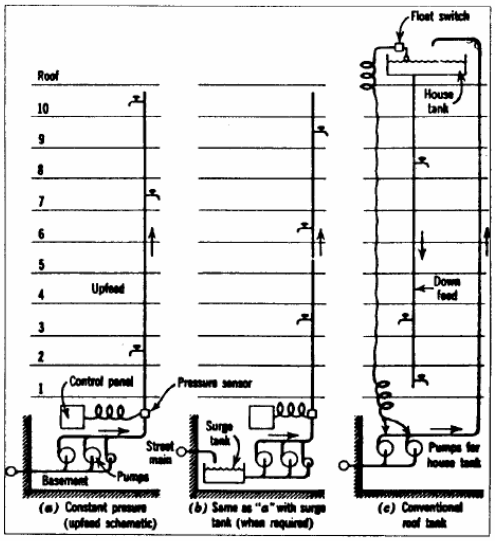


شکل شمارهٔ ۱۷ : دیاگرام تأمین فشار آب در ساختمان ۲۸ طبقه با استفاده از مخزن ثقلی با سیستم پرکن معکوس

www.mohandes-iran.com



شکل شمارهٔ ۱۸ : جزئیات لوله کشی مخزن ثقلی



شکل شمارهٔ ۱۹ : نحوهٔ تأمین انشعاب با فشار ثابت از پایین به بالا و از بالا به پایین

٤- تأمین فشار آب در ساختمانهای مرتفع با استفاده از سیستم بوستر پمپ

١-٤- سیستم بوستر پمپ عبارت است از یک ایستگاه پمپاژ آب شامل یک یا چند پمپ که به صورت موازی (Parallel) کنار هم قرار گرفته اند و از طریق تابلو یا واحد کنترل فرمان می گیرند.

www.mohandes-iran.com

۲-٤- برای انتخاب یک سیستم بوستر پمپ مناسب برای شرایط طرح، احتیاج به دو مشخصه است :

یکی ارتفاع کل تأمین فشار (total head)، یعنی فشاری که توسط بوستر پمپ تولید یا تأمین می شود، و دیگری حجم آبرسانی یا قدرت آبرسانی (out put).

۳-٤- ارتفاع کل تأمین فشار (total head).

ارتفاع کل تأمین فشار (T.H) از رابطه زیر به دست می آید :

$$T.H = Hg + Pc + PR - HC. \quad (۱)$$

$$T.H = Hg + Pc + PR + Ha. \quad (۲)$$

رابطه (۱) مربوط است به موقعی که سیستم بوستر پمپ مستقیماً به لوله اصلی آب شهر وصل می شود و رابطه (۲) مربوط است به زمانی که بوستر پمپ از محل مخزن ذخیره زمین که در زیر سطح نصب دستگاه قرار دارد، تغذیه می شود. به شکل شماره ۲۰ توجه نمایید :

- Hg عبارت است از فاصله ارتفاعی بالاترین مصرف کننده در آخرین طبقه ساختمان، بر حسب متر نسبت به محل استقرار بوستر پمپ.
- Pc عبارت است از کل افت فشار شامل افت فشار طولانی ترین مسیر و افت فشار دستگاههای که در مسیر قرار دارند، (مثل سختیگیر و غیره)، بر حسب متر.
- PR عبارت است از فشار استاندارد موردنیاز آخرین مصرف کننده (مثل فشار موردنیاز دوش)، بر حسب متر.

www.mohandes-iran.com

- HC عبارت است از حداقل فشار لوله آب شهر که مستقیماً به بوستر پمپ وصل می شود، بر حسب متر.

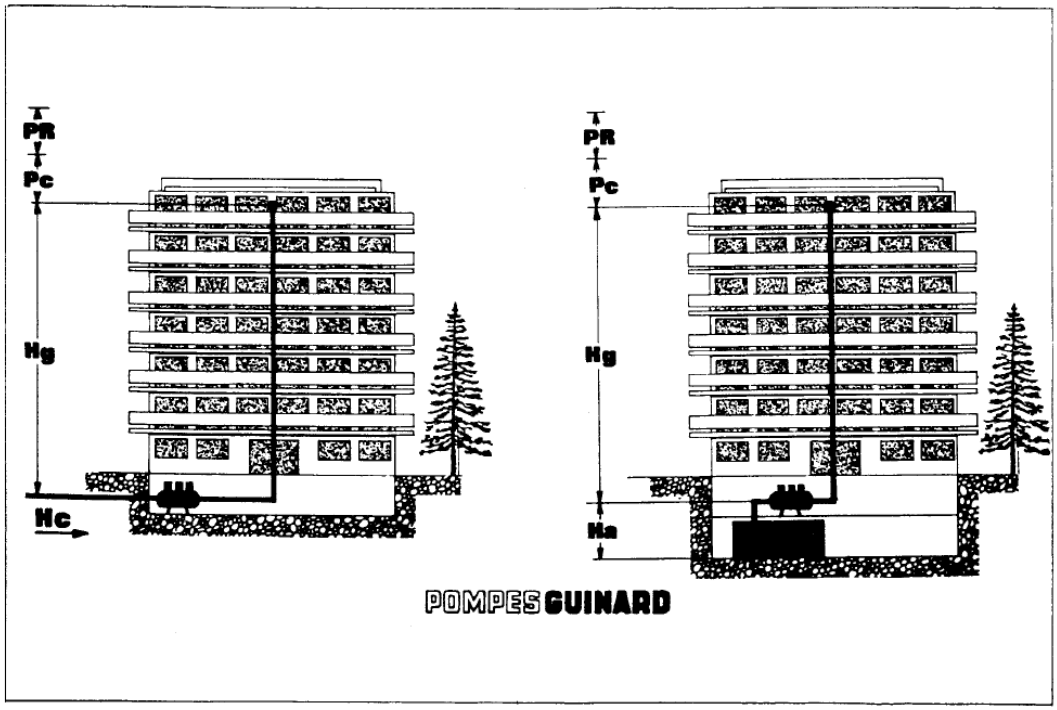
- Ha عبارت است از ارتفاع مکش (فاصله عمق مخزن تا محل نصب بوستر)، برحسب متر.

٤-٤- قدرت آبرسانی (out put).

قدرت آبرسانی بوستر پمپها معادل $\frac{1}{3}$ حجم مصرف روزانه طرح است.

$$\text{Q بر حسب لیتر در ساعت} = \frac{\text{مصرف روزانه بر حسب لیتر (dailyconsumption)}}{۳}$$

$$\text{Q بر حسب مترمکعب در ساعت} = \frac{\text{مصرف روزانه بر حسب متر مکعب}}{۳}$$



٥-٤- پس از تعیین مقادیر دو مشخصه حجم یا قدرت آبرسانی (out put) و ارتفاع کل تأمین فشار (total head) و گزینش اینکه سیستم بوستر با دو واحد پمپ یا با سه واحد پمپ باشد، ابتدا با

www.mohandes-iran.com

انتخاب نقطه عمل از روی منحنی های مشخصه، بوستر پمپها و مدل بوستر پمپ تعیین شده و سپس از روی جدول کاتالوگ، سایر مشخصات و ابعاد دستگاه مشخص خواهد شد.

٦-٤- در شکل ٢١ اجزای تشکیل دهنده یک دستگاه بوستر پمپ توضیح داده شده است.

٧-٤- موارد مصرف بوستر پمپها عبارتند از :

الف) آبرسانی شهرها، شهرکها و مجتمع های مسکونی؛

ب) آبرسانی ساختمانهای مرتفع، آبرسانی در بیمارستانها، فرودگاهها، هتلها، کارخانجات و سایر مراکز صنعتی؛

ج) آبیاری مزارع و کشتزارهای بزرگ؛

د) استفاده در پروژه های آبیاری قطره ای و باران مصنوعی؛

هـ) سیستمهای اطفای حریق (آتش نشانی) از جهت تأمین فشار و حجم آب موردنیاز برای اطفای حریق.

٨-٤- طرز کار بوستر پمپ

بوستر پمپ همواره شبکه مصرف را تحت فشار ثابت و معینی (به میزانی که تنظیم شده) نگاه می دارد و به محض شروع مصرف آب در شبکه، ابتدا یکی از پمپهای آن شروع به کار کرده و آب مصرفی را تأمین می کند و در صورتی که میزان مصرف بیشتر شود، متناسب با آن، سایر پمپها به ترتیب و به صورت اتوماتیک روشن شده و در مدار قرار می گیرند و همین که مصرف در شبکه

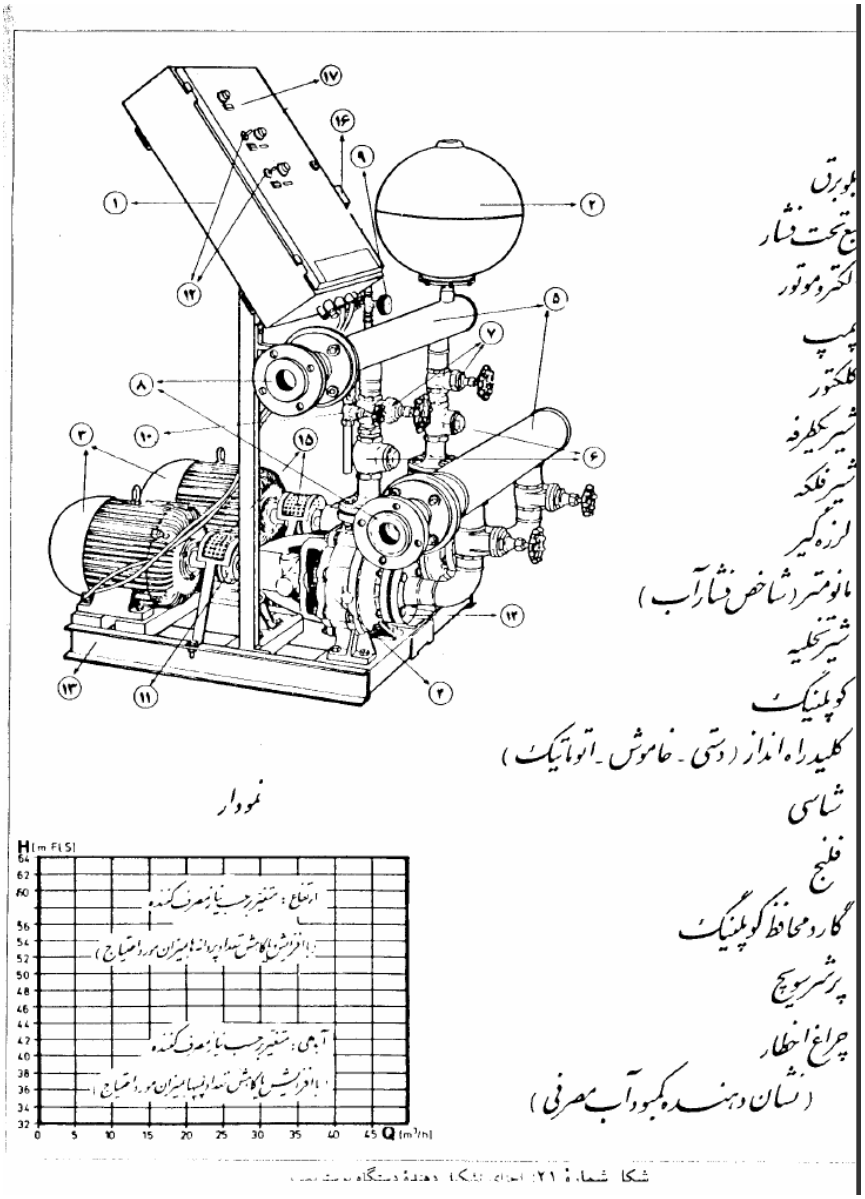
www.mohandes-iran.com

کاهش می یابد یا متوقف گردد، پمپهای سیستم به همان ترتیبی که شروع به کار کرده بودند، به تناسب کاهش مصرف به تدریج و یکی یکی متوقف شده از مدار خارج می شوند و بدین ترتیب ضمن اینکه فشار آب در شبکه همواره ثابت می ماند از استهلاک بیش از حد الکتروپمپها و نیز اتلاف انرژی الکتریکی در سیستم جلوگیری می شود.

۹-٤- به منظور بالا بردن عمر سیستم بوستر پمپ باید میزان استهلاک را به صورت مساوی بین کلیه پمپهای سیستم تقسیم نمود و برای این کار باید همه پمپها کارکرد مساوی داشته باشند. در این حالت باید در سیستم بوستر پمپ، تعویض ترتیب کار پمپها به راحتی امکان پذیر باشد به شکلی که در دفعات مختلف که بوستر پمپ شروع به کار می کند، پمپهای مختلفی به عنوان اولین پمپ به کار افتد.

۱۰-٤- برای کاهش میزان استهلاک سیستم بوستر پمپ و بالا بردن عمر دستگاه از یک طرف و کاهش و صرفه جویی در مصرف برق در بوستر پمپهای بزرگ، یک عدد پمپ کوچک با میزان آبدهی کم و ارتفاع آبرسانی با فشاری برابر با فشار یا ارتفاع آبرسانی پمپهای اصلی به سیستم اضافه می کنند.

www.mohandes-iran.com



شکل شماره ۲۱: اجزای تشکیل دهندهٔ دستگاه پمپ بصورت

۱۷ بلوبرق
۱۶ مخزن تحت فشار
۹ الکتروموتور
۱ پمپ
۲ کلکتور
۱۲ شیر یکطرفه
۵ شیر فلکه
۷ لرزه گیر
۸ مانومتر (شاخص فشار آب)
۱۰ شیر تخلیه
۳ کوپلینگ
۱۵ کلید راه انداز (دستی - خاموش - اتوماتیک)
۶ شاسی
۱۳ فلنج
۱۱ گارد محافظ کوپلینگ
۱۳ پرشر سوییچ
۲ چراغ اخطار
(نشان دهنده کمبود آب مصرفی)

این پمپ که با نام جاکی پمپ یا پمپ پیشرو معروف است در هر دوره راه اندازی، ابتدا به کار می افتد. در این حالت اگر میزان مصرف آب در شبکه بیش از آبدهی جاکی پمپ گردد، این پمپ به طور اتوماتیک خاموش شده و پمپهای اصلی یکی پس از دیگری، به تناسب بالا رفتن میزان آب مصرفی، روشن شده و وارد مدار می گردند و دبی و فشار شبکه را تأمین می کنند. جاکی پمپ تأثیر قابل ملاحظه ای در بالا بردن راندمان و طولانی تر شدن عمر دستگاه دارد.

www.mohandes-iran.com

۱۱-٤- یکی از اعضای بسیار مهم در یک سیستم بوستر پمپ، تابلوی فرمان و کنترل است که وظیفه راه اندازی، کنترل و حفاظت بوستر پمپها را به عهده داشته و عملکرد مطلوب سیستم به میزان زیادی به نحوه طراحی مدارهای قدرت و کنترل این تابلو بستگی دارد. بخشی از اجزای حفاظت کننده مدار شامل کلیه فیوزهای اصلی و فرعی، بی متالها، کلیدهای ستاره مثلث و سیستم کنترل فاز و کنترل الکترونیکی دستگاه هستند که دستگاه را در مقابل تغییرات غیرمجاز شدت جریان، ولتاژ و فرکانس حفاظت کرده و الکتروپمپها به ویژه در مقابل دو فاز شدن شبکه و جابجایی فازها حفاظت می شوند.

در سیستم بوستر پمپها باید تدابیری اتخاذ گردد که ارتعاشات دستگاه ناشی از لرزش پمپها به تابلوی فرمان منتقل نگردد.

۱۲-٤- جهت ایمنی سیستم های کنترل و حفاظت دستگاه در مقابل پدیده های مزاحم هیدرولیکی، باید قطعه هیدرواستابل در بوستر پمپها نصب شوند.

۱۳-٤- حفاظت دستگاه در مقابل کمبود آب

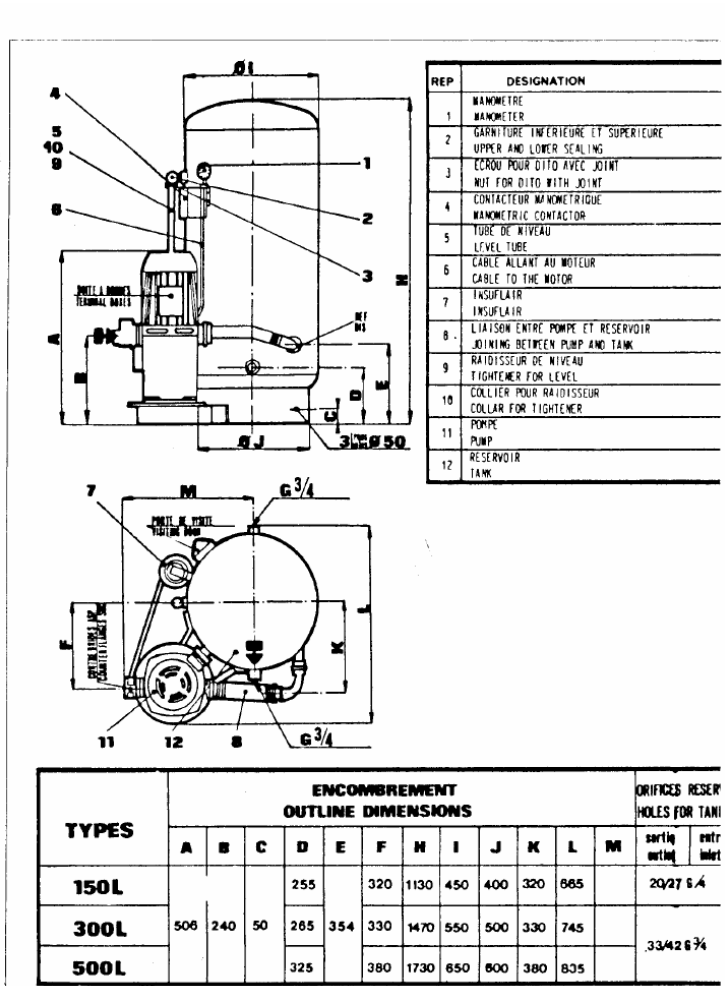
بوستر پمپهای تمام اتوماتیک دارای سیستم اعلام کمبود آب در منبع ذخیره هستند و هنگامی که مقدار آب در منبع ذخیره به حد معینی تقلیل می یابد، این سیستم به طور خودکار عمل کرده پمپها را خاموش می نماید و چراغ قرمز روی تابلوی فرمان به نشانه قطع شدن جریان آب ورودی روشن می شود. با تأمین مجدد آب ورودی، دستگاه به طور اتوماتیک شروع به کار می کند و به این ترتیب از بروز خسارات ناشی از خشک کار کردن پمپها جلوگیری به عمل می آید.

www.mohandes-iran.com

۱٤-٤- به منظور تأمین مصارف کم و کوتاه مدت از جمله نشتهای احتمالی در شبکه و جلوگیری از روشن شدن پمپ ابتدایی در قبال مصارف مذکور از یک طرف، و در جهت کمک به حذف ضربه های هیدرولیکی در سیستم و ایجاد پیوستگی و یکنواختی تغییرات فشار در قسمت مصرف از طرف دیگر، از منابع تحت فشار در سیستم بوستر پمپها استفاده می کنند.

این منابع دو نوع بوده و عبارتند از :

الف) منبع تحت فشار دیافراگمی در حجمهای ۲۵ تا ۳۰۰ لیتر و اغلب با توجه به حجم آن به صورت کره ای شکل یا به صورت استوانه مانند شکل شماره ۲۲ و شکل شماره ۲۳ هستند (منبع تحت فشار به شکل استوانه ای طبق کاتالوگ کارخانه سازنده تا حجم ۱۰۰۰ لیتری نیز ساخته می شود).

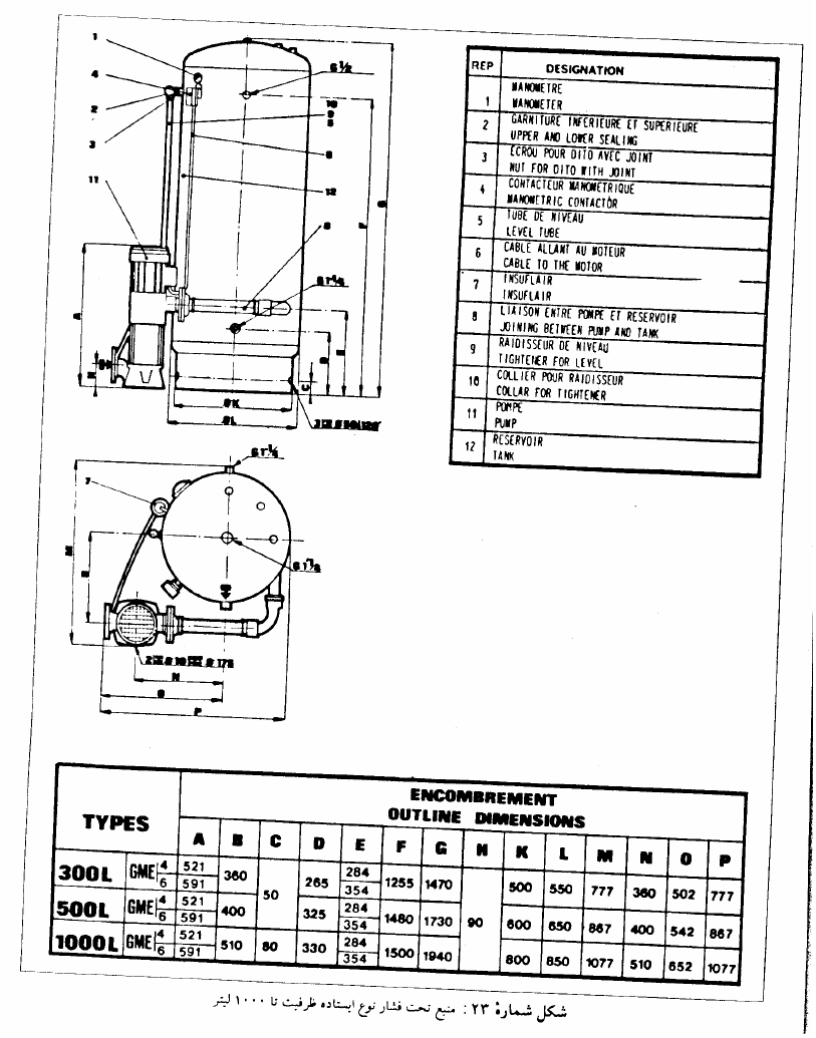


REP	DESIGNATION
1	MANOMETRE MANOMETER
2	GARNITURE INFERIEURE ET SUPERIEURE UPPER AND LOWER SEALING
3	ECROU POUR DITO AVEC JOINT NUT FOR DITO WITH JOINT
4	CONTACTEUR MANOMETRIQUE MANOMETRIC CONTACTOR
5	TUBE DE NIVEAU LEVEL TUBE
6	CABLE ALLANT AU MOTEUR CABLE TO THE MOTOR
7	INSUFLAIR INSUFLAIR
8	LIAISON ENTRE POMPE ET RESERVOIR JOINING BETWEEN PUMP AND TANK
9	RATIDISSEUR DE NIVEAU TIGHTENER FOR LEVEL
10	COLLIER POUR RATIDISSEUR COLLAR FOR TIGHTENER
11	POMPE PUMP
12	RESERVOIR TANK

TYPES	ENCOMBREMENT OUTLINE DIMENSIONS												ORIFICES RESER HOLES FOR TANI	
	A	B	C	D	E	F	H	I	J	K	L	M	sortie outlet	entr inlet
150L	506	240	50	255	354	320	1130	450	400	320	665		20/27	6/4
300L				265		330	1470	550	500	330	745		33/42	6 3/4
500L				325		380	1730	650	600	380	835			

شکل شمارهٔ ۲۲ : منبع تحت فشار نوع ایستاده ظرفیت از ۱۵۰ تا ۵۰۰ لیتر

www.mohandes-iran.com

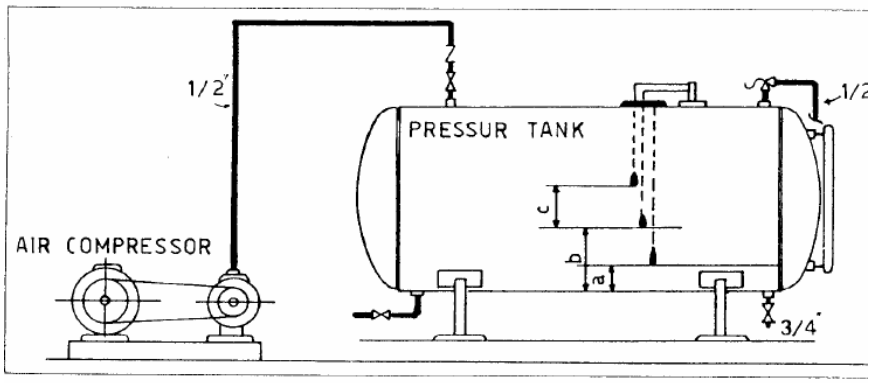


REP	DESIGNATION
1	MANOMETRE MANOMETER
2	GARNITURE INFERIEURE ET SUPERIEURE UPPER AND LOWER SEALING
3	ECROU POUR DITO AVEC JOINT NUT FOR DITO WITH JOINT
4	CONTACTEUR MANOMETRIQUE MANOMETRIC CONTACTOR
5	TUBE DE NIVEAU LEVEL TUBE
6	CABLE ALLANT AU MOTEUR CABLE TO THE MOTOR
7	INSUFLAIR INSUFLAIR
8	LIAISON ENTRE POMPE ET RESERVOIR JOINING BETWEEN PUMP AND TANK
9	RAIDISSEUR DE NIVEAU TIGHTENER FOR LEVEL
10	COLLIER POUR RAIDISSEUR COLLAR FOR TIGHTENER
11	POMPE PUMP
12	RESERVOIR TANK

TYPES		ENCOMBREMENT OUTLINE DIMENSIONS													
		A	B	C	D	E	F	G	H	K	L	M	N	O	P
300L	GME 4	521	360	50	265	284	1255	1470	90	500	550	777	360	502	777
	GME 6	591				354									
500L	GME 4	521	400		325	284	1480	1730		600	650	867	400	542	867
	GME 6	591				354									
1000L	GME 4	521	510	80	330	284	1500	1940		800	850	1077	510	652	1077
	GME 6	591				354									

شکل شمارهٔ ۲۳ : منبع تحت فشار نوع ایستاده ظرفیت تا ۱۰۰۰ لیتر

ب) منبع تحت فشار با کمپرسور هوا در حجمهای ۵۰۰ تا ۹۰۰۰ لیتر مانند شکل شمارهٔ ۲۴.



شکل شمارهٔ ۲۴ : منبع تحت فشار باکمپرسور هوا

www.mohandes-iran.com

۱۵-٤- قابلیت سرویس دستگاه در حین کار

در سیستم بوستر پمپها هر پمپ می تواند به صورت مستقل از سایر پمپها به طور اتوماتیک یا دستی وارد مدار شده یا از مدار خارج شود. در این شرایط اگر یکی از پمپها احتیاج به تعمیر پیدا کند می توان با خاموش کردن کلید پمپ موردنظر، آن را از مدار خارج کرده و با بستن شیر فلکه های مربوطه آن را تعمیر نمود به شکلی که سایر پمپهای سیستم به کار خود ادامه دهند.

۱٦-٤- چگونگی جلوگیری از انتقال ارتعاشات به شبکه مصرف

به منظور جلوگیری از عبور نوسانات و ارتعاشات صوتی، مکانیکی و هیدرولیکی از سیستم بوستر پمپ به شبکه لوله کشی مصرف، باید از لرزه گیر لاستیکی در محلهای مختلف از جمله فلانج محل اتصال خط ورودی آب به کلکتور مکش و فلانج کلکتور رانش پمپها به خط وررودی به شبکه مصرف استفاه نمود.

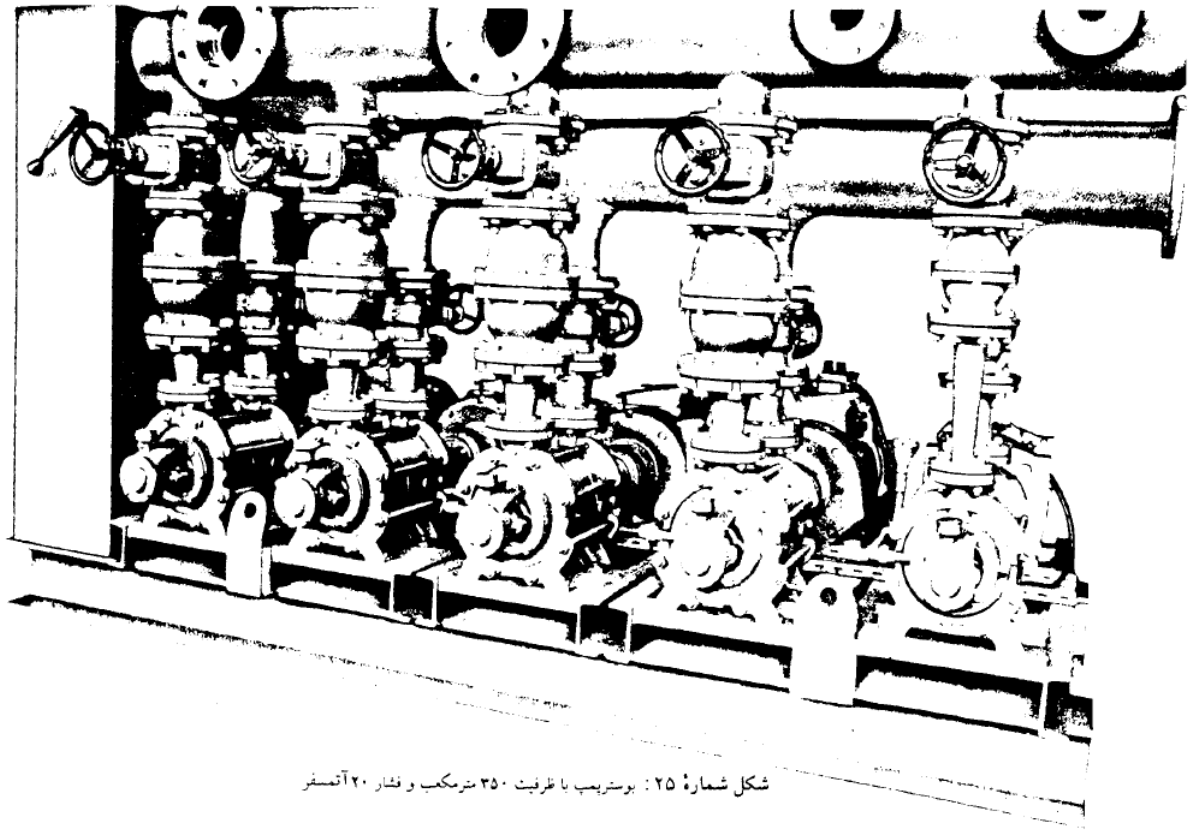
۱۷-٤- ظرفیت بوستر پمپها

بوستر پمپها در ابعاد و ظرفیتهای مختلف طراحی و ساخته می شوند تا بتوانند محدوده وسیعی از نیازمندیهای پروژه های مختلف را جوابگو باشند. در یک دستگاه بوستر پمپ، تعداد پمپها و قدرت آنها تابع دو مشخصه ظرفیت آبدهی (بر حسب متر مکعب در ساعت) و ارتفاع آبرسانی (بر حسب متر) سیستم یا نیازمندیهای پروژه هستند. در شکل شماره ۲۵ یک سیستم بوستر پمپ با ظرفیت ۳۵۰ مترمکعب در ساعت و فشار ۲۰ اتمسفر ارائه می گردد.

۱۸-٤- منحنی مشخصه هیدرولیکی بوستر پمپها

www.mohandes-iran.com

در کاتالوگی که در ادامه این مطالب ارائه مـی شـود، منحنـی مشخصـه هیـدرولیکی بوسـتر پمپهـا در سیستم دارای دو یا سه واحد پمپ خواهد آمد. در این کاتالوگ همچنـین کلیـه مشخصـات و انـدازه ابعاد دستگاه بوستر پمپها با ظرفیت آبدهی و قدرت آبرسانی مختلف مشاهده می شود.



شکل شماره: ۲۵ : بوسترپمپ با ظرفیت ۳۵۰ مترمکعب و فشار ۲۰ آتمسفر

www.mohandes-iran.com

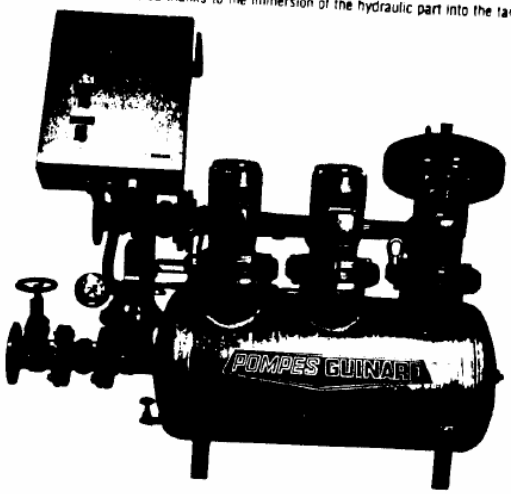
کاتالوگ : مشخصهٔ هیدرولیکی بوسترپمپها با دو یا سه واحد پمپ

constant pressure booster unit

SURPRESSCONFORT

confort through silence

The noise level is lowered thanks to the immersion of the hydraulic part into the tank



MINIMUM GROUND SPACE
MAXIMUM SPACE PROFIT

LABOUR SAVING

by easy and quick erection i.c only:
- CONNECTIONS TO PIPES
- ELECTRICAL CONNECTIONS
The SURPRESSCONFORT is supplied prewired, set and tested.

automatic running
THE SURPRESSCONFORT WORKS BY ITSELF
- Sequantial regulation by REMOTE CONTROL.
- STEADINESS OF INTERMEDIATE RANGES thanks to our hydraulic absorber HYDROSTABLE (Patented).
- BUILT-IN ELECTRICAL EQUIPMENT Remote control and protection apparatus are all enclosed in a weatherproof control panel.

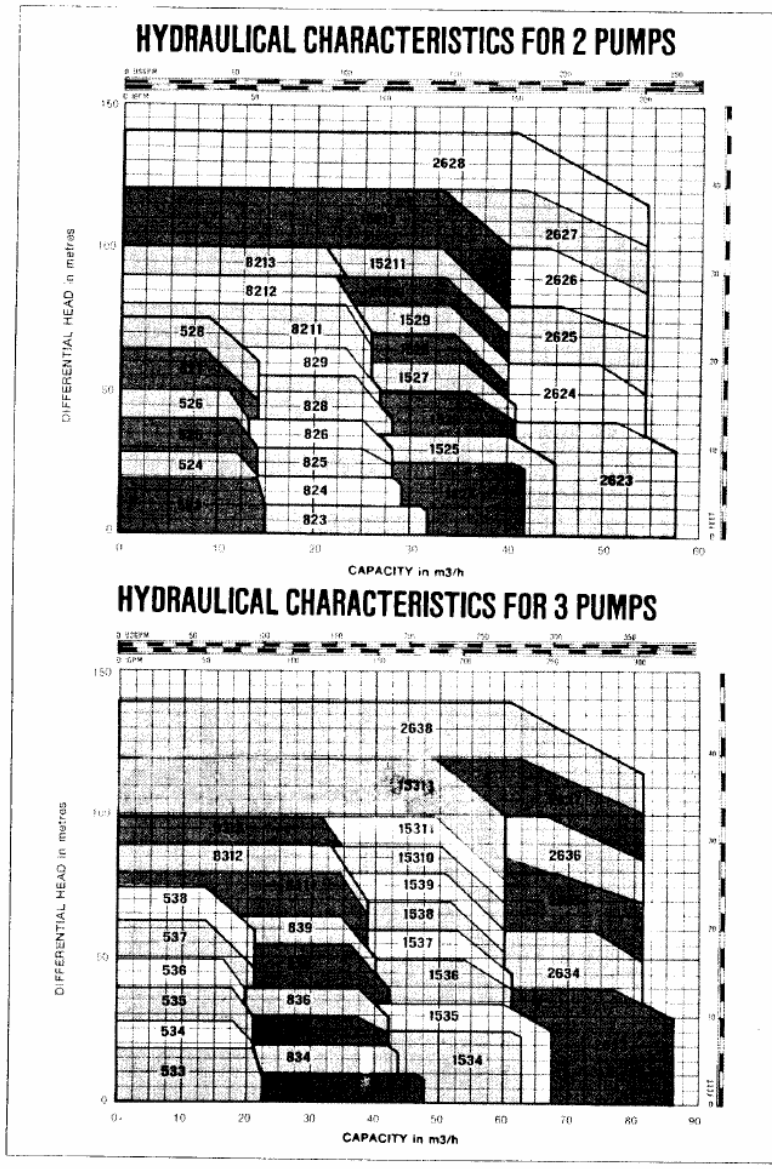
increased reliability
THANKS TO THE SOLE "PRESSOSWITCH"
which gives, whatever is the n° of pumps, a reliable and steady setting point, stable in time.
It ensures also a better regulation and a particularly easy setting procedure.

POMPES GUINARD

644 bis
GB

www.mohandes-iran.com

صفحه ٦ کاتالوگ



۵- تأمین فشار آب در ساختمانهای مرتفع با استفاده از مخزن تحت فشار

مخزن تحت فشار، یک تانک بسته با حجم مناسب برای ظرفیت موردنظر است که حدود $\frac{۲}{۳}$ تا $\frac{۳}{۴}$ حجم آن از آب و بقیه با هوا پر شده است. میزان فشار موردنیاز در مخزن که توسط یک کنترل کننده

www.mohandes-iran.com

همیشه ثابت نگهداشته می شود، ایجاد می گردد. این هوا توسط کمپرسور هوا به داخل مخزن فرستاده می شود.

آب مورد مصرف از طریق یک یا چند دستگاه پمپ با قدرت مناسب بـه درون مخـزن هـدایت شـده سپس همراه با فشار موردنیاز داخل خطوط تغذیه می شود.

سطح آب در مخزن در اثر مصرف آب به هنگام کار سیستم، به پایین ترین حد تعیین شده مـی رسـد. در این حالت، فشار داخل مخزن نیز به حداقل پیش بینی شده خواهد رسید. در ایـن موقـع پمـپ بـا فرمانی که از کنترل کننده فشار می گیرد به صورت خودکار روشن می شود و آب را به داخل مخـزن می فرستد تا سطح آب رفته رفته بالا آید و به سطح حداکثر تعیین شده برسد. در این حالت، پمپ بـا فرمانی که از کنترل کننده فشار می گیرد خاموش می شود و این سیکل به طور مداوم تکرار می گردد. در ضمن روی مخزن تحت فشار، شیر اطمینانی تعبیه شده است (Pressure Relief Valve) که هرگاه فشار داخل مخزن از حد مجاز بیشتر شود این شیر باز شده و فشار اضافی را تخلیه می کند. همچنـین می توان با قراردادن یک عدد شیر خلأ گیر، از پیدایش خلأ و ایجاد فشار معکوس جلوگیری کرد.

۱-۵- میزان تغییرات مجاز بین حداقل و حداکثر فشار در مخزن تحت فشار در جدول زیر ذکر شـده است :

www.mohandes-iran.com

جدول میزان حداکثر و حداقل فشار مجاز در مخزن تحت فشار

حداکثر فشار به PSI	۳۰	٦۰	۹۰	۱۲۰	۱۵۰	۱۸۰	۲۱۰	۲٤۰	۲۷۰	۳۰۰	۳۳۰
حداقل فشار به PSI	۰	۱۰	۲۰	۳۰	٤۰	۵۰	٦۰	۷۰	۸۰	۹۰	۱۰۰
نسبت حداکثر به حداقل	∞	٦	٤/۵	٤	۳/۷۵	۳/٦	۳/۵	۳/٤	۳/۳	۳/۳	۳/۳

۲-۵- حجم مخزن تحت فشار باید طوری انتخاب شود که تعداد دفعات خاموش و روشن شدن پمپ بیش از یک مرتبه در هر ۱۵ یا ۳۰ دقیقه بیشتر نشود.

۳-۵- اندازه های استاندارد مخازن تحت فشار نوع قائم و افقی، در جداول الف و ب زیر تعیین شده است :

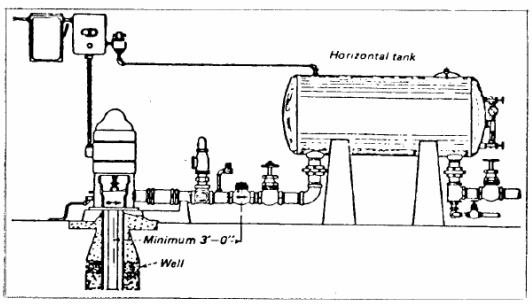
٤-۵- شکل شماره ۲٦ جزئیات یک مخزن تحت فشار افقی و تجهیزات آن را نشان می دهد.

جدول الف: اندازه‌های استاندارد مخزن تحت فشار قائم

Vertical tanks									
Size, in.	Capacity, gal	Top to upper water-gage faucet	Top to center water-gage faucet	Bottom of tank to inlet	Opposite side to drain	Diameter of drain	Bottom to discharge	Diameter of outlet	Diameter of inlet
16 by 36	82	8½	13½	6	3	1	9	1	1
16 by 48	42	17	13½	6	3	1	9	1	1
20 by 60	82	23	13½	6	3	1	9	1	1
24 by 60	120	23	13½	6	6	1	9	1½	1½
30 by 72	220	29	13½	6	6	1	9	1½	1½
36 by 72	315	29	13½	6	6	1	9	2	2

جدول ب: اندازه‌های استاندارد مخزن تحت فشار افقی

Horizontal tanks									
Size, in.	Capacity, gal	Water-gage opening	Center of water-gage opening	Inlet to outlet opening	Drain to inlet	Edge to drain	Diameter of drain opening	Diameter of outlet	Diameter of inlet
36 by 120	530	½	13½	8	8	8	1	2	2
42 by 120	720	½	21½	8	8	8	1	2	2
48 by 120	940	½	21½	10	8	8	1	2	2
48 by 288	2,260	½	21½	10	8	8	1	3	3
60 by 252	3,000	½	21½	10	8	8	1	3	3
72 by 288	5,000	½	21½	10	8	8	1	3	3



شکل شماره ۲۱: مخزن تحت فشار افقی و تجهیزات آن

www.mohandes-iran.com

٦- مقررات آتش نشانی در ساختمانهای مرتفع

١-٦- قطر لوله های قائم (رایزر) آتش نشانی در ساختمانهای تا ٤ طبقه (تا ارتفاع ٥٠ فوت) برابر با ٢ اینچ و تا ٦ طبقه (تا ارتفاع ٧٥ فوت) برابر با ٤ اینچ و قطر لوله رایزر آتش نشانی در ساختمانهایی که بیشتر از ٦ طبقه هستند برابر با ٦ اینچ توصیه شده است.

٢-٦- حداکثر طول لوله های خرطومی در جعبه های آتش نشانی، در صورتی که قطر لوله $٢\frac{١}{٢}$ اینچ باشد، ١٠٠ فوت و در صورتی که قطر لوله خرطومی کمتر از $٢\frac{١}{٢}$ اینچ باشد، حداکثر می تواند تا ٧٥ فوت باشد.

٣-٦- در ساختمانهای مرتفع که فشار آب با استفاده از منبع ثقلی تأمین می شود، حداقل فشار آب در بالاترین جعبه آتش نشانی (در آخرین طبقه) برابر با ١٢ پوند بر اینچ مربع (12 PSI) موردنیاز خواهد بود.

٤-٦- در ساختمانهای مرتفع، فشار دلخواه (Optimum) در جعبه آتش نشانی در طبقات، معادل ٢٥ پوند بر اینچ مربع (25 PSI) خواهد بود.

٥-٦- در ساختمانهای مرتفع که جهت تأمین فشار از مخزن ثقلی استفاده می شود، حجم ذخیره آب در این مخزن برای ساختمانهایی که سازمان (N.B.F.U) آنها را در کلاس B طبقه بندی کرده مانند، مجتمعهای مسکونی، هتلها، بیمارستانها و ... ، معادل حداقل ٥٠٠٠ گالن پیشنهاد شده است.

www.mohandes-iran.com

٦-٦- در شکل شماره ۲۷ دیاگرام لوله کشی آتش نشانی در ساختمانهای مرتفع نشان داده شده است. در این دیاگرام سیستم تأمین فشار مخزن ثقلی و حجم آب ذخیره آتش نشانی در مخزن، حداقل ۵۰۰۰ گالن تعیین شده است.

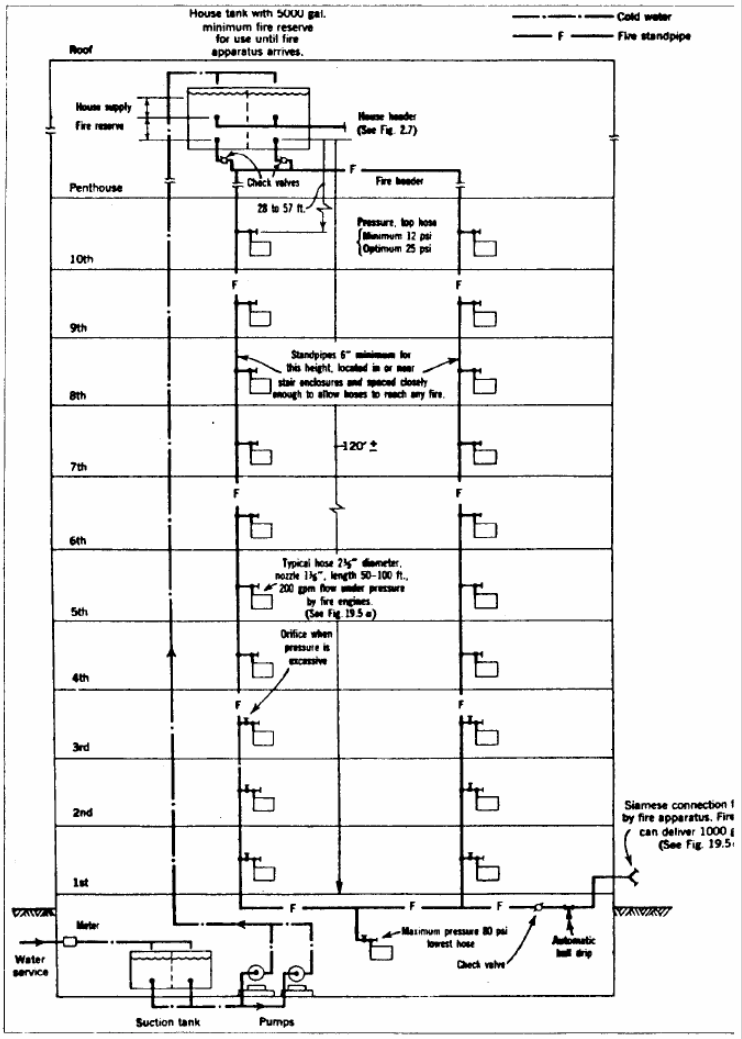
٦-٧- هرگاه ذخیره آب آتش نشانی در مخزن پیش بینی شده و لیکن فشار کافی نباشد، لازم است فشار موردنیاز را با استفاده از پمپ تأمین نمود.

٦-٨- مقدار جریان آب در لوله اصلی رایزر آتش نشانی، حداقل ۲۵۰ گالن در دقیقه است.

٦-٩- مقدار جریان آب در جعبه آتش نشانی، ۱۰۰ گالن در دقیقه در فشار ۲۵ پوند بر اینچ مربع است و اساس اندازه گذاری قطر لوله اصلی رایزر آتش نشانی، به ازای هر جعبه آتش نشانی، ۱۰۰ گالن در دقیقه محاسبه می شود.

٦-١٠- مدت زمان مبارزه آتش نشانی با آتش با حجم آب ذخیره در ساختمانها، حدود ۳۰ دقیقه تا رسیدن ماشینهای آتش نشانی شهری تعیین شده است.

www.mohandes-iran.com



شکل شمارهٔ ۲۲ : دیاگرام لوله کشی آتش‌نشانی

www.mohandes-iran.com